3 2044 107 267 833

Library
Arnold Arboretum

of
Harvard University

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
BHL-SIL-FEDLINK

508.432

Bot. Lab. 508.43.2

Gen.
Bot.

DEPOSITED IN
THE LIBRARY OF
THE BIOLOGICAL LABORATORIES

LEZIONI

DI

BOTANICA COMPARATA

189.3 To The Botanical Museum
From Oct. 1900
The

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by Louis Agassiz.

No. 4598.

RECEIVED
BIOLOGICAL MUSEUM
HARVARD
UNIVERSITY

4863
2d Dec 1897

4869
23

QUESTIONS
AND ANSWERS
OF THE
FIFTH VOLUME

LEZIONI

DI

BOTANICA COMPARATA

DI

FILIPPO PARLATORE

PROFESSORE DI BOTANICA E DI FISIOLOGIA VEGETALE E DIRETTORE DELL'ERBARIO CENTRALE NELL'I. E R. MUSEO DI FISICA E STORIA NATURALE DI FIRENZE, DOTTORE IN FILOSOFIA E IN MEDICINA, SOCIO ORDINARIO DELLA I. E R. ACCADEMIA DEI GEORGOFILI DI FIRENZE, SOCIO DELLA ACCADEMIA DI SCIENZE E LETTERE DI PALERMO, DI QUELLA R. DI MEDICINA DELLA STESSA CITTA', CORRISPONDENTE DELL'ACCADEMIA GIOENIA DI SCIENZE NATURALI DI CATANIA, DI QUELLA DEI ZELANTI DI ACI-REALE, DELLA PELORITANA E DEL GABINETTO LETTERARIO DI MESSINA, CORRISPONDENTE ESTERO DELLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI NAPOLI, CORRISPONDENTE DELL'ISTITUTO D' INCORAGGIAMENTO ALLE SCIENZE NATURALI, DELL'ACCADEMIA PONTANIANA E DELLA MEDICO-CHIRURGICA DELLA STESSA CITTA', DELLA SOCIETA' ECONOMICA DELLA CALABRIA ULTERIORE SECONDA, DELL' ACCADEMIA CHIRURGICO-ANATOMICA DI PERUGIA, DELLA VALDARNESE DEL POGGIO, DELLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO, DELLA SOCIETA' FILOMATICA DI PARIGI EC. EC.

FIRENZE

PER LA SOCIETÀ TIPOGRAFICA

1843

La presente opera originale è posta sotto la tutela
delle veglianti leggi e convenzioni dei governi d'Italia
che concorsero a garantire le proprietà letterarie. Le
copie non munite della firma dell'autore sono riguardate
come contraffatte.

A

VINCENZO ANTINORI

DELLE FISICHE DISCIPLINE CULTORE ESIMIO

DI ANIMO INTEGERRIMO, D'INGEGNO NON COMUNE

QUESTO SUO LAVORO

CON RISPETTO E RICONOSCENZA

OFFRE L'AUTORE

THE
LIBRARY OF THE
MUSEUM OF NATURAL HISTORY
AND
ZOOLOGY
OF THE
CITY OF LONDON
1871

INTRODUZIONE

L'anatomia comparata animale, malgrado i lavori di tanti sommi uomini delle scorse età, non è salita al vero posto di scienza, in cui oggi si ritrova, che in questi ultimi tempi, specialmente per opera di Vicq-d'Azyr e di Cuvier. Tardi è giunta a questo grado e sol dopochè estese conoscenze si hanno avute sugli animali tutti, ed in particolare sugl' invertebrati, che poco noti da Linneo erano stati da lui nelle due classi degl' *insecta* e dei *vermes* erroneamente confusi. Ciò non ostante l'anatomia comparata animale ha preceduto la botanica comparata. Forse se ne ha la ragione nel perchè più facilmente possono osservarsi le differenze che gli organi tutti degli animali presentano, mentre una minor complicazione e quindi una maggior somiglianza di organizzazione si riscontra nelle piante. Anzi vi è di più, si è sentito il bisogno di studiar queste comparativamente, ma si è avanzato e

da uomini, la di cui autorità fa molto peso nella scienza, essere impossibil cosa lo stabilire un' anatomia comparata vegetabile. A me sembra però che simile proposizione sia falsa; dappoichè in primo luogo l'osservazione ci dimostra come differenze importantissime esistano nella organizzazione delle piante, nella disposizione dei loro tessuti celluloso e vascolare, da potere benissimo da essi trar partito per apprezzare le differenze organiche e il diverso posto che una pianta occupi nella serie vegetabile, ed in secondo luogo bisogna riflettere, che nelle piante la maggior parte degli organi per una legge di discentralizzazione, da me ammessa nel seguito di questo lavoro, sta all'esterno; mentre non è così per gli animali, dove gli organi, che tendono sempre a centralizzarsi, sono in gran parte all'interno; in guisa che se la zootomia deve fornire la base dell'anatomia comparata animale, è più particolarmente nelle forme esteriori degli organi delle piante che trovar dobbiamo le differenze interessanti per l'anatomia comparata vegetabile. Lo studio quindi dell'anatomia comparata delle piante non è impossibile, nè io vedo ragione del perchè gli animali possano essere riguardati nel loro insieme e si possan studiare le leggi della loro organizzazione, e non debba poi farsi lo stesso per le piante, che sono esseri organizzati al par di quelli,

e con alcuni di essi tanto simili da rimanersi in dubbio per taluni esseri se siano vegetabili o animali.

Ardua è senza dubbio l'impresa di accingermi a questo studio; ma se torneranno vani i miei sforzi per pochezza d'ingegno e di conoscenze, io mi terrò fortunato se avrò almeno potuto additare una via che sarà forse calcata con profitto da chi avrà ingegno e cognizioni sufficienti per tale incarico. L'accoglienza fatta dai botanici e da qualche illustre Accademia alla mia prolusione (1), in cui come in un quadro esposi le mie idee sulla scienza; gl'incoraggiamenti avuti e per lettere e per via di stampa a pubblicare queste lezioni, mi hanno deciso infine a sottoporle al giudizio dei dotti. Siano essi indulgenti nel giudicarle, si ricordino che son questi i primi passi in un cammino novello non solo, ma difficile a praticarsi. Mi siano generosi dei loro consigli, che saranno da me ricevuti con tutta gioia, dappoichè altro scopo non ho mai avuto in tutti i miei lavori e specialmente in questo che il progresso della scienza.

(1) Come possa considerarsi la botanica nello stato attuale delle scienze naturali, prolusione letta in occasione della apertura della cattedra di Botanica e di Fisiologia vegetale nell'I. e R. Museo di fisica e di storia naturale di Firenze il 1 Dicembre 1842. Firenze tipografia Piatti 1842.

Nello studio dell'anatomia comparata vegetabile, che io con nome più corto chiamerò *botanica comparata*, ho avuto per principale mia guida l'anatomia comparata animale. Educato nello studio dell'anatomia umana in Palermo sotto un dotto maestro (1), e divenuto poscia nella R. Università degli studi di questa mia patria settore e professore sostituto di anatomia umana, conobbi ben presto che di essa non poteasi avere che una idea imperfetta senza la conoscenza degli animali. Nel mio soggiorno in Parigi, offrendomisi il destro di seguire le lezioni di distintissimi naturalisti, profittai anche dei corsi di anatomia comparata di Flourens, di Serres, di Blainville e fu assistendo alle loro lezioni che io concepì l'idea di riguardare nel modo medesimo la botanica, applicando alla stessa una scienza sorella, qual'è la zoologia. Ardua però ne conobbi la esecuzione, e taluno, cui feci noto il mio pensiero, non lasciò di mostrarmene tutta la difficoltà; pure mi v'incoraggiava l'idea che forse la botanica così considerata si elevasse ad un

(1) Il dottor Giovanni Gorgone professore di anatomia nella R. Università degli studi di Palermo, chirurgo ed anatomico distintissimo, ed autore di riputate opere di chirurgia e di un eccellente corso di anatomia descrittiva, opera in 4 volumi. Io debbo a lui tanti incoraggiamenti nel principio della mia carriera scientifica.

grado più bello e più scientifico che non ha avuto per l'addietro, al rango stesso che oggi occupa la zoologia in grazia dell'anatomia comparata. Sembrami per altro che a ciò dovessero rivolgersi gli sforzi dei naturalisti di questo secolo, che, come ho cercato altrove di provare (1), è secolo di associazione delle scienze; e mi parve dover trovare nella botanica comparata il vero scopo cui dovessero esser diretti i recenti lavori di morfologia e di teratologia vegetabile.

Così considerando la scienza, essa formerà parte dell'anatomia comparata degli esseri organizzati, perchè a mio avviso, siccome dissi nella prolusione, le piante non sono che i gradini inferiori della serie generale degli esseri organici; perchè quasi tutte le medesime leggi regolano le piante e gli animali.

La botanica comparata abbraccia, secondo me, la conoscenza delle leggi delle piante, studia queste per le loro analogie, per i loro rapporti, e così ci svela il grado di elevazione di un essere vegetabile e ce ne fa conoscere la organizzazione e le funzioni. La scienza così spogliata da tutti i dettagli minuziosi, che la rendono al tempo stesso noiosa e quindi da pochi studiata, acquisterà, spero, un

(1) Prolusione citata.

aspetto più filosofico, parlerà più all'intelletto che alla memoria; il botanico allora sarà un vero scienziato.

Studiando così le piante, io dividerò questo lavoro in due parti diverse: la prima che avrà per oggetto lo studio delle leggi che regolano l'organizzazione dei vegetabili, e la seconda che studierà specialmente gli organi stessi. Esaminerò nella prima le leggi che han diretto la creazione delle piante, la loro formazione, il loro sviluppo, la loro struttura; vedrò quindi se esiste una serie vegetabile, e se le piante vi siano state disposte secondo un principio o legge di coordinamento, ovvero se sieno state create all'azzardo, figlie soltanto di continue metamorfosi dovute all'influenza delle circostanze esteriori; vedrò per quali leggi si può arrivare a conoscere il grado di elevazione di una pianta; mi occuperò, a dir breve, delle leggi generali de' vegetabili.

Per la botanica comparata speciale, di cui tratterò nella seconda parte di questo lavoro, io adotterò il metodo degli organi e non delle specie, seguendo in ciò il medesimo metodo, già annunziato da Aristotile, sentito più vivamente da Vicq-d'Azyr per l'anatomia comparata animale, e messo in tutto il suo splendore da Cuvier nelle sue *Leçons d'anatomie comparée*; e non già quello di Dau-

benton, fondato sull'esame comparativo delle specie animali. Scelti gli organi come oggetto dei miei studi, li riguarderò sotto vari punti di vista. Studiandoli con un metodo sintetico cercherò di conoscerli *a priori*, di vedere cioè quale dovea essere la disposizione loro più favorevole per adempire allo scopo che la natura si prefiggeva nel formarli, e quindi vedrò *a posteriori* come realmente questa disposizione sia stata qual dovea essere. Stabilendo un tipo o meglio un punto di misura, che io ho amato scegliere nelle piante più perfette, come per gli animali si è scelto l'uomo, partirò da questo tipo per apprezzare le differenze dovute alla degradazione nella serie. Così vedrassi a poco a poco sparire tutto ciò che in ogni organo è perfezionamento; si arriverà così a conoscere ciò che è veramente essenziale nell'organo stesso. E perchè con la degradazione della serie o con il suo perfezionamento non si confondano talune particolarità che gli organi delle piante possono offrire per adattarsi ai mezzi speciali del loro soggiorno, per il clima, e per altre varie cagioni, dopo la degradazione della serie, studierò di ciascun organo anche tali particolarità, che chiamerò *anomalie*, perchè consagrato questo termine dal Blainville alla indicazione delle corrispondenti particolarità degli animali. E queste particolarità studiando cercherò di

scoprire per quali cagioni esse esistano, perchè la natura abbia in quel modo disposti gli organi: non mi contenterò così di notare le particolarità, ma spingerò le mie indagini sulla causa che ha potuto produrle. Il fissare negli organi le particolarità è di grande importanza, poichè da esse non si traggano idee generali, come erroneamente si è fatto da taluni: io avrò occasione di parlarne nel corso di questo lavoro.

Da ciò ben si vede che intendo riguardare la botanica sotto un punto di vista più filosofico, e, come dicono i francesi, *à vue d'oiseau*, cercando di adempire così al vero scopo della cattedra che l'illuminato Principe della Toscana volle affidarmi, essendo questa una cattedra non elementare ma di perfezionamento. Io suppongo che gli allievi siano di già avanzati nella scienza: le mie lezioni non sono di botanica, ma di botanica comparata, la quale sta alla botanica, come l'anatomia comparata sta alla zoologia.

Ho cercato in questo lavoro di esser breve più che ho potuto, e di esporre le mie idee, quali esse sieno, senza accrescer volume, come molti fanno, ripetendo le cose dette e ridette: la brevità, qualora è congiunta alla chiarezza, è il principal pregio di uno scrittore: me felice se con la brevità abbia potuto esser chiaro! Son certo che a misura che mi avan-

zerò nella via intrapresa e che sarò illuminato da chi vorrà avvertirmi o consigliarmi sulle cose da me dette, novelle aggiunte farò a questa opera, e modificazioni apporterò forse anco alle mie idee. L'ostinazione nei propri pensamenti, quando sono riconosciuti falsi, è segno di caparbia e di superbia: queste nuovono al progresso della scienza, cui bisogna sacrificar anche il nostro amor proprio. Riconosciuti i miei errori sarò il primo a confessarli e a correggerli. Se le mie idee al contrario saranno abbracciate, allora più coraggioso che nol sono ora per la pubblicazione di questa opera, sottoporro al parere dei dotti le mie *Lezioni di Tassonomia vegetale*, alle quali adesso sto lavorando: i miei pensamenti sulla classificazione delle piante non sono che una conseguenza di quanto espongo in queste lezioni di botanica comparata.

PARTE PRIMA

BOTANICA COMPARATA GENERALE

CAPITOLO I.

SERIE VEGETABILE.

Gettando uno sguardo su tutte le piante che abbelliscono la superficie del nostro globo dalle nevi dei poli sino agl' infocati terreni dell' equatore, e che popolano come le vette degli alti monti così gli abissi del profondo mare, non può non rimanersi colpiti nella molteplicità delle loro forme e nella varietà della loro organizzazione, che la natura ha agito con una gradazione veramente ammirabile; e come dall' infusorio salendo sino all' uomo ci si offre una lunga e graduata serie di animali, che riempiono il vasto spazio che questi due esseri separa, così per arrivare dalla pianta la più semplice alla più complicata, bisogna passare la trafila di un infinito numero di vegetabili intermedi. Tale gradazione ci apparirà meglio manifesta, studiando le piante sotto differenti aspetti, cioè per la forma, per la struttura, per le funzioni, e per i vegetabili fossili.

Lo studio della forma generale delle piante parmi sia stato finora trascurato, siccome lungo tempo lo fu per gli animali. Poco o nulla in fatti della forma

Forme
generali
delle
piante

esteriore degli animali si curarono Linneo e Cuvier , e dobbiamo a Blainville di avere il primo su questo oggetto fissata l'attenzione dei zoologi. Egli partendo dal principio che l'esteriore degli animali traduce, per così dire , l'interna loro organizzazione, e determinando una forma speciale per le differenti classi o sotto-regni degli animali stessi, divise questi per la loro forma, in *eteromorfi* , ossia di forma variabile, nei quali mise le spugne; in *actinomorfi* o di forma raggiata, che abbracciano i polipi, e i radiari propriamente detti; ed in *zigomorfi* o binari e simmetrici comprendendovi gli animali superiori, dai molluschi sino all'uomo. Le forme però generali delle piante non sono state finora esaminate: la morfologia vegetabile, che tanto ha oggidì progredito, grazie ai lavori di valorosi botanici e particolarmente di Augusto Sant-Hilaire, autore di un'opera classica di questo genere, si è rivolta soprattutto allo studio della simmetria delle piante, (1) e non a quello delle forme generali di esse, come sembrerebbe volerlo indicare la parola morfologia, che importa studio delle forme. Una tale trascuranza forse è dovuta all'ostacolo che sembra essersi trovato nella varietà delle forme delle piante; ma io credo che non minore varietà esista negli animali, e che si possa per le piante stabilire anche la loro forma generale.

I vegetabili infimi ci si mostrano in forma sferica. Così veggiamo offrirsi il protococcus nivalis, specie di polvere rossiccia, che trovasi sparsa sulle nevi del polo

(1) Si conosce di già che simmetria in morfologia botanica importa l'ordine nella disposizione rispettiva delle parti, e non già che un lato di un organo sia uguale all'altro, e come si dice generalmente simmetrico nel senso fisico del termine.

artico e delle nostre alpi, e che ha dato luogo alla così detta *neve rossa*. Una forma più o meno sferica o ellittica ci presentano le alghe infime che stanno immerse nelle acque dolci o marine, così gli *hematococcus*, le *frustulie* ec. La sfera dunque è la forma primitiva delle piante come è degli animali, dappoichè i più semplici animali, così gl'infusori, ci offron questa forma sferica o ovolare. Sembra così che la sfera sia la forma la più semplice dei corpi organizzati, come lo è degli stessi alla loro origine, siccome vedremo qui appresso: ben a ragione dunque il Carus riguardava la sfera come il prototipo dell'organizzazione.

Non è così dei vegetabili che stanno un poco più elevati nella serie. Al pari dei zoofiti inferiori come delle spugne, delle pinne, dei polipi, in queste piante troviamo *gli organi disposti attorno ad un punto come i raggi che partono da un centro*: così avviene per i fuchi e per le conferve; essi rappresentan delle porzioni di una sfera: le loro divisioni sono indefinite come indefinite sono le divisioni degli animali eteromorfi di Blainville e degli altri anzidetti spettanti ad una parte degli actinozoari dello stesso autore.

Salendo ancora nella serie vegetabile noi troviamo la *forma raggiata*; le parti allora come obbedienti ad una forza centrifuga si dirigono verso la circonferenza allontanandosi da un asse sia ideale, sia esistente, come i raggi di un cerchio in un medesimo piano. Tale è la disposizione dei funghi, dei licheni, delle epatiche ec.; In ciò abbiamo una corrispondente forma degli animali raggiati propriamente detti, così delle meduse e degli echinodermi.

Qualora poi ci rivolgiamo ai vegetabili superiori

rinvenghiamo in essi la *forma dicona*, ossia due coni che si riuniscono alla base, inferiore l'uno con l'apice in basso, formato dal sistema discendente della pianta, ossia dalla radice; superiore l'altro con l'apice in alto, costituito dal sistema ascendente ossia dal fusto. Il punto di riunione dei due coni corrisponde al così detto collo della pianta, cioè a quel punto ch'è tra la radice ed il fusto, donde quasi obbedendo ad una legge di polarità si partono i due sistemi in opposta direzione. Questi due coni formano la parte assile della pianta che io chiamo corpo, giacchè nulla han da fare al nostro assunto le moltiplicazioni del sistema ascendente ossia i rami, nè le parti appendicolari, cioè le foglie ed il fiore: io son di accordo con Augusto Saint-Hilaire a considerare nella pianta una parte assile ed una parte appendicolare, siccome svilupperò estesamente nel corso di questa opera. In siffatto modo considerando la forma delle piante superiori noi avremo la medesima disposizione che negli animali superiori o zigomorfi del Blainville, essendo che in essi osserviamo una forma dicona nel corpo. Ma esiste una simmetria in queste piante superiori come negli animali or ora detti? Noi la troveremmo senza dubbio qualora volessimo considerare isolatamente ciascun meritallo o internodio del cono superiore, quasi come un individuo a parte, compresi, giusta le idee organografiche del Gaudichaud, oltre del meritallo caulino, anche il peziolare e il fogliale; allora tirando una linea mediana nel senso della lunghezza si hanno due lati simmetrici, tranne in alcuni casi, come nelle foglie obliquamente cordate delle begonie ec. Lo stesso succede dividendo nel senso della lunghezza un fiore ed un frutto; ma ciò

malgrado non possiamo affermare esservi generalmente esatta simmetria nelle forme delle piante superiori; la simmetria degli organi, essendo un carattere principalmente dovuto alla esistenza del sistema nervoso, e quindi particolare agli organi della vita animale, come ha bene stabilito il Bichat, (benchè qualche anatomico di gran vaglia, come il Flourens, credesse erronea questa maniera di vedere), spetta più agli animali che alle piante, e noi la veggiamo in essi più manifesta in proporzione dello sviluppo del sistema nervoso.

Da quanto abbiain detto fin qui si rileva con facilità esser, secondo noi, quattro le forme principali che si osservano nelle piante; 1.^o la forma sferoidale, 2.^o quella in cui gli organi son disposti attorno ad un punto, 3.^o quella in cui son disposti attorno ad un asse, e 4.^o finalmente la dicaa ch'è certamente la più perfetta, perchè si ritrova negli animali superiori, mentre la sferoidale è la più semplice, perchè la sfera è la prima forma degli esseri organizzati.

Studiando la serie vegetabile per il punto organografico noi la considereremo sotto due differenti aspetti, l'uno degli organi elementari, l'altro degli organi composti (1), e per l'uno e per l'altro ci accorgeremo ben presto che la natura ha sempre progredito dal semplice al composto, e che mentre nessuna distinzione di organi troviamo nei vegetabili inferiori, al contrario li veg-

Orga-
nizza-
zione.

(1) Chiamo *organi composti*, nome per altro di già impiegato da Adr. Jussieu nel suo bello e recentissimo *Cours élémentaire de botanique*, quelli che risultano dagli elementari in diverso modo tra loro combinati; essi abbracciano gli *organi fondamentali* e i *riproduttori* di *De Candolle*: corrispondono agli *organi*, propriamente detti, degli animali, mentre gli organi elementari stanno alle piante come agli animali i *tessuti*.

giamo specificarsi vie più a misura che ci eleviamo sino alle piante superiori.

*Nelle piante infime non troviamo infatti che i soli organi elementari e questi anche nello stato il più semplice. Il *protococcus nivalis* non è che una semplice cellula o meglio una vescichetta globosa, contenente granelli; esso ci mostra dunque la organizzazione la più semplice che possa immaginarsi, e con esso ce la offrono varie altre specie di alghe così infime, che altro non sono se non se una cellula sferica o ovolare, nuotante nelle acque dolci o marine. Poco a poco però la struttura di queste piante va complicandosi, e ne abbiamo una prova in altre alghe, tali gli *hematococcus* ec. che colorano in rosso le acque dei laghi e degli stagni, le quali mentre sembrano a prima vista formate da un semplice globetto sferico, osservate col microscopio si vedon risultare da molti altri globetti più piccoli. Fin qui però le cellule sono sempre uniformi, cioè tutte globose, ma progredendo l'organizzazione si principia a veder cellule di diversa forma, e presentarsi così oltre alle sferiche, anche le angolari e le allungate. Nè potea diversamente succedere, poichè per passarsi alle piante di ordine superiore, dove novelli organi elementari doveano apparire, ed eran questi i vasi, la natura dovea passarvi per esseri intermedi. I muschi quindi benchè piante cellulose al par delle alghe, dei funghi, e dei licheni, pure perchè formar doveano il passaggio alle piante vascolari, offrono già delle cellule allungate e tubulose disposte in serie longitudinale nel centro delle foglie, ossia nella loro nervatura, e nel gambetto destinato a sostener l'urna; in modo tale che se si toglie il setto che all'estremità l'una dall'altra cellula divide,*

si avrà allora un vaso o un canale. Bello infatti è l'osservare col microscopio il contrasto che queste cellule tubulose formano nei muschi con le cellule sferiche e angolari del parenchima delle loro foglie. I vasi si mostrano immediatamente dopo i muschi nelle licopodiacee, nelle felci, nelle equisetacee: allora noi vediamo in esse e nelle piante superiori alle medesime, mostrarsi un altro tessuto vegetabile, cioè a dire il vascolare; così ci si presentano le false trachee, i vasi puntati, le trachee, i vasi reticolati, i vasi laticiferi, non che una maggior complicazione nel tessuto cellulare stesso, in modo tale che troviamo in queste piante superiori cellule di forma assai diversa, e stomi o boccuccie nell'epidermide,

Qualora poi consideriamo la disposizione di questi organi elementari delle piante per la formazione delle così dette *fibre vegetabili*, noi rileviamo ancora in esse la progressione seguita dalla natura per la formazione degli organi delle piante. Le fibre vegetabili in fatti, di cui par che abbiamo una prima idea nelle nervature delle foglie dei muschi e nei loro fusti, non risultano, siccome or ora ho detto, che di cellule allungate disposte in serie longitudinali: io chiamo queste *fibre cellulose*. Più tardi però le fibre si complicano nella serie, e non solo si compongono di cellule allungate, e queste di forma diversa siano fusiformi, costituendo i così detti *clostres*, siano cilindriche, formando quelle cellule dette *tubilli*, ma ancora di vasi: io do a queste il nome di *fibre cellulo-vascolari*. Importa moltissimo ancora il distinguere tali fibre per la loro composizione, dappoichè da principio alle cellule vediamo unirsi una sola sorta di vasi, i vasi rigati, o scalariformi o false trachee, come

vogliono dirsi secondo diversi autori, siccome è nelle fibre cellulo-vascolari delle marsileacee, delle licopodiacee ec., mentre più tardi varie sorti di vasi entrano nella loro formazione, cioè a dire oltre a' precedenti si ritrovano ancora i vasi puntati ed anche talvolta le vere trachee, come è nelle fibre che formano le nervature delle foglie. Riserbo alle prime il nome di *fibre cellulo-vascolari semplici*, e chiamo le seconde *fibre cellulo-vascolari composte*, che si trovano nelle piante superiori. Più tardi si vedrà il vantaggio di simile distinzione. Formate così da maggiori elementi anatomici le fibre non presentano però la medesima disposizione. Potendosi ben distinguere in *fibre interne* ed *esterne* noi le veggiamo diversamente comportarsi nella serie. Le interne che si ritrovano nel fusto, e nelle sue moltiplicazioni, formando col loro insieme il così detto *tessuto fibroso*, non presentano nelle piante inferiori alcuna disposizione costante e regolare: esaminate nel fusto delle piante monocotiledoni noi le veggiamo sparse senza ordine, in modo tale che difficile riesce il seguire la loro direzione. Ma non è così nelle piante dicotiledoni, ove queste fibre sono riunite tra loro in istrati concentrici, attorno ad un asse sia reale sia non esistente, formandosi ciascuno strato regolarmente, tranne pochissime eccezioni, in ogni anno, da potere dal numero di questi strati rilevare con esattezza l'età della pianta. Per le fibre esterne poi, alle quali con ispecialità si è dato il nome di *nervature* e che si osservano nelle foglie, esse son disposte parallelamente nelle monocotiledoni, laddove nelle dicotiledoni essendo da pria parallele nel così detto *picciolo* divergono sensibilmente e si ramificano nella *lamina* della foglia.

Non meno importanti sono le considerazioni che possono tirarsi dall'esame comparativo degli organi composti delle piante. Prendendo i due estremi della serie vegetabile, cioè il *protococcus* ed una pianta la più complicata, quale è quella che offre un maggior numero di organi non troviamo nella prima alcuna distinzione di organi, tutto simile e dirò anche confuso, non radice, non fusto, non rami, non piccioli, non foglie, non peduncoli, non fiori, non frutti, non embrione. Cosa dunque esiste? Una semplice cellula. Al contrario nel vegetabile il più complicato noi veggiamo due sistemi diversi, l'uno che serve di sostegno e che io chiamo *corpo*, e l'altro sostenuto che dico *appendici*. Il corpo distinto in sistema discendente che è la *radice*, la quale in forma di cono si dirige con l'apice in basso, dividendosi in una moltitudine di fibre dotate all'estremità di spongiole; ed in sistema ascendente rappresentato dal *fusto* e dalle sue moltiplicazioni, ossia dalle *branche* e dai *rami*. Conposti questo fusto e questi rami di scorza, con epidermide, e stomi, di strati legnosi, di midollo, di raggi midollari, di vasi aeriferi, di cellule di varia forma; fusto e rami destinati a sostenere le appendici che sono le foglie ed i fiori, e che quindi io divido in *appendici fogliali* ed in *florali*. Le prime distinte in *foglie seminali*, in *foglie* propriamente dette, ed in *brattee*, con picciolo, e con una lamina con vasi anch'esse, con cellule, con stomi. Portate le seconde dalla parte superiore del fusto e dei rami ossia dal *peduncolo* e distinte in quelle che formano la *corolla* ed il *calice*, e nelle altre che costituiscono gli organi essenziali alla fecondazione, cioè gli *stami* ed i *pistilli* con gli *ovuli*. Le une suddivise in più pezzi che diconsi *petali* per la corolla

e *sepali* per il calice; le altre che son formate da più parti, così gli stami o organi maschili risultano dal *filamento*, dall'*antera* e dal *polline* che contiene la *fovilla* e si prolunga in un budello; e i pistilli o organi femminili dallo *stigma*, dallo *stilo* e dall'*ovario* dentro cui stanno gli ovuli, che fecondati diventano *semi* e l'*ovario* ingrossato produce il frutto. E in questo frutto e in questi semi veggiamo membrane diverse d'inviluppo, sostegni dei semi o *placente* e *cordoni ombelicali*, sostanza per nutrire l'embrione, *embrione* formato da una *radichetta*, da una *gemmula* e da due *cotiledoni*. Quale complicazione di organi, quale specificazione di parti, qual differenza fra due esseri così lontani tra loro, benchè nel medesimo regno vegetabile! Eppure questa differenza così estrema diverrà assai minore, qualora si considererà una serie di altri esseri che l'un l'altro dei due detti vegetabili insensibilmente graduano, qualora si vedrà che poco a poco dal protococco salendo si cominciano a vedere quegli organi che poi a grado a grado si accrescono e si perfezionano. Così se la radice manca nei vegetabili inferiori come nelle nostochinee e nelle conferve, essa comincia a mostrarsi in forma capillare nelle crittogame cellulose e diviene in seguito fibrosa nelle crittogame vascolari. Niuna traccia di fusto abbiamo è vero nelle alghe, ma indizii di fusto ci offrono i muschi e gli equiseti; e più manifesto lo veggiamo nelle felci che presentano un fusto assai vicino a quello delle piante monocotiledoni. Sono semplici e senza picciolo di sorta le foglie che appariscono le prime ben chiaramente nei muschi, ancor meglio caratterizzate le troviamo nelle licopodiacee da somigliare quelle delle piante conifere; sem-

plici sono e a nervature parallele nelle piante monocotiledoni, divise e laciniate nella maggior parte delle dicotiledoni e a nervature ramosi. Ma fin qui si tratta di organi di nutrizione ossia di vegetazione propriamente detta; questi organi dovevano i primi mostrarsi in uno stato di maggiore sviluppo: essi infatti appariscono fra gli organi composti i primi più sviluppati. Non è così però per gli organi di riproduzione: il fiore ed il frutto doveano comparire molto più tardi, e bisognava che al loro grado di perfezionamento non si giungesse che dopo una lunga serie di esseri: questa considerazione quindi ci spinge ad ammettere come legge che gli organi di nutrizione si perfezionano prima nella serie di quelli di riproduzione, siccome non veggiamo comparire questi ultimi nelle piante superiori pria che gli organi di nutrizione non siano giunti al massimo grado di sviluppo. Nessuna traccia infatti d' involuppi fiorali noi troviamo nella piante crittogame siano cellulari, siano vascolari: gli organi sessuali, che mancan del tutto nelle crittogame inferiori ossia nelle piante agame, non hanno che imperfetti rappresentanti nelle crittogame superiori e spesso i botanici son discordi sul credere come un organo maschile ciò che altri riguardano come il rappresentante del pistillo delle piante superiori. Più tardi gli involuppi fiorali appariscono nelle famiglie inferiori delle piante fanerogame; le graminacee, le ciperacee offrono già questi involuppi; essi però son molto semplici ed in grado assai inferiore a quello delle altre piante fanerogame. Salendo ancora nelle monocotiledoni stesse noi troviamo unico involuppo, sul quale è quistione se debba riguardarsi come calice o corolla, e che diremo meglio, per to-

glier qualunque dubbio, *perigonio*, siccome han fatto parecchi botanici. Passando poi alle dicotiledoni inferiori unico è ancora l'inviluppo, ma il numero dei pezzi suoi non è più il ternario come nelle monocotiledoni, ma il quinario. In seguito si ritrovano due inviluppi distinti, i di cui pezzi saldati da prima insieme tanto nel calice che nella corolla, ci si mostrano poi saldati soltanto nel calice solo; ed infine nelle dicotiledoni superiori troviamo il calice e la corolla entrambi formati di pezzi distinti; siccome veggiamo gli stami non saldati nè con la corolla nè col calice, ma numerosi e non aderenti agli inviluppi.

In quanto poi al frutto niuno v'ha che ignori come le piante crittogame manchino d'embrione, per cui furono detti da Richard, piante inembrionate. Forse ciò sorprenderà avuto riguardo all'importanza dell'embrione ch'è la pianta in miniatura, quella che affidata alla terra deve riprodurre il novello essere: eppure l'embrione è un organo di perfezionamento, come lo è per esempio il cuore negli animali. Chi negherà la grande importanza del cuore? Ciò non ostante esso sparisce nella serie animale e il sistema rientrante o venoso si continua allora direttamente col sistema sortente o arterioso. Pria però di mancare del tutto il cuore si semplifica; di quattro cavità quanto ne ha nei mammiferi e negli uccelli, non ne offre che tre nei rettili e due negli anfibi e nei pesci, benchè negli anfibi trovisi spesso indizio di setto nell'interno dell'orecchietta (1). Così avviene per

(1) Ciascuno comprenderà ch'è soltanto per dare un esempio manifesto della degradazione e dello sparire dell'embrione nella serie, che io ho fatto questo paragone col cuore, e non già che io voglia paragonare questi organi sotto tutt'altro punto di vista; nè

l'embrione, composto di una radichetta, di una gemmula e di due cotiledoni nelle piante superiori, va semplificandosi sempre più nella serie vegetabile, i cotiledoni si riducono ad uno finchè l'embrione sparisce del tutto: la natura allora ottiene la propagazione per via di corpuscoli riproduttivi, conosciuti col nome di sporule, e paragonabili solo ai bulbilli delle piante superiori, L'embrione dunque e le sue parti non sono di primo interesse nelle piante, essi non si trovano in tutte, e non si mostrano che quando l'organizzazione ha progredito nel suo sviluppo. Questa considerazione è del più alto interesse, poichè io credo a torto aversi voluto cercare nell'embrione e suoi cotiledoni le basi di una classificazione naturale delle piante, essi per me non possono offrire caratteri tali per dividere in un modo veramente filosofico e generale le piante, nè le differenze ch'essi presentano corrispondono con altre importantissime della struttura dei vegetabili stessi (1).

Da tutto ciò che ho detto fin qui sulla organizzazione delle piante riguardo alla serie parmi si possano stabilire le seguenti leggi:

Che gli organi elementari sono i primi a comparire e a perfezionarsi nella serie.

Che tra gli organi composti quelli di nutrizione si

intendo certamente conchiudere che l'embrione sia per le piante ciò che il cuore per gli animali, spettando quello agli organi di riproduzione, mentre che questo è organo di nutrizione.

(1) Lo sviluppo di queste idee mi condurrebbe assai lungi dal subbietto, che adesso mi occupa: io l'ho in parte accennato nella mia prolusione altra volta qui citata, e mi propongo di darlo diffusamente nelle mie *Lezioni di tassonomia*, che seguiranno quelle di botanica comparata, siccome ho promesso nella introduzione.

mostrano nella serie prima di quelli di riproduzione, ed anche pria di questi si perfezionano.

Che gli organi composti di riproduzione compariscono gli ultimi e si perfezionano anche gli ultimi. E tra questi l'embrione è il primo a mostrarsi in istato di sporule, se pure le sporule siano un lontano rappresentante di esso, poi gli stami ed i pistilli, e poi infine gl'inviluppi, parti tutte che con l'ordine stesso, con cui compariscono, anche si perfezionano. Così si può stabilire senza tema, io credo, di andare errato, che gli organi che sono i primi a comparire nella serie, sono i primi ancora a perfezionarsi.

Si deduce da questo che gli organi che si mostrano i primi nella serie, appunto perchè si trovano per ciò in un numero maggiore di piante, son quelli a cui si deve dare maggiore importanza, e che quindi per me meritan il primo posto, avuto riguardo alla legge di subordinazione dei caratteri, gli organi elementari, che si rinvengono in tutte le piante; poi gli organi di nutrizione che stanno in un numero minore, e finalmente gli organi di riproduzione che si ritrovano in un numero più limitato di vegetabili. Dietro queste considerazioni io ho cercato di stabilire una novella classificazione delle piante, per quanto mi è stato possibile, naturale, accordando nel modo detto qui sopra una diversa importanza ai caratteri tirati dagli organi differenti. La tavola ch'è unita a questa opera mostrerà questa classificazione, nella quale oltre di avere una idea completa della organizzazione di una pianta pria di giungere alla famiglia, perchè mi son servito di tutti gli organi, vero ed unico mezzo, secondo me, di avere una classificazione naturale, e non di una sola sorta di

organi come finora si è fatto, si rileva ancora come gli organi tutti compariscano e si perfezionino nella serie. Queste mie idee saranno estesamente trattate nelle di già promesse lezioni di tassonomia vegetabile.

E ritornando al punto donde son partito, dietro questa breve digressione mi pare che facilmente da tutto quel che ho esposto sugli organi delle piante possa rilevarsi che per passare da' vegetabili superiori agli inferiori si arriva per una degradazione, per una semplificazione di organi, ed al contrario salendo dagli infimi ai primi si veggono poco a poco novelli organi e sempre più complicati apparire. Così studiando gli organi potrà meglio conoscersi ciò ch'è veramente necessario da quel ch'è semplice perfezionamento. Intanto è da por mente a non confondere con la degradazione ciò che io chiamerò *anomalie* per servirmi del linguaggio medesimo usato dal celebre mio maestro Blainville nella anatomia comparata degli animali. Sono anomalie per me le particolarità che si devono, non alla degradazione della serie o al suo perfezionamento, ma a circostanze speciali della vita del vegetabile, ai mezzi in cui si ritrova, alle funzioni particolari cui è in alcuni casi destinato ec. ec. Secondo me vi hanno due sorta di anomalie nei vegetabili, le une che dirò *anomalie negative* e le altre *positive*. Le prime consistono nella mancanza di qualche organo, il quale dovrebbe esistere, perchè la pianta si trova in un grado di elevazione tale nella serie d'aver quel dato organo, ed intanto questo manca, perchè, la sua esistenza sarebbe inutile attese le circostanze in cui la pianta si ritrova: così è per esempio una anomalia negativa la mancanza della radice nelle piante vere parasite, che

Ano-
malie.

crescono sovra altri vegetabili: in questo caso l'assenza della radice è una particolarità dovuta al luogo di soggiorno e non è punto un effetto della degradazione della serie. Anomalia positiva poi chiamo quella in cui esiste un organo di più in una pianta a preferenza di un'altra che stia ad ugual grado nella serie vegetabile: così tra le anomalie positive bisogna metter quella della esistenza di vescichette ripiene di aria che servono a far galleggiar talune piante sull'acqua, come nella *aldrovanda vessiculosa*, nell'*utricularia vulgaris*; siccome anomalie positive sono ancora da considerarsi le appendici membranose in forma di ale che si trovano in vari frutti come in quelli del frassino, dell'olmo, dell'acero, e in molti semi come in quei delle tulipe, dei gladioli ec. per volare col vento e giungere così a grandi distanze per l'oggetto della disseminazione, ec. ec. Se non che riguardo a queste anomalie positive amerei di distinguere quelle che veramente consistono nella presenza di un organo che trovasi in realtà di più che nelle altre piante, da altre anomalie consistenti nella presenza di un organo, il quale è derivato piuttosto da una degenerazione di un altro. Le anomalie positive allora si potrebbero dire per degenerazione, come è il caso della maggior parte de' viticci, che servono a sostenere in una posizione presso a poco verticale le piante a fusto debole: sono di ordinario foglie, o peduncoli ec. degenerati che formano questi viticci, benchè così ne risultino organi che non esistono in altre piante. Queste e tante altre anomalie che io avrò occasione di esaminare in dettaglio nella botanica comparata speciale non si devono confondere con la degradazione della serie e col suo perfezionamento; un vegetabile che avrà quella ve-

scichetta, quelle ali non sarà per questo in un grado superiore ad un altro che n'è sprovvisto, come una pianta che manchi di radice, perchè è parasita, non sarà per questo inferiore ad un'altra che ne sia dotata: sono particolarità dovute a circostanze speciali di tali piante, nè si deggion punto alla loro degradazione o al loro perfezionamento nella serie (1).

Il terzo punto di vista per l'esame della serie vegetabile è quello delle funzioni. Le funzioni negli esseri organizzati, poichè è con gli organi che esse si mostrano, vanno sempre in rapporto con lo sviluppo di questi organi stessi: quindi facile è il concepire che trovandosi gli organi più complicati nelle piante su-

Fun-
zioni.

(1) Le anomalie in anatomia comparata animale e nel senso, che io voglio ammetterle per la botanica comparata, debbono ben distinguersi dalle anomalie riconosciute in anatomia descrittiva. In questa esse indicano l'allontanamento di un organo dallo stato ordinario, senza che ciò porti generalmente una conseguenza all'individuo in cui esiste: così è una anomalia il trovare un foro in un osso dove non si riscontra per l'ordinario; è anomalia il rinvenire in un muscolo un lacerto di più; il veder partire un ramo arterioso da una arteria diversa da quella da cui piglia origine. L'anomalia in anatomia comparata ha un senso più esteso: essa è una particolarità individuale, un allontanamento dal modo di organizzazione di una classe di esseri, particolarità dovuta alla maniera di vivere dell'animale, al luogo del suo soggiorno ec.: così è una anomalia la mancanza di glandola lagrimale nel delfino, e ciò perchè questo animale vive nell'acqua; la esistenza di una terza palpebra negli uccelli, e questo perchè si elevano contro la luce del sole. Le anomalie quindi in questo senso influiscono sulla maniera di vivere dell'individuo o di una classe di esseri, sono particolarità necessarie per quegli individui, benchè formassero una eccezione alla intera classe o alla serie. Perciò il delfino a malgrado che manchi di glandola lagrimale non sarà inferiore agli uccelli che ne sono provvisti; gli uccelli forniti di una terza palpebra non saranno superiori a molti mammiferi e all'uomo che mancano di essa, avendone solo un'adombramento nella caruncola lagrimale.

periori, le funzioni devono essere più moltiplicate, e che essendo questi organi più specificati, questa specificazione deve esistere ancora nelle funzioni. Così nel vegetabile infimo, dove null'altro vi ha che una semplice cellula, le funzioni saranno al grado il più semplice e limitate alla sola assorbimento del liquido, in cui sta immerso, ed alla esalazione; e questo assorbimento non avrà luogo per organi speciali, come ciò succede nelle piante superiori, ma sarà esteso a tutta la superficie: la riproduzione avrà luogo per divisione di parti o per sporule. Non così nelle piante superiori: in queste sono organi proprii destinati ad importanti e numerose funzioni. La pianta assorbe per le estremità delle sue radici i gas e i liquidi, non senza forse tale una tendenza in alcuni casi a succhiare un liquido piuttosto che un altro: i liquidi assorbiti circolano nell'interno delle cellule, e i gas e l'aria penetrano nell'interno delle cavità e dei vasi: talune decomposizioni hanno luogo, tra le quali quella dell'aria atmosferica, in guisa che durante il giorno le piante decomponendo il gas acido carbonico, fissano il carbonio ed esalano l'ossigeno; le foglie composte ed i fiori si chiudono al far della notte e si aprono al novello sole, indicandoci così il loro sonno e la veglia, ch'è quanto a dire che sono più impressionabili delle altre piante all'azione della luce. Gl'involuppi del fiore difendono da quanto possa nuocere gl'interessanti organi della fecondazione maschili e femminili; i sessi sono così distinti, benchè sovente nel medesimo individuo, la fecondazione degli ovuli ha luogo mercè i granelli del polline, il cui budello penetrando nel tessuto conduttore arriva probabilmente sino agli ovuli stessi,

o almeno vi giunge la fovilla. Gli ovuli fecondati ossia i semi sono protetti dall'ovario ingrossato o pericarpio; la mandorla nutrice l'embrione, alla maturità del seme il pericarpio si apre; varii mezzi servono a spargere i semi a certe distanze e questi affidati alla terra sotto le circostanze favorevoli del calorico e dell'umidità s'ingrossano e germogliano; l'embrione si sviluppa nelle sue parti e dà origine alla pianta novella, riproducendo così una specie simile a quella da cui deriva. Ecco dunque una molteplicità di atti e di funzioni, dovuta senza dubbio alla specificazione e alla molteplicità degli organi, e mentre tutto è confuso e indeterminato nelle piante infime, in queste superiori tutto è preciso e specificato.

Lo studio de' vegetabili fossili infine viene in appoggio del principio da noi ammesso sulla progressione successiva delle piante. Dando un rapido sguardo su' vegetabili che hanno popolato successivamente la superficie terrestre avanti la creazione dell'uomo, vegetabili di cui ci rimangono i vestigi nei diversi terreni che han formato ad epoche differenti la crosta del globo, quasi a testimoniare ciò che sia successo avanti la nostra venuta sulla terra, noi troviamo che la natura ha progredito nella formazione dal semplice al composto; dappoichè è nei terreni più antichi che si rinvencono le piante più semplici, mentre le più complicate sono venute poco a poco posteriormente. Lasciando da parte i terreni granitici e porfiroidi che formano per così dire lo scheletro del globo da noi abitato, e per cui furon detti terreni primitivi, presso i quali non si trova alcun indizio di vegetabili come nemmeno di animali, e venendo ai più antichi strati dei terreni sedimenta-

*Vegeta-
bili fos-
sili.*

ri, conosciuti una volta col nome di terreni di transizione, nei quali si cominciano a vedere i primi resti di una vegetazione come ancora i primi avanzi di animali assai inferiori; null' altro in essi si riscontra che sole crittogame, o per meglio dire alghe, fucoidi, lycopodiacee, equisetacee e felci. Le piante però di questi terreni sinor conosciute sono assai poche, e forse si deve la ragione di un sì poco numero al perchè queste piante infime, essendo cellulose e assai molli, mal si prestano alla pietrificazione; quindi non deve recar meraviglia se non vi troviamo altre piante semplici molto di struttura, funghi, muschi ec.: nè la loro mancanza in questi terreni deve fare ostacolo alla progressione avuta dalla natura nella formazione delle piante, mentre è omai dimostrato che le parti molli non si trovano ordinariamente nello stato fossile, per cui non si riscontrano quasi mai fossili i fiori ed i grani. Da questi terreni passando ai terreni carboniferi, dei quali si conosce un buon numero di piante, noi veggiamo in queste predominare le crittogame, ma offrirsi già talune piante monocotiledoni, così alcune canne e poche palme, e pochissime piante dicotiledoni; che anzi vi è di più le piante di questi terreni come dicotiledoni considerate, non lo sono forse in realtà, poichè le sigillarie e le stigmarie che il Lindley crede esser piante dicotiledoni sono rapportate dal Brongniart alle *eteogame*. Talune dicotiledoni però realmente vi esistono: son queste alcune conifere, state scoperte, non è gran tempo, in Inghilterra e descritte nella flora fossile della Gran Bretagna di Lindley ed Hutton, conifere che come tutti sanno sono le dicotiledoni infime: sembra quindi che la creazione di queste piante dicotiledoni

sia cominciata con le più imperfette tra esse. Fin qui però il numero delle piante crittogame supera quello delle fanerogame: queste però cominciano a predominare nei terreni che sieguono: in quelli di gres screziato e nei conchigliiferi infatti le fanerogame si mostrano più abbondantemente delle crittogame, e di queste fanerogame stesse le dicotiledoni cominciano a mostrarsi in maggior predominio, così nei terreni di formazione giurassica; finchè si giunge alle piante che contemporanee alla creazione dell'uomo vestono ad abbelliscono la superficie della terra nello stato attuale. In queste piante infatti noi vediamo che le fanerogame sorpassano di molto le crittogame, stando queste alle prime come 1. a 4, e dei $\frac{4}{5}$ delle fanerogame tre sono formate dalle piante dicotiledoni.

Da questa breve esposizione de' vegetabili fossili facilmente rilevasi che una volta esistettero sole piante crittogame, ossia le più semplici, mentre ora il numero delle dicotiledoni ossia delle piante più complicate è di gran lunga superiore alle altre; e che con lo scorrer dei secoli la natura ha complicato la organizzazione delle piante, passando gradatamente dalle meno perfette alle più perfette. E questo fatto deve essere tanto più importante in quanto si lega all'osservazione degli animali fossili, mentre di questi i più semplici si riscontrano nei terreni più antichi, e i più complicati si trovano in quelli di più recente formazione.

La serie vegetabile parmi, da quanto ho finora esposto, sia sufficientemente dimostrata sotto i quattro panti di vista differenti nei quali l'abbiamo studiata. Le piante dunque più composte son venute dopo le

meno composte e queste han seguito le più semplici: la natura ha agito successivamente nel loro sviluppo. Formando però le piante parte della serie degli esseri organizzati, è indispensabile lo studiare come da queste piante si sia passato agli animali, se esse in una parola formino o no una serie unica con gli animali.

A prima vista parrebbe assai semplice che il passaggio dalle piante agli animali avesse luogo dai vegetabili i più complicati agli animali i più semplici, ch'è quanto a dire dalle piante superiori agli infimi animali. Eppure chi credesse così andrebbe errato per certo. Gli animali infimi si legano intimamente con i vegetabili i più semplici in modo tale che alcuni di questi esseri sono stati or considerati come piante ora come animali; le spugne, per esempio, sono state da taluni riguardate, e anche a' dì nostri, come vegetabili, mentre sono animali; varie alghe infime, le *frustulie* per esempio, le *olivie*, gli *hematococcus* ec. ossia tutte queste alghe semplici che nuotano nelle acque stagnanti o nel mare, si considerano come piante da taluni botanici, mentre altri naturalisti le credono dovere spettare al regno animale. I nomi perciò di zoofiti o di animali-piante dati a questi esseri infimi della scala animale, sebbene sembrano indicar contraddizione in se stessi, rispondono pure all'idea della somma affinità di questi esseri sì con i vegetabili che con gli animali. Io non insisterò su questo punto, mentre è oggi una verità fuor di dubbio che son questi esseri inferiori che legano i due regni vegetabile e animale. Se dunque è per gli estremi inferiori che le serie vegetabile ed animale si tocchino, sono le piante in rap-

porto agli animali disposti in una serie parallela? Per avere una soluzione, a mio credere, del modo di progressione delle piante e degli animali è forza di ammettere talune leggi senza delle quali mi pare impossibile il poterla comprendere. In primo luogo è una legge, oramai conosciuta da tutti i naturalisti, che gli animali superiori ripetono in uno stato temporaneo durante il loro successivo sviluppo gli stati permanenti degli animali inferiori, e ciò non solo nell'insieme dell'organizzazione, ma particolarmente in ciascun sistema organico. Non facendomi a dimostrar la verità di questa legge, perchè per altro ne parlai nella mia prolusione, e perchè non messa in dubbio negli animali, io mi farò solo a provarne l'applicazione che intendo farne alle piante, per poi da essa trar partito per l'ammissione di un'altra legge che ci dovrà rendere la soluzione del modo di progressione delle piante con gli animali. Le piante superiori, a mio avviso, ripetono nello sviluppo loro successivamente in uno stato temporaneo gli stati permanenti delle piante inferiori. I vegetabili superiori infatti considerati nella loro origine provengono dal cambium come le inferiori; da questo cambium deriva, come si sa, il tessuto celluloso, la prima forma del quale è la sferica: in questo stato quindi le piante superiori ripetono i vegetabili inferiori più semplici formati di tessuto cellulare sferico. La sfera quindi è la prima forma vegetabile non solo perchè si mostrano sferiche le piante infime, e perchè le piante anche inferiori offrono ordinariamente delle cellule sferiche, ma perchè è la forma primitiva del tessuto celluloso anche nelle piante superiori. In questo me-

desimo stato embrionale le piante superiori non risultano che di semplice tessuto celluloso, allora ripetono dunque tutte le piante inferiori che son formate di tessuto celluloso soltanto. Nello stato di embrione a di più non si trovano che i soli organi di nutrizione, i quali come sappiamo esistono i primi sviluppati nelle piante inferiori. Affidato alla terra l'embrione di una pianta dicotiledone manda le sue prime foglie, le quali sono ordinariamente semplici: non abbiamo in ciò una manifesta ripetizione delle piante monocotiledoni a foglie semplici? Seminate infatti in un terreno dei semi di piante monocotiledoni e dicotiledoni, fate che contemporaneamente gli uni e gli altri si sviluppino; ebbene cosa si otterrà? Piante molto analoghe, tutte le foglie saranno ordinariamente lineari ed indivise, talchè sarà difficilissimo allora il distinguere una pianta dicotiledone da una monocotiledone: non sarà così però più tardi, dappoichè è nello sviluppo e in uno stato temporaneo che gli esseri superiori devono in se ripetere gli inferiori. Le foglie delle piante monocotiledoni resteranno tutte semplici, ma nelle dicotiledoni generalmente parlando, alle prime foglie semplici, succederanno altre più divise e lacinate, talchè a quello stato di sviluppo avanzato non potrà punto equivocarsi una pianta dicotiledone con una monocotiledone.

Or se da questa breve esposizione facilmente si rileva che le piante superiori ripetono nel loro successivo sviluppo le inferiori, siccome gli animali più elevati nella serie ripetono quelli che stanno più in basso, non è egli ammissibile che gli animali come esseri in gran parte più elevati e più perfetti delle piante ripetano nel loro

sviluppo le piante stesse? L'ammissione di questa legge è indispensabile per renderci ragione del modo di progressione de' vegetabili in rapporto agli animali. Rian- dando sullo sviluppo di questi come delle piante, e sulle forme e funzioni loro, e sui vegetabili fossili, come richiamando alla mente i fossili animali, io credo dovere allora necessariamente ammettere la legge che intendo stabilire. Sappiamo infatti che gli organi elementari delle piante derivano da una semplice cellula contenente granuli, cellula derivata dal cambium. Su ciò lavori importantissimi si sono fatti da Mirbel, da Mohl, da Schleiden, da R. Brovn per non lasciare alcun dubbio su questa origine degli organi elementari delle piante. Or lo stesso è per gli animali: qualsiasi il tessuto di essi, sia l'osseo, il muscolare, il nervoso, e ne dobbiamo principalmente la dimostrazione allo Schwan, comincia sempre con cellule contenenti granuli. Chi non vede quindi in questa primitiva origine una analogia di organizzazione e di forma negli organi elementari delle piante e dei tessuti animali? Questi non ripetono dunque alla loro origine gli organi delle prime?

Ma facendoci ad esaminare i vegetabili in rapporto con gli animali, noi veggiamo che gli animali inferiori ripetono sino a un certo punto i tipi infimi de' vegetabili, senza che però sia identica la loro composizione. Gl'infusori non sono che esseri assai semplici, di forma sferica o ellittica che si dividono, giusta le belle osservazioni di Ehrenberg, in due o più parti da costituire animali distinti; che formano granuli che escono fuori e danno origine ad altri infusori. Essi hanno i loro rappresentanti nei vegetabili più semplici di forma sferica, di cui più

volte ho parlato: anzi sono questi gli esseri controversi se spettino alle piante o agli animali: le funzioni sono le stesse, assorbimento ed esalazione. I polipi, le pennatule ripetono, a mia maniera di vedere, i funghi e le conifere, la disposizione dei loro organi è la stessa attorno ad un punto; il polipo, tutti lo conoscono, dopo le famose esperienze del Trembley, manda bottoni come le piante e al pari di queste si riproduce o per sezioni o per bottoni; le conifere si riproducono anch'esse per sezioni di parti. Passando ai radiarii più elevati dei polipi io credo trovar molta analogia tra le meduse ed i funghi, tra gli echinodermi e i licheni. Sono molli infatti le meduse con una parte superiore dilatata o testa, con dei tentacoli o filamenti in basso, spettano agli animali raggiati, hanno quindi gli organi disposti attorno ad un asse: i funghi son vegetabili per lo più molli con un cappello o parte dilatata in alto, con filamenti nascosti sotterra, hanno gli organi disposti attorno ad un asse. Gli echinodermi, tali i ricci di mare, le stelle di mare ec. incrostatati di sostanze calcari, offrono la medesima disposizione degli organi attorno ad un asse, disposizione che noi troviamo nei licheni, frondi o membranose, ora incrostate anch'esse di sostanze calcari. Nelle piante superiori poi abbiamo un corpo dicono, e delle parti appendicolari: un corpo dicono e parti appendicolari abbiamo negli animali superiori: e questo cono superiore nei vegetabili ci si mostra formato di varii pezzi, i meristemi, riuniti dai nodi, così detti, vitali, donde pigliano origine le parti appendicolari. Avremmo noi in esso e nelle sue appendici una rappresentanza di ciò che sono le vertebre e le loro appendici negli animali superiori o vertebrati? Così considerando le piante in rapporto agli animali per noi le due serie vegetabile ed

animale non sono continue. Non si passa dalle piante superiori agli animali inferiori, perchè se così fosse, si passerebbe allora da esseri più complicati e con funzioni più specificate, ad esseri assai più semplici e dotati della sola funzione di assorbire ed esalare. Per noi son quindi due serie che cominciano parallele, di cui l'una quella de' vegetabili si arresta più imperfetta ad un dato limite, mentre l'altra, quella degli animali, sorpassa per vedersi novelli organi aggiungere e novelle funzioni, i sistemi cioè nervoso e muscolare, e quindi le facoltà della sensibilità e della motilità. Che in fatti sia nel modo da noi indicato che la natura abbia fatto progredire le due serie, noi crediamo averne una prova ancor convincente nell'osservare che nei primi terreni, ove cominciano a vedersi gl' indizii dei primi vegetabili, che esistettero un tempo sulla superficie della terra, cioè nei terreni di transizione, esistono insieme a queste prime e semplici piante, ancora gli animali inferiori, così i zoofiti, i molluschi ed i crustacei; e nei terreni carboniferi poi dove le ricchezze vegetabili si accrebbero, si aumentarono eziandio le ricchezze animali, giacchè in questi terreni la natura avea già formato i pesci, le enormi testuggini e i rettili giganteschi, di cui ora si sono perdute le specie.

La serie vegetabile di già ammessa superiormente, e della quale ho cercato qui di far conoscere il modo di progressione con la serie animale, non deve credersi però come una serie unica e continua da paragonarsi ad una catena, i di cui anelli sian rappresentati dagli esseri. La unicità e continuità della serie degli esseri organizzati, di cui il Leibnitz e il Bonnet furono forti sostenitori, eran solo ammissibili in un tempo, nel quale la scienza mancava di un numero prodigioso di fatti, e

quel ch'è più di nozioni esatte sulla organizzazione degli esseri. La natura ha progredito, è vero, nella formazione di questi dal semplice al composto, ed io credo aver di sopra cercato di mostrarlo per il regno vegetabile, ma in questa progressione non ha avuto sempre unico piano di organizzazione, avendo piuttosto seguito lo sviluppo ora di uno, ora di un'altro sistema di organi. E' questo un fatto notissimo oggi in anatomia comparata animale, sicchè veggiamo per esempio il sistema vascolare essere più sviluppato nei molluschi di quello sia negli insetti, ed intanto questi avere un sistema nervoso in un grado di maggiore perfezionamento che in quelli; in modo tale che per l'apparecchio della circolazione dobbiam riguardare i molluschi come superiori agli insetti, ed a questi poi inferiori, qualora consideriamo lo sviluppo del sistema nervoso. Questo e tanti altri fatti, che io potrei addurre, dimostrano benissimo come non unico sia il piano di struttura che la natura ha seguito nella serie degli esseri organizzati, e a questa stessa considerazione saremo condotti riflettendo ancora che vi hanno taluni animali, i quali per la loro organizzazione congiungono due classi distanti tra loro, di maniera che ammettendo la unicità di piano nella serie ne risulterebbe la esclusione delle altre classi che quelle due riuniscono. L'aya-aya così, singolare animale del Madagascar, di cui si conserva un individuo nella galleria dei mammiferi al giardino delle piante di Parigi, e che io ebbi ivi agio di osservare, riunisce taluni caratteri che spettano in parte ai rosicchianti, avendo i denti come in questi, per cui tra' rosicchianti lo mise il Cuvier, mentre altri caratteri desunti specialmente dalle mani hanno indotto il Blainville a con-

siderarlo siccome una scimmia. Essendo così un animale di riunione dei rosicchianti e de' quadrumani ne deriverebbe che la classe dei carnivori, che sta tra l'una e l'altra delle anzidette, resterebbe al di fuori della serie, qualora si ammettesse la unicità di struttura di questa. E perchè io non mi limiti a citare esempi tratti dal regno animale ricorderò tra le piante le cicadee, le quali per il modo di sviluppo delle loro foglie si avvicinano alle felci, avendo come queste le foglie avvolte in ispira dall'alto in basso (*folia circinalia*); mentre per la disposizione del fusto, per l'aspetto medesimo della pianta, simile a quello delle palme, sono state considerate siccome piante monocotiledoni, come ha fatto il De Candolle, e come pretende anche il Link; ed in fine perchè dotate di due cotiledoni nell'embrione spettano alle piante dicotiledoni.

Simili fatti ci conducono bensì a riguardare come non continua la serie degli esseri organizzati. Perchè per tale si abbia, bisognerebbe inoltre che tutte le combinazioni organiche sieno possibili, il che se si possa metafisicamente ammettere non lo è poi fisiologicamente. Talune disposizioni organiche non possono esistere insieme ad altre che sono destinate ad usi fisiologici totalmente opposti. La legge di correlazione degli organi, stabilita dal Cuvier per gli animali, legge che lo guidò nell'edifizio di una nuova zoologia, la zoologia dell'antico mondo, è tale che direttamente si oppone alla pretesa continuità della serie degli esseri. Dato, per esempio, in un animale un apparecchio masticatorio con denti molari, perchè esso si ciba di sostanze vegetabili, è inevitabilmente necessario che a simile disposizione dei denti corrisponda un tubo digestivo, uno stomaco cioè ed inte-

stini disposti per siffatta digestione di cibi tratti dal regno vegetabile: noi non possiamo trovare uno stomaco di un animale carnivoro insieme ad un apparecchio di masticazione di un erbivoro. Sono combinazioni che si escludono; ma con un ventricolo di carnivoro devono al contrario per la legge di correlazione esistere per necessità denti incisivi e canini per incidere e dilaniare le carni e non denti molari fatti per triturare le erbe. Una simile legge credo debba riconoscersi anche per il regno vegetabile. Esistono in questo talune disposizioni organiche che sono necessariamente in correlazione, ed altre al contrario che per necessità si escludono. Sappiamo infatti che vi hanno delle piante vere parasite che mancano di radice perchè ricevono direttamente i succhi nutritivi da' vegetabili, sui quali crescono: queste piante benchè superiori nella serie, mancano però di cotiledoni. Questa mancanza è una disposizione organica in correlazione con la mancanza della radice in queste piante; poichè siccome i cotiledoni son destinati a nutrire la pianticella all'epoca del germogliamento, quando la radichetta non è ancora in istato di succhiare bene da se medesima i principi nutritivi, così una volta che la pianticella è nutrita dal vegetabile, di cui è parasita, riesce inutile la presenza dei cotiledoni, e perciò questi mancano del tutto. Citerò ancora un altro esempio di simile correlazione degli organi. I grani dotati di appendici membranose in forma di ale per poter volare col vento devono per necessità esistere nei frutti a pericarpio deisciente, che si apre cioè all'epoca della maturità dei grani stessi, perchè altrimenti sarebbe stata inutile la presenza di quelle ali, se i grani avessero dovuto rimaner sempre rinchiusi dentro il pericarpio; per

legge di correlazione dunque devono trovarsi necessariamente insieme i semi alati con i pericarpi deiscenti, e non possono perciò esistere con i pericarpi indeiscenti. Le combinazioni organiche quindi non sono tutte fisiologicamente possibili; devono perciò esistere per necessità dei vuoti, degli *hiatus* nella serie degli esseri. Conchiuderò così, come io scriveva nella più volte citata prolusione. *La serie degli esseri non deve essere riguardata come una serie aritmetica o logaritmica, essa non deve considerarsi nello sviluppo di ciascun sistema organico ma nell'insieme della organizzazione; è una catena di monti, che riguardata da lontano parrà non interrotta e continua, ma che offrirà valli e divisioni vista da vicino; è un fiume che per giungere sino alla foce, di tratto in tratto si bifurca, che perde qualche sua branca nella sabbia, che si riunisce e si divide altra volta per tornarsi nuovamente a riunire.*

CAPITOLO II.

MODO DI APPREZZARE IL GRADO DI ELEVAZIONE

DELLE PIANTE NELLA SERIE VEGETABILE

Le considerazioni fatte sulla serie vegetabile ci conducono naturalmente alla importante ricerca del modo di conoscere il grado di elevazione di una pianta nella stessa serie. E perchè questo scopo possa esser raggiunto, io credo che a due fonti si debba ricorrere, cioè a dire agli organi e alle funzioni da una parte, e dall'altra al mezzo in cui la pianta vive.

Riguardo agli organi e alle funzioni da essi esercitate facile è dalla esposizione fatta della serie vegetabile il dedurre le leggi secondo le quali si può rilevare il grado di elevazione maggiore o minore di una pianta.

Questa sarà tanto più in basso della serie quanto minore sarà la complicazione degli organi tanto elementari che composti.

In quanto agli organi elementari una pianta sarà inferiore se risulta di un solo tessuto, il celluloso, come è delle *piante* così dette *cellulose* (alghe, funghi, licheni, muschi ec.) e tra queste lo sarà tanto più se tutte le cellule saranno di forma uguale o presso a poco uguale (alghe infime ec.).

Sarà superiore se formata di entrambi i tessuti elementari delle piante, cioè del celluloso e del vascolare, come è nelle piante dette vascolari, e che meglio io chiamerò piante *cellulo-vascolari*, perchè ciò indica bene la loro organizzazione. (Equisetacee, marsileacee, lycopodiacee, felci, e le piante fanerogame).

Per la combinazione di questi organi elementari onde formare le fibre vegetabili si capisce benissimo, dietro quanto esposi di esse nel precedente capitolo, come siano molto inferiori nella serie le piante che han solo delle fibre cellulose, (le epatiche e i muschi), che a queste son superiori le altre che offrono delle fibre cellulo-vascolari semplici, siccome è nelle marsileacee, nelle lycopodiacee ec. che son poi del tutto superiori le piante dotate di fibre cellulo-vascolari composte, come si osserva tanto nelle piante monocotiledoni che dicotiledoni. La disposizione irregolare ed in fasci isolati di queste fibre cellulo-vascolari composte, basterà a caratterizzare un grado d'inferiorità delle piante, in cui si

osservano; a preferenza di quelle in cui queste medesime fibre son disposte in istrati concentrici; intendo parlar sempre delle fibre da me dette interne, mentre per le esterne o nervature puossi stabilire che la loro ramificazione indica un grado di superiorità nelle piante riguardo a quelle in cui tali fibre esterne son parallele.

Per gli organi composti poi una pianta sarà più elevata a misura del numero maggiore di questi organi che offre, il che però merita speciale considerazione sia negli organi di nutrizione come in quelli di riproduzione.

Siccome la esistenza degli organi di nutrizione è quasi generale in tutte le piante, così la loro mancanza indica un grado infimo nella serie vegetabile; le piante quindi che mancano di ogni sorta di organi di vegetazione sono le infime, ed appunto quelle che risultano di solo tessuto celluloso, senza che questo sia combinato in modo da formare degli *organ*i così detti *composti*; il protococco per esempio ce ne dà la più chiara prova. Tolta però questa mancanza assoluta di organi composti di nutrizione ed esaminando l'assenza di uno di essi nelle piante, io credo dover fare le seguenti distinzioni per l'oggetto che ci occupa.

La mancanza della radice è per gli organi di nutrizione la caratteristica del grado massimo d'inferiorità di una pianta; infatti la radice manca nelle piante infime, come nelle nostochinee e nelle conferve. Bene è giusto l'avvertire che in questa categoria non bisogna comprendere talune piante superiori sprovviste di radice, sol perchè nascono parasite sui tronchi degli alberi; com'è, per esempio, del *viscum album*, di taluni *loranthus* ec. le quali piante succhiano direttamente e senza radice i liquidi nutritivi dalle piante su cui crescono; è questa

una particolarità dovuta al luogo del loro soggiorno e non alla degradazione nella serie; è, a dir breve, una anomalia: io ne parlerò trattando delle anomalie del sistema discendente.

La esistenza del fusto essendo limitata a un numero minore di piante di quello lo sia la radice, la sua mancanza perciò, sebbene indichi un grado notevole d'inferiorità nelle piante stesse, pure questo non lo è al segno in cui l'abbiamo notato per l'assenza della radice; giacchè questa comparisce assai più presto nella serie vegetabile, nelle alghe stesse, mentre bisogna salire sino ai muschi per trovare i primi indizii di fusto. Tutte le piante fanerogame offrono un fusto propriamente detto, benchè talvolta poco sviluppato, come nelle piante erroneamente dette *acauli*, siccome farò vedere parlando del fusto.

Finalmente la presenza delle foglie sembra andar quasi di accordo con quella del fusto; le prime foglie che meritino questo nome, esistono veramente nei muschi, poichè non credo che come foglie debbansi riguardare le frondi o espansioni membranose delle alghe, e il tallo dei licheni. Mi sembra per ciò da tutte queste considerazioni sugli organi di nutrizione potere stabilire i seguenti gradi di elvazione delle piante nella serie vegetabile; cioè che una pianta che offre al tempo stesso foglie, fusto e radice sia superiore ad un'altra che manchi di radice, ed infima nella serie quella che sia totalmente priva di qualsiasi organo di nutrizione avendo solo un organo elementare.

Non basta però la esistenza di questi organi di nutrizione per caratterizzare il grado di superiorità di una pianta, poichè questi organi di nutrizione si mostrano

presto perfezionati ne' vegetabili. La loro disposizione quindi deve ajutarci per precisare se una pianta sia più o meno elevata nella serie. Dietro questa considerazione io credo potere stabilire di una maniera generale, che la non divisione formi il carattere degli organi di nutrizione nelle piante inferiori, e che la loro divisione al contrario li caratterizzi nelle piante superiori. Il fusto semplice e non moltiplicato, o, come volgarmente si dice, non ramoso, e le foglie semplici son proprii infatti delle piante monocotiledoni; mentre il fusto moltiplicato e le foglie divise caratterizzano le piante dicotiledoni; in modo tale che risulta da questo un abito particolare di tali piante da far riconoscere a prima vista se sia una pianta monocotiledone o una dicotiledone, senza che vi sia bisogno di ricorrere all'esame dell'embrione e dei suoi cotiledoni. E siccome la divisione delle foglie è di accordo con la distribuzione dei vasi che entrano nella formazione delle loro nervature, essendo il parenchima destinato, come vedremo in appresso, a riempire gli spazii lasciati da queste fibre, così le foglie divise o composte offrono delle nervature ramosi, mentre le foglie semplici delle piante monocotiledoni presentano generalmente nervature semplici e parallele.

Se dagli organi composti di riproduzione vogliamo poi trar partito per conoscere il grado di elevazione di una pianta nella serie vegetabile, si può dire che la loro esistenza indichi di già un grado maggiore di superiorità nei vegetabili, di quello che si abbia per la presenza degli organi di nutrizione; perchè gli organi di riproduzione sono, come dissi nel capitolo precedente, gli ultimi a comparire e a perfezionarsi nella

serie. Tutte le piante agame infatti sono sprovviste totalmente di organi fiorali, e le vere crittogame poi non hanno spesso che imperfetti rappresentanti degli organi di fecondazione delle piante superiori, e mancano assolutamente di veri involuppi fiorali. La presenza perciò di tutti questi organi in uno stato manifesto si osserva nelle piante fanerogame, e già sappiamo che queste piante sono molto avanzate nella serie, formando come ho detto di sopra, le piante agame e le crittogame un quinto circa di tutto il regno vegetabile attualmente conosciuto. Sarebbero però assai ristretti i dati offertici dagli organi di riproduzione per l'oggetto che ci occupa, se per la sola loro esistenza si potesse rilevare il grado di superiorità di una pianta: noi saremmo allora indotti a credere una graminacea, che è l'infima delle piante fanerogame, all'istesso grado di una pianta di una famiglia assai elevata, come di una ranunculacea, di una magnoliacea ec. dappoichè troviamo e nell'una e nell'altra gli organi della riproduzione in un modo assai chiaro e apparente, involuppi, stami, pistilli, embrione con cotiledoni distinti, ec. Ad apprezzar quindi con quella esattezza ch'è possibile la differenza di grado di una pianta o di un'altra per gli organi di riproduzione che in entrambe esistono, io credo doversi ricorrere al numero di tali organi e alla distinzione dei pezzi che li compongono.

Per il numero di questi organi dirò avanti tutto che una pianta dotata di due involuppi fiorali, di calice cioè e di corolla, sarà superiore ad un'altra che ne offrirà un solo, che sappiamo già dirsi in quel caso perigonio. E perchè in quelle in cui unico è l'involuppo florale si possa anche conoscere il grado maggiore o minore di superiorità

di una pianta dirò che il numero ternario dei pezzi di questo involuppo annunzierà un grado d'inferiorità, mentre saranno superiori le altre piante che presentano un numero quinario in tali pezzi. Per que' vegetabili poi che hanno doppio involuppo, una pianta a corolla polipetala, e a calice polisepalo, cioè in cui questi involuppi risultano di pezzi distinti, sarà in un grado maggiore di elevazione nella serie vegetabile; mentre la corolla gamopetala, e il calice gamosepalo, quegli involuppi cioè in cui i pezzi sono saldati insieme in un solo, caratterizzeranno un grado di elevazione minore di una pianta nella serie stessa; sarà poi a questa superiore, ma inferiore alla prima delle precedenti quella pianta che offrirà la saldatura dei pezzi soltanto nel calice, mentre che quelli della corolla son distinti. In tal guisa si può stabilire che le piante in cui vi hanno due involuppi a pezzi tutti distinti son superiori a quelle nelle quali uno di questi involuppi (il calice) si mostra di un sol pezzo, e queste sono però superiori alle altre, che presentano entrambi gl'involuppi saldati in tutti i pezzi. E ciò riguardo agli involuppi fiorali. Passando poi agli stami ed ai pistilli, siccome per la legge di simmetria del fiore, il lor numero è in rapporto con i pezzi del calice e della corolla, così il numero ternario indicherà un grado d'inferiorità nella serie, e il quinario un grado di superiorità. La moltiplicazione poi di questo numero quinario, a segno che si accresca di molto il detto numero, caratterizzerà le piante più elevate nella serie: le famiglie perciò superiori son quelle appunto che spettano alla polyandria, icosandria, monadelphia, polyadelphia, ec. del Linneo, ove come si sa il numero degli stami ed anche dei pistilli è considerevole. La saldatura

poi di questi stami con la corolla o con il calice mostrerà che quelle piante sono inferiori ad altre in cui questi stami son liberi e vengono direttamente dal ricettacolo. Lo stesso è da dire del numero ternario e quinario dei carpelli dell' ovario, della loro moltiplicazione, della maggiore o minore saldatura tra loro. La distinzione de' carpelli, che son anche moltiplicati, per cui risultano quei frutti detti moltiplici, indicherà una superiorità nelle piante, mentre la saldatura di tutti i carpelli in unico pericarpio noterà esser la pianta più bassa nella serie. Finalmente per il numero dei cotiledoni, una pianta che offrirà un cotiledone sarà inferiore ad un'altra che ne avrà due. Io non entro in maggiori dettagli su tutti questi organi di riproduzione, riserbandomi piuttosto alla botanica comparata speciale: mi basta quì di aver notato quanto importa per apprezzare il grado di elevazione di una pianta.

Da tutto l'esposto sugli organi delle piante mi par che si possa rilevare che è principalmente nel lor numero, nella divisione e perciò nella loro specificazione, che noi troviamo il mezzo di apprezzare il grado di elevazione di una pianta nella serie vegetabile, siccome io credo esser sicura guida per conoscere il grado di elevazione di un animale il numero e la specificazione degli organi. Negli animali superiori però oltre che gli organi sono più specificati sono anche simmetrici e tendono sempre più a centralizzarsi. Succede lo stesso per le piante? Io non ritornerò a parlare della simmetria degli organi delle piante, avendone fatta parola nel precedente capitolo a proposito della forma delle piante stesse: dirò bensì in riguardo alla centralizzazione, ch'essa non può fornire, a mio avviso, un

carattere per conoscere l'elevazione delle piante; anzi mi pare che questa tendenza degli organi alla centralizzazione manchi nei vegetabili. Il tessuto vascolare infatti, che negli animali presenta un'infinità di vasi che a poco a poco tendono a riunirsi, con frequenti anastomosi, in vasi maggiori di calibro ma minori di numero, per metter foce ad un organo centrale, quale è il cuore, è al contrario nelle piante anche superiori senza indizio di riunione in tronchi, senza organo alcuno centrale. Anzi vi è di più gli organi vegetabili sembrano al contrario avere una tendenza a non centralizzarsi, tendenza alla quale è senza dubbio dovuto il vedere che quasi tutti gli organi vegetabili si mostrano all'esterno, e non trovare, come negli animali, la maggior parte di essi nell'interno del loro organismo. Questa tendenza di discentralizzazione nei vegetabili ci rende ragione ancora della facile divisione in parti, e della moltiplicazione delle piante per rampolli, per margotti, per innesti, senza che la pianta menomamente ne soffra. Per questo riguardo le piante non sono spinte più in là degli animali inferiori, ossia dei zoofiti. Questi animali infatti, dove la tendenza di centralizzazione è poco o niente manifesta, si possono con facilità moltiplicare per sezioni o divisioni di parti. Non è così però negli animali superiori dove un organo importante non può esser reciso senza il disturbo generale o la morte dell'individuo: tanto può la forza di centralizzazione, da cui deriva la somma armonia di un organo con un altro, specialmente del cuore, del cervello e dello stomaco che formano il tripode dell'umana economia secondo Bordeu!

Intanto se in mezzo a queste parti delle piante che mostrano una non centralizzazione vogliamo spingere

le nostre ricerche sul punto che sembri essere un centro nelle piante stesse, noi crediamo ravvisarlo nel collo, o parte intermedia al fusto ed alla radice. Da questo collo infatti quasi obbedendo ad una legge di polarità si dirigono in senso opposto i due sistemi ascendente e discendente del corpo della pianta, ossia la radice ed il fusto. L'osservazione poi di ciò che succede nelle piante annue e bienni da una parte e nelle varie sorti delle perenni dall'altra, sembra confermare che il collo sia il centro della pianta. De Candolle (1) ha dimostrato che nelle piante perenni *caulocarpie* il fiore consuma solo la nutrizione del peduncolo, che cade con esso, senza che il resto della pianta ne soffra; nelle piante perenni *rizocarpie* il fiore per la maggior debolezza della pianta sia reale sia in proporzione del numero dei fiori, reca non solo la perdita del peduncolo, ma anche quella dei rami e del fusto sin presso il collo della pianta, e l'anno dopo questa getta altro fusto, che fiorisce. Ma nelle piante annue e bienni ossia nelle *monocarpie*, i fiori non solo fan venire meno la nutrizione del peduncolo, dei rami, del fusto, ma ancora questa atrofia sorpassa il collo e viene fino alla radice: così la pianta più non si riproduce. Per simili ragioni mi sembra doversi considerare il collo della pianta come la parte centrale di essa.

Il mezzo in cui le piante si trovano può in secondo luogo ancora servirci per apprezzare il grado di elevazione di una pianta. Le piante aeree sono, generalmente parlando, più elevate di quelle che stanno immerse nell'acqua. E dico stanno immerse, poichè l'essere nell'acqua soltanto non è un carattere sicuro d' inferiorità.

(1) *Théorie élémentaire de la botanique* edit. 2. pag. 461.

Le piante infime si trovano immerse nell'acqua, così le alghe, i fuchi, le conferve ec.: queste piante son tutte cellulose, e senza stomati, con organi imperfetti di riproduzione. Esse sono quindi anche per il mezzo come gli animali inferiori: le monadi, le volvuci, le oscillarie, le spugne, i polipi, i radiarii stanno tutti sommersi nell'acqua, anzi il numero degli animali acquatici è maggiore in rapporto al numero degli aerei proporzionatamente alle piante, dappoichè oltre agli anzidetti animali stanno immersi nell'acqua quasi tutti i molluschi, eccetto i molluschi terrestri, molti crustacei, e i pesci.

Con le piante che stanno totalmente immerse nell'acqua e che vanno a grandi profondità del mare, come si osserva anche per i polipi ec., non bisogna punto confondere le piante superiori che abitano le acque dei laghi, dei ruscelli, delle paludi ec. Queste piante sono fanerogame, mentre le prime sono crittogame, esse sono formate di tessuto celluloso e di tessuto vascolare, hanno organi di riproduzione manifesti, il fiore ed il frutto. Il carattere notevole, che li deve far distinguere a colpo d'occhio, consiste in ciò che queste piante portan quasi sempre le foglie, almeno le superiori a fior d'acqua, e poi sempre il fiore. Così è delle ninfee, dei potamogeton, dei ranuncoli aquatici, della vallisneria ec.: tutti conoscono come i peduncoli che sostengono i fiori di queste piante si allungano sino a livello dell'acqua per portarvi i fiori; tutti sanno che il peduncolo del fiore femminile della *vallisneria spiralis* avvolto in ispida avanti la fecondazione si svolge a questa epoca per andare a trovare i fiori maschili, che già stanno a fior di acqua. Queste piante dunque sono su-

periori, malgrado che stiano nell'acqua, esse però non vi sono mai totalmente immerse: noi avremmo in esse una ripetizione di ciò che succede per gli animali superiori a sangue caldo che stanno nell'acqua, come la foca, il delfino, la balena: animali che han bisogno di venire alla spiaggia per effettuare il loro accoppiamento, e per allattare i loro figli, essendo animali mammiferi e perciò vivipari. Ma forse ci si può obbiettare in riguardo alla superiorità delle suddette piante acquatiche la mancanza di stomati come è nelle piante inferiori. Questa mancanza è in quelle soltanto che hanno le foglie immerse con tutte le due pagine, come è per esempio in molti potamogeton, ovvero nelle foglie inferiori che stanno del tutto immerse: ma presentano stomati le foglie che stanno a fior d'acqua, soltanto però nella pagina superiore ch'è in contatto dell'aria, e non nella pagina inferiore che tocca le acque; siccome puossi osservare nelle foglie delle ninfee. La mancanza degli stomati nelle parti delle foglie, che vanno in contatto dell'acqua, è particolarità dovuta al mezzo in cui la pianta vive, non alla degradazione della serie; come non può considerarsi come degradazione la disposizione particolare dei membri della foca, del delfino, e della balena per adattarsi al nuoto.

CAPITOLO III.

SE LE SPECIE VEGETABILI SIENO FISSE O VARIABILI

L'esame da me fatto di sopra della serie vegetabile conduce naturalmente ad ammettere che le specie vegetabili sieno state create per un principio di coordinamento nella serie, per arrivare così dalle più semplici alle più complicate. Da questa maniera di pensare deriva che tutte le specie attuali esistano sin dal principio della creazione, e non sieno punto l'effetto di metamorfosi dovute all'influenza delle circostanze esteriori. Queste specie però esistono esse in realtà, o a meglio dire le specie che si osservano attualmente sono tali quali esse furono all'epoca della creazione, ovvero sono una modificazione di quelle allora create? Siffatto esame si riduce, come ognuno vede, alla ricerca se le specie vegetabili sieno fisse o variabili. Coloro che seguaci della identità di composizione dei corpi organizzati non vedono altro negli esseri che continue metamorfosi per l'effetto delle azioni esteriori, sostengono che le specie sieno state create all'azzardo senza principio alcuno, e che si mutino per i cambiamenti di queste circostanze. E' oramai divenuta celebre la opinione di Lamarck intorno ai cambiamenti da lui supposti nelle specie tanto animali che vegetabili, dovuti ai cambiamenti delle circostanze esteriori. Queste a suo credere fanno le specie, dappoichè negli animali le circostanze con i loro cambiamenti producono cambiamenti nei bisogni, i quali portan seco degli altri nelle azioni e quindi necessaria-

mente negli organi. Così per esempio la giraffa ha il collo lungo perchè nutrendosi delle foglie delle palme ha dovuto successivamente fare degli sforzi col suo collo per arrivare sino all'altezza ove esse si trovano; negli uccelli acquatici o palmipedi l'abitudine di muovere le dita per adattarsi al nuoto ha fatto secondo lui formare quella ripiegatura della pelle che noi osserviamo nelle dita del piede, e così di tanti altri fatti. In quanto alle piante, siccome non vi sono azioni, non esistono quindi abitudini propriamente dette, e perciò i cangiamenti nelle circostanze non producono grandi cangiamenti negli organi, le di cui modificazioni si devono ai cangiamenti succeduti nella nutrizione. Così, dice il Lamarck, le piante di una prateria saranno poco sviluppate per effetto di una primavera troppo secca e acquisteranno al contrario molto vigore nelle loro parti se in una primavera sieno stati i giorni misti di pioggia e di sole. Or se questa causa accidentale o per meglio dire temporanea si continua e diviene perpetua, le piante allora manterranno quel grado minore o maggiore di sviluppo dovuto alle circostanze sfavorevoli o favorevoli or ora dette. Una pianta quindi che suol nascere nei luoghi fertili e bassi, trasportata in un luogo arido ed elevato, se può ivi vegetare, riproducendosi darà origine ad individui che continuando ad esistere sotto l'influenza di circostanze sfavorevoli saranno sempre magri e poco sviluppati. Or ciò che succede quì per effetto del trasporto di una pianta da un luogo fertile in uno secco succede anche nel caso contrario: anzi noi stessi coltivando le piante nei nostri giardini veggiamo talune modificazioni succedere in esse, veggiamo così alcune specie passare dallo stato di pelurie o di villosità ad uno stato di gla-

brizie; alcune piante da perenni diventare anche annue; per questo ancora taluni vegetabili, che volgarmente si trovano nei giardini e negli orti, non esistono più in natura. Che ci s'indichi, continua egli, la patria del *triticum sativum*, ove cresca spontaneo e senza l'effetto della sua cultura; che ci si mostrino in natura tutte queste lattughe, tutti questi cavoli ec. Infine per mostrare il Lamarek quanto i cangiamenti delle circostanze influiscano sulle piante, dice che il *ranunculus aquatilis* finchè sta del tutto immerso nell'acqua porta tutte le foglie capillari, ma quando arriva a portare le foglie superiori alla superficie dell'acqua allora queste foglie si allargano, divengono arrotondate e lobate; che infine se alcuni individui di questa pianta si trovano in terreni umidi ma non nell'acqua, le foglie allora son tutte arrotondate senza esister foglie divise e capillari, ciò che dà nascita alla specie detta dai botanici *ranunculus hederaceus*.

Per sciogliere una questione di tanta importanza noi vi possiamo giungere in due modi distinti, 1.^o comparando le specie attuali con quelle più antiche di cui si può aver conoscenza; 2.^o cercando di stabilire i limiti delle specie e delle varietà negli esseri organizzati, per cui si vedrà fin dove le circostanze esteriori possano influire sulla loro organizzazione.

Le catacombe egiziane racchiudono, come tutti sanno, una gran quantità di mummie non solo di uomini ma di animali domestici. La loro antichità, che rimonta da 2 a 3 mila anni, è senza dubbio tale da poter dal paragone tirar qualche conchiusione soddisfacente per il soggetto che ci occupa. Or gli animali ivi conservati sono perfettamente simili a quelli di oggi. Tali sono

stati infatti riguardati vari animali, così gatti, ibis, cani, scimmie, coccodrilli, ec. animali ben conservati e benissimo riconoscibili, portati in Parigi da Geoffroy-Saint-Hilaire, che li avea raccolti nelle tombe e nei templi egiziani, come potrà facilmente rilevarsi dal rapporto fattone all' accademia delle scienze. da Lamarck, Cuvier e Lacépède (1). E' questa senza dubbio una prova convincente che tali specie non si sono nemmeno menomamente modificate, malgrado che sieno scorsi da 2 a 3 mila anni, e questa verità ci sembra anche confermata dall' osservare che le figure di animali e specialmente di uccelli che si trovano negli obelischi egiziani, come ha rilevato il Cuvier, rappresentan bene nell' insieme le specie che attualmente veggiamo.

Era questo un fortissimo ostacolo per Lamarck da far cadere senza dubbio la sua opinione su' cangiamenti supposti nelle specie, e questo ostacolo era assai più forte per lui, che era stato uno degli autori del rapporto delle collezioni or citate del Geoffroy-Saint-Hilaire, nel qual rapporto avea scritto *que ces animaux sont parfaitement semblables à ceux d'aujourd' hui*. A vincere questo ostacolo il Lamarck dice che non deve recar meraviglia, se questi animali non si sono punto cangiati, attesochè alcun cangiamento non è succeduto nelle condizioni dell' Egitto, essendovi le stesse circostanze di allora; e che poi la durata di 2 e 3 mila anni è grande in rapporto all' uomo, non lo è però riguardo ai cangiamenti grandi che subisce la superficie del globo. In quanto a questi cangiamenti ammettendo ancora che le circostan-

(1) Rapport des professeurs du museum Lamarck, Cuvier et Lacépède sur les collections rapportées d'Egypte par Geoffroy negli annales du museum d'histoire naturelle vol. 1. an. 1802. pag. 234. e seg.

ze attuali dell'Egitto siano le medesime di quelle lo erano a quell'epoca, il che però non crediamo, attesochè vari cangiamenti vi hanno avuto luogo riguardo all'elevazione e all'estensione del suolo per effetto degli alluvioni prodotti dal Nilo; e riguardando la durata di 2 in 3 mila anni come corta per aver luogo un cangiamento, continuando eguali le condizioni esteriori, come risponderebbe il Lamarck che gli animali domestici, così il gatto, il cane, trasportati per effetto della civilizzazione europea in tutte le parti del mondo, sono sempre gli stessi malgrado le differenze esterne di colore, di pelo, di statura, e non offron alcun cangiamento fondamentale nella loro organizzazione? Eccoci condotti a precisare i limiti delle varietà e delle specie, il che faremo dopo aver paragonate le piante attuali con le più antiche.

Alle piante però non è toccata la stessa sorte degli animali. Gli egizii avean cura di conservare gli animali, perchè questi, riguardati come deità, aveano i loro templi e i loro sacerdoti a Tebe e a Menfi; era quindi per quei popoli superstiziosi un religioso rispetto che ne faceva conservar le spoglie imbalsamandole. Le piante non furon conservate dagli egizii; ma dai frutti, dai grani e dagli avanzi di piante trovate nelle tombe egiziane da Passalacqua, e che furono esaminate dal Kunth, si è rilevato dietro il più scrupoloso paragone che non esiste alcuna differenza tra esse e le attuali specie corrispondenti, tali sono il *triticum vulgare* Willd., il *cyperus papyrus* L., il *cyperus esculentus* L., la *phoenix dactylifera* L., la *cucifera thebaica* Delille, la *vitis vinifera* L., la *punica granatum* L., la *mimosa farnesiana* L., il *ricinus communis* L., il *figus sycomorus* L.,

il *juniperus phoenicia* L., ec. (1). Dopo l'epoca egizia la storia della botanica non ci offre dati tali da poter istituire un paragone tra le piante attuali e quelle allor conosciute. L'opera di Aristotile sulle piante andò perduta; Teofrasto ci lasciò nella sua *historia plantarum* descrizioni inesatte da non poter con certezza sapere quali specie abbia voluto indicare: lo stesso è da dire di Plinio e di Dioscoride, compilatori entrambi di ciò che avean fatto i loro predecessori, senza aver attinto le loro nozioni nella natura. Alla descrizione di una pianta lasciataci da questi autori si possono benissimo riportare non centinaja ma migliaia di specie. La mancanza d'istituzione di erbarii, di cui si concepì l'idea all'epoca del rinascimento delle lettere verso il secolo XII, è stata ancor cagione di saper poco sulle piante antiche, e bisogna scendere ad epoche assai più vicine per trovare descrizioni migliori delle piante ed erbarii numerosi per poter comparare le piante attuali con le passate. Nel secolo XVI. infatti abbiamo in Clusio il primo botanico che abbia saputo descrivere le piante in un modo veramente riconoscibile, e le piante da lui descritte e figurate sono tali quali noi le veggiamo oggidì. Le piante quindi attuali, se debba giudicarsene dietro il paragone con quelle de' tempi di Clusio, il che per altro sarebbe poco soddisfacente attesa la loro prossimità, e meglio con quelle dell'epoca egizia, che è di gravissimo peso per la grande antichità, non son punto diverse da quelle che allora furono. Questa conchiusione apparirà meglio fondata, ricorrendo ora al secondo punto

(1) Recherches sur les plantes trouvées dans les tombeaux égyptiens par Mr. Passalacqua de Mr. Kunth negli annales des sciences naturelles de Paris vol. 8. anno 1826. pag. 418.

di esame, quello cioè di vedere fin dove le specie possano variare per effetto de' cangiamenti delle circostanze esteriori, in altri termini di precisare i limiti delle specie e delle varietà.

La specie è per me l'insieme d'individui che derivano dalla stessa origine e che hanno la medesima organizzazione fondamentale della specie dalla quale provengono. Io non ho detto in questa definizione che sien simili alla specie da cui nascono, poichè come specie allora dovrebbero considerarsi le varietà tutte di essa, delle quali parlerò tra poco. L'origine dunque più che la somiglianza delle parti forma la specie, e noi possiamo avere una certezza per precisare a quale specie una varietà appartenga col vederla ritornare alla pianta da cui proveniva: anzi mi pare che ciò che realmente dia l'impronta alla specie sia la qualità di dare ad un essere la medesima organizzazione fondamentale e gli stessi caratteri fisiologici che questo può dare ad un'altro. Gl' ibridi infatti, ossia quegli esseri che risultano dall'accoppiamento di due specie distinte, non sono vere specie, dappoichè essi non godono della proprietà di riprodurre altri esseri, e se la godono per poco, bentosto la perdono, e perchè tali esseri ritornano ben presto alle specie da cui derivano qualora con una di esse si accoppiano. Ciascuno conosce negli animali il mulo, che è il prodotto dell'accoppiamento di due specie vicinissime dello stesso genere, cioè a dire dell'asino con la giumenta o del cavallo con l'asina: il mulo è infecondo, e le osservazioni microscopiche han dimostrato infatti che i suoi zoospermi mancano di coda, esistendo solo la testa, ed essendo in forma di globuli, come è dei zoospermi nell'uomo pria della pubertà, e negl'individui infecondi.

Gl' ibridi provenienti dall'unione del lupo e del cane, ec. sono fecondi per pochissimo tempo, e perdono questa facoltà sin dalla seconda o terza generazione. A di più unendo un ibrido con una delle specie primitive, bentosto ritorna a quella delle due specie, con la quale si unisce. E' da notare però che gl' ibridi non sono che molto rari nel regno animale; essi non succedono che nello stato di domestichezza e par che non avvengano nello stato selvaggio per la avversione che vi ha tra una specie ed un'altra: avversione assai necessaria e preveduta dalla natura per non dare origine a continui mostri. I pretesi satiri, che sieno metà uomini e metà capre, i supposti centauri, tutti questi mostri, di cui han parlato taluni viaggiatori, che risultassero dall'accoppiamento di animali con l'uomo, non sono che immaginazioni o favole inventate dai poeti, ed esistenti solo nella credulità del volgo,

Nel regno vegetabile gl' ibridi sono molto più frequenti, che negli animali; ma come in questi essi non succedono che per l'accoppiamento di specie vicinissime; così è di tutte le piante che si dicono ibride, della *bellis hyrida* ec., Gl' ibridismi nelle piante si avverano anche nello stato selvaggio, e ciò è dovuto al perchè il polline di una specie va a fecondare il pistillo di una altra che sia però molto vicina e del genere stesso. Questo vien comprovato dalle fecondazioni artificiali: per esse ha luogo la produzione di una pianta ibrida quante volte il polline di una specie va a fecondare il pistillo di una altra, ma del medesimo genere: così è delle piante artificialmente fecondate nei generi *amaryllis*, *crinum*, *cactus*, ec. che si è voluto ottenere per aver piante con fiori di bei colori e con buoni frutti. La fe-

condazione non ha luogo quante volte si fa sovra specie di diverso genere. Le piante che ne risultano, o per effetto del caso nello stato selvaggio o per effetto dell'arte nello stato dirò così domestico partecipano dei caratteri del padre e della madre; esse si propagano per qualche tempo, ma tendono sempre a ritornare ad una delle specie da cui derivano. Gli ibridismi nello stato selvaggio si mantengono più a lungo, a causa che novelle riunioni hanno luogo fra il polline di una specie e il pistillo di un'altra. La natura ha avuto gran cura a non far succedere la fecondazione di una specie di un genere con un'altra di un genere diverso per impedire i mostri vegetabili. Gl'innesti ce ne danno una prova soddisfacente; dappoichè gl'innesti possono aver luogo tra le specie dello stesso genere, così dei citrus, dei cactus; e i pretesi innesti di due piante di genere diverso sono generalmente inventati e non esistenti: solo, e in qualche raro caso gl'innesti possono succedere fra specie di generi vicinissimi della stessa famiglia, almeno per quanto io mi sappia.

Le specie degli esseri organizzati presentano però alcune particolarità o meglio differenze, alle quali si è dato il nome di *varietà*, dipendenti dalla influenza diversa delle circostanze esteriori. E' cosa notissima come gli uomini tra loro differiscan tutti o per il colore particolare della pelle, o per la differenza dei tratti del volto, per il colorito degli occhi e dei capelli, per la statura diversa ec. Queste differenze son senza dubbio delle varietà individuali, che nulla tolgono alla organizzazione fondamentale della specie umana. Una perfetta somiglianza non si dà dunque in essa, come non si dà negli animali della medesima specie, benchè le loro differenze sieno

meno rilevanti che nell'uomo. Ma poco interessandoci di queste differenze o varietà individuali esaminiamo piuttosto altre varietà più interessanti che ci offrono le specie per effetto della varia influenza delle circostanze esteriori. Al pari che le varietà individuali si possono perpetuare di padre in figlio, in modo tale che noi veggiamo talune famiglie offrir di ordinario un tipo costante e caratteristico, così le varietà prodotte dalle circostanze esteriori negli esseri organizzati possono divenir perpetue per generazione, continuando sempre la medesima influenza di queste circostanze. Queste varietà si sono dette allora *razze*. Gli animali tutti, e le piante offrono delle varietà dipendenti dall'azione delle circostanze esterne, varietà o razze in apparenza così distinte da indurre a riguardarle come specie diverse. L'uomo, quest'essere cosmopolita, che abita la superficie terrestre dai geli della Lapponia sino agl'infocati calori del Senechal, subisce tali modificazioni per effetto della varia influenza delle circostanze esterne, da dar origine alle tre razze umane generalmente ammesse, la razza bianca cioè, la mongolla o olivastra, e la nera o ottentotta; razze che si perpetuano sempre per la continuata medesima azione delle circostanze esteriori. Tutti conoscono le razze degli animali; che si richiami alla mente un cavallo fiammingo ed un altro arabo, un gran cane di montagna ed un levriere, e vedrassi subito che talune differenze distinguono questi esseri tra loro, a segno da dubitare se siano specie diverse, molto più che tali varietà si perpetuano per generazione. Andiamo alle piante. Queste variano bensì a seconda i climi, a seconda la esposizione dei luoghi, a seconda l'altezza in cui nascono, e finalmente a seconda la coltura, talchè sarà fa-

cile il distinguere una sorta di frumento da un'altra, un cavolo da un altro, e sembrar così poco simili da crederli specie diverse. Ma se ci facciamo per poco ad esaminare con attenzione tutte queste varietà o razze nell'uomo, negli animali e nelle piante, dipendenti senza dubbio dalla influenza delle circostanze esteriori, noi vedremo che questa si limita a modificare soltanto le parti le più esteriori degli esseri, i caratteri i più superficiali degli organi, e giammai la organizzazione loro fondamentale. Così prendendo per la specie umana la razza nera ch'è quella che più s'allontana dalla bianca o caucasica, e che forma per così dire la degradazione con le scimmie, benchè tra essa e il chimpanzé vi abbia un gran salto, noi resteremo persuasi che tranne le modificazioni esteriori che riguardano il colorito della pelle, la depressione della fronte, la protuberanza delle labbra, la densità e l'increspamento dei capelli e lo sviluppo considerevole delle mammelle e delle ninfe soprattutto nelle donne ottentotte, nessuna differenza noi troviamo nella organizzazione dei negri e dei bianchi della specie umana (1). La sola particolarità di un certo rilievo che potrebbe notarsi è l'esistenza di un foro nella cavità olecraniana dell'omero, a cui corrisponde l'estremità dell'olecrano del cubito, siccome io stesso ho avuto occasione di osservare in due scheletri della razza Boschisman, l'uno della famosa Venere ottentotta morta in Parigi al 1816, e l'altro di una donna da 28 a 30 anni nativa del capo di

(1) Non parlo qui di talune altre particolarità degli uomini della razza nera, come di quegli ammassi di grasso fluido che si trovano nelle natiche di talune ottentotte, poichè non si osservano che solo nelle donne di questa razza che vivono nude e in istato selvaggio sotto un calore eccessivo nei deserti del sud di Affrica.

Buona-Speranza, scheletri esistenti nel museo di anatomia comparata al giardino delle piante di Parigi. Ma questa è una differenza, a mio credere, pochissimo importante, e dipendente dall'assottigliamento maggiore della lamina che forma il fondo della cavità olecraniana dell'omero, dovuto allo sviluppo dell'olecrano. Per altro noi veggiamo simile foro anche in alcuni casi nella razza bianca. Diremo forse per questo che gli uomini della razza nera formino una specie diversa di quei della razza bianca, come pretende il Virey (1), e non sappiamo che unendosi una donna nera ad un bianco ne nasca un mulatto, e così continuando ad unirsi con bianchi la razza ritorna al tipo della caucasica? E non veggiamo in una razza umana, così nella bianca, tante piccole modificazioni per effetto delle circostanze esteriori specialmente del clima, da far sì che possa distinguersi benissimo un inglese da uno spagnuolo, un'italiano da un tedesco ec.? Ammetteremo forse per questo tante specie umane quante sono le modificazioni portate sui caratteri superficiali dell'uomo nelle diverse nazioni, ed anche su diversi paesi, mentre che l'organizzazione fondamentale è sempre la stessa ed invariabile?

Passando agli animali diremo che Cuvier ha di già sostenuto nel suo famoso *discours sur les révolutions de la surface du globe*, come le circostanze esteriori influiscano solo su' caratteri i più superficiali, che sono per questo i più variabili. Il colore, dice egli, dipende dalla luce, la spessezza del pelo dal calore, la grandezza del corpo dal nutrimento. Le varietà, che dai cangiamenti di questi agenti esterni derivano, sono rari nello

(1) *Dictionnaire classique d'histoire naturelle* artic. *homme*.

stato selvaggio, poichè raramente l'animale cambia di luogo, trovando ivi tutte le circostanze necessarie per il suo sostenimento. Il lupo e la volpe così, sebbene abitassero, continua egli, dalla zona torrida sino alla ghiacciata, appena provano qualche varietà nella bellezza della loro pelliccia: niuna differenza esiste nella loro struttura. In quanto agli animali domestici poi, cui l'uomo ha più che mai contribuito a modificare per lo scopo diverso che si è prefisso di ottenere da loro, noi non veggiamo altre differenze o varietà, tranne quelle che riguardano il colorito, la densità del pelo, la statura ec.; mentre nel gatto domestico e nel selvaggio la ganizzazione è la stessa. Il cane poi, questo amico fedele dell'uomo, e su cui l'uomo ha esercitato la maggiore influenza, e che ha trasportato in tutti i climi, presenta molte varietà nel colore, nel pelo, nella statura, nella forma del muso, del naso e delle orecchie, ec., ma la sua organizzazione è sempre la medesima, e il massimo delle differenze che noi possiamo notare nel cane è l'esistenza in alcune razze di un dito di più nel piede posteriore, differenza che non sarà certo di grande importanza, essendovi, come ben riflette a questo proposito il Cuvier, nella specie umana talune famiglie con sei dita nella mano.

Venendo alle piante, oggetto per noi il più interessante noi abbiamo occasione di rilevare che le circostanze esteriori con i loro cangiamenti non posson nulla influire sulla organizzazione fondamentale della pianta, da produrre un vero cangiamento della specie, ma solo delle modificazioni nei caratteri poco importanti, così nel colore, nella pelurie, nella carnosità, nella statura. Si capirà benissimo che queste modificazioni saranno più

apprezzabili nelle piante, perchè i loro organi posti quasi tutti all'esterno sono in più immediato rapporto con gli agenti esteriori.

Senza punto interessarci dell'influenza che il clima, la luce, il calorico, l'elevazione, la esposizione ec. esercitano sulle piante in generale, poichè questo studio si lega intimamente con la geografia botanica, della quale noi quì non ci occupiamo, ma volendo ricercare fin dove la influenza di questi agenti può modificare in particolare le specie vegetabili, noi passeremo brevemente in rivista tali modificazioni delle piante per la varia influenza di queste circostanze.

Studiando le piante sotto questo punto di vista, esse possono variare a seconda la maggior influenza della luce, del calorico, dell'elevazione, della nutrizione, senza però che possa farsi cambiare la specie. Queste varietà delle piante si posson ridurre, e seguiamo in ciò le norme del Moquin-Tandon (1), alle seguenti quattro catagorie; 1.º varietà di colorazione, 2.º di pelurie, 3.º di consistenza, 4.º di statura.

1.º Varietà di colorazione. La luce favorendo la decomposizione del gas acido carbonico, per cui si fissa nelle piante il carbonio, contribuisce alla colorazione delle piante. La privazione della luce porta l'imbianchimento delle parti vegetabili, il così detto *étiolement* dei francesi, *albinismo* secondo Moquin-Tandon: così noi veggiamo bianche le piante che non decompongono il gas acido-carbonico, tali le orobanche, le cuscute, ec. Or le piante sviluppate nell'oscurità sono bianche; per questo i giardinieri legano le foglie dell'endivia e della

(1) *Eléments de tératologie végétale. Paris 1841. pag. 33. e seg.*

lattuga per ottenere le foglie bianche. Al contrario una pianta esposta alla viva luce del sole sarà più fortemente colorita, come può rilevarsi dall'osservare nei frutti delle piante esser più colorita quella parte ch'è in rapporto con la luce del sole.

2.^o Varietà di pelurie. La pelurie varia a seconda il bisogno della pianta di assorbire dell'umido. Sia che i peli assorbano questo umido, o che con la loro presenza impediscano la traspirazione delle piante, certo è che i peli si trovano nelle piante dei luoghi elevati e secchi, e scarseggiano o mancano del tutto in quelle dei luoghi bassi ed umidi. Le piante quindi dei luoghi elevati trasportate nei luoghi bassi divengono meno pelose, o del tutto glabre, sia che lo sviluppo maggiore degli organi per effetto di una miglior nutrizione porti seco l'allontanamento dei peli che devon quindi nell'istesso numero espandersi in una maggior superficie, sia che i peli spariscono realmente. Al contrario una pianta dei luoghi umidi e bassi portata nei secchi ed elevati si accrescerà nella sua pelurie, o se ne vestirà se n'era priva.

3.^o Varietà di consistenza. Le modificazioni che le piante subiscono in riguardo alla consistenza dipendono principalmente dall'influenza della luce e dalla umidità o secchezza del terreno. Noi distinguiamo due sorta di consistenza nelle piante, l'una propria delle piante erbacee, l'altra delle arboree. La prima può offrirsi in uno stato differente derivato da diversa cagione; l'uno per mancanza di luce insieme ad aumento di umidità del terreno, come è quella che noi veggiamo succedeva nelle foglie bianche delle lattughe, dell'endivia, nei cavoli ec.: l'altra per effetto di un terreno arido nelle piante delle spiagge del mare o dei terreni sec-

chi e montuosi. In questo secondo caso le foglie ed i fusti son propriamente detti carnosì. Le piante della spiaggia allora offrono questa carnosità nelle foglie, come è nella *silene decumbens*, nel *lotus citisoides* ec., piante a foglie membranose quando nascono nei prati. Tali piante abitano le arene, dove come ben si vede han poco da succhiare, esse hanno delle radici molto lunghe e coperte di peli per assorbire tutto quanto sia possibile di succhiare in terreni così sterili; noi torneremo su questo soggetto parlando della radice. Per le piante arboree la maggior o minore consistenza dipende principalmente dalla influenza della luce. Le piante che son prive di luce perchè non si fissa il carbonio e quindi non si forma lignina, offrono una mollezza nel loro tronco; nelle montagne gli alberi perchè esposti ad una luce più intensa offrono un legno più duro che nei luoghi bassi.

4.º Varietà di statura. Si concepirà facilmente che nei luoghi secchi, elevati, ed esposti ai venti freddi le piante, trovando poco favorevoli le circostanze per il loro nutrimento e per il loro sviluppo, devono pochissimo accrescersi: per questo le piante alpine son tutte piccolissime e nane, per questo son tali ancora le piante che si trovano in vicinanza dei poli. Nei luoghi umidi però, bassi, e bene esposti, i vegetabili, trovando ivi tutte le condizioni più proprie per il nutrimento e per la loro vegetazione, si accrescono sensibilmente e divengono anche gigantesche; così succede per le piante coltivate nei nostri giardini, così è delle piante dei climi equatoriali, dove le eriche, le palme, le euforbie ec. forman degli alberi di una altezza gigantesca.

Dall'esposizione quì fatta ben si vede come queste

modificazioni non attaccan punto la struttura fondamentale degli organi delle piante, ma solo i caratteri meno importanti delle stesse. Dietrò ciò niuno negherà al Lamarck che le piante dei luoghi bassi portate nei luoghi elevati s'impiccioleranno, ed al contrario si svilupperanno maggiormente quando saranno trapiantate in terreni bassi, umidi e coltivati; ma forse per questo diremo che le piante degli uni siano specie diverse di quelle degli altri terreni, solo perchè più piccole o più grandi di statura? E non è egli una prova convincentissima l'osservare che ritornando tali piante nei terreni, ove una volta si trovavano, sono come prima lo erano! Sarà debole, smagrita la pianta trasportata da un terreno umido in uno secco, ma allora si scema la nutrizione a quell'essere; è lo stesso che dar poco cibo a chi ne abbia bisogno di molto o privarlo di luce; l'uomo sarà debole, magro e smunto in quel caso, ma sarà egli una specie diversa dalla specie umana, solo perchè è debole e magro; e non ritornerà ben florido e robusto ridandogli tutte le circostanze favorevoli per il suo sostenimento? E in quanto alla statura diremo forse che un uomo Lappone, un Samoiedo sia una specie diversa di un inglese, di un Prussiano, di un Sassone, di un abitante del Chili e di Patagonia, solo perchè i primi son molto bassi, mentre che questi hanno una statura assai vantaggiosa? I peli spariranno nelle piante coltivate, per le ragioni superiormente dette, ma ritorneranno se la pianta sarà abbandonata allo stato primitivo di naturalezza. Le piante prive della luce sono bianche; ma voi le vedrete dopo due giorni al più diventar verdi, quando si fa loro risentire la benefica influenza della luce. Queste modificazioni son passeggiere, esse non interessano

punto i caratteri anatomici delle piante, esse spariscono, quando sieno state anche protratte per la continuata azione di diverse circostanze esteriori, cangiando queste circostanze, e le piante ritornano allora allo stato primitivo. La specie si mantiene la stessa, malgrado queste piccole variazioni dovute all'azion diversa delle circostanze esterne.

Ci resta però ad esaminare le altre idee del Lamarck ch'egli ha messo in campo per provare la pretesa mutabilità delle specie. Nulla prova in favore di questa, secondo il mio avviso, il non sapersi dai botanici la vera patria del frumento: dappoichè a questo riguardo è da riflettere che il frumento è una graminacea che come la maggior parte delle piante di questa famiglia vegeta e si coltiva benissimo per così dire sotto tutti i climi; noi lo veggiamo in fatti, coltivarsi dalle coste dell'Africa, dalle isole Canarie sino in Inghilterra e in Iscozia. Questa pianta, alla di cui utilità non vi è altra che possa paragonarsi, è probabile che siasi perduta nei luoghi dove naturalmente nasceva, e noi abbiamo mille esempi di questo genere: talune piante sono oggidì rarissime nei luoghi nativi; tale è per citare un esempio la *phalaris canariensis* L., la quale è oggi divenuta rarissima in quei paesi, come mi ha assicurato il mio amicissimo Webb, che dimorò molti anni in quelle isole fortunate, di cui ha pubblicato la flora con vero plauso dei botanici. La *phalaris* anzidetta si coltiva abbondantemente in Europa per nutrire gli uccelli coi suoi grani, e gli abitanti delle isole Canarie la ricevono coltivata dagli Spagnuoli. Forse un giorno si perderà del tutto in tali isole: si dirà per questo allora che questa specie di *phalaris* sia una pianta venuta per la coltura,

perchè s'ignorerà il luogo dove nasca spontanea? Quante piante non veggiamo poi distrutte dagli animali, o anche talvolta, quando la pianta è rara, e nativa di un sol punto, da' botanici stessi che ne raccolgono tutti gl'individui e ne impediscono così la propagazione? E ritornando al frumento, chi ci assicura che esso non nascesse spontaneamente nei luoghi coltivati, come è di molte altre graminacee, e che ora perchè coltivato ovunque, non si crede più spontaneo, e più non lo sia in realtà?

Per queste infinite varietà poi di piante, così delle lattughe, dei cavoli, di cui parla il Lamarck, dicendo che noi ne ignoriamo la patria, perchè non ne hanno mai avuta, ed io potrei anche aggiungere per tutte queste infinite varietà di frutta, così di ciliegie, di susine, di fichi ec. che non si trovano che solo coltivate, chi non vede in esse l'effetto dell'arte umana che ha saputo riunire le circostanze tutte favorevoli per avere simili varietà, come ha fatto degli animali per avere per esempio una lana diversa nei montoni, nelle pecore, ec.? Che si seminino queste piante, o che si cangino di condizioni e si vedrà presto il loro ritorno allo stato primitivo; le varietà si perdono seminando le piante, e la specie fissa ed invariabile ritorna come prima.

Riguardo poi a' supposti cangiamenti del *ranunculus aquatilis*, farò riflettere che essi sarebbero ammissibili, quante volte seminando in un sito dove vi sia meno acqua i grani del detto *ranunculus* a foglie tutte lacinate e capillari si ottenesse una pianta che avesse le foglie inferiori soltanto capillari e le superiori larghe e lobate, come le osserviamo nel *ranunculus tripartitus*, e che seminati in un luogo poco umido si vedessero nascer tutte le foglie larghe e lobate,

com'è nel *ranunculus heredaceus*; ed al contrario se si ottenessero gli stessi risultamenti, cangiando sempre di natura diversa del terreno, con la seminagione dei grani del *ranunculus tripartitus*, o del *ranunculus hederaceus*. Finchè questo non succede, nè succederà mai, non possiamo riguardare le tre specie anzidette di *ranunculus* come modificazioni di una medesima specie per effetto dell'azione diversa della quantità maggiore o minore dell'acqua o della poca umidità del terreno.

Per tutto quello che abbiain detto finora risulta che le specie vegetabili son fisse ed invariabili, e che le circostanze esteriori producon solo delle modificazioni nei caratteri poco importanti delle piante e giammai possono portare il cangiamento di una specie in un'altra. Le specie attuali quindi sono le stesse di quelle lo furono all'epoca della creazione delle piante che esistono sulla superficie della terra dopo l'ultima rivoluzione, che sono in somma contemporanee all'esistenza dell'uomo. Ma queste specie sono esse una modificazione di quelle che sono esistite pria della rivoluzione ultima della superficie del globo; in altri termini, i vegetabili, di cui troviamo gli avanzi fossili sepolti negli strati diversi della terra, hanno prodotto le piante che attualmente esistono? Egli è omai stato dimostrato da Cuvier che gli animali fossili sono specie perdute, come lo studio de' vegetabili fossili ci dimostra che le piante fossili sono tutte distinte dalle piante attuali; ed è ancora un fatto dimostrato, che i vegetabili di uno strato terrestre non si trovano in un altro formatosi posteriormente. Le diverse rivoluzioni, che la superficie della terra ha subito, han recato la perdita di tutti gli esseri organici che vi esistevano, e ne fa una prova l'osservare che

a ciascuno strato è succeduta della creta per effetto della inondazione del mare, la quale ha distrutto completamente animali e piante che avean bisogno di stare in luoghi asciutti e di andar in rapporto con la luce e con l'aria atmosferica. Il non trovarsi quindi delle piante e degli animali in più di uno strato, e l'essersi succedute sempre novelle produzioni organiche dimostra come differenti creazioni avessero avuto luogo e le une indipendenti dalle altre. Questo fatto basterebbe per farci inclinare a credere che le piante dell'ultima rivoluzione terrestre non son punto una modificazione di quelle delle precedenti, e questo fatto sarà poi confermato dall'osservare che se queste modificazioni nelle piante avessero avuto luogo, allora sarebbe stato bisogno, che le rivoluzioni della terra fossero accadute in un modo lento, e tale da poter influire a modificare gli esseri. Ora la geologia ha dimostrato, e su ciò non cade alcun dubbio, che queste rivoluzioni sono succedute in un modo subitaneo ed improvviso, come lo dimostrano questi animali stati trovati con le loro carni, con il loro pelo e ben interi nei ghiacci del Nord; tale il rinoceronte trovato intero nelle terre ghiacciate della Siberia descritto dal Pallas in una memoria appositamente scritta, tale l'elefante rinvenuto assai ben conservato nei bordi del mar ghiaccio nel 1806. Questi animali, di cui altre specie dello stesso genere si trovano oggi confinate presso la zona torrida, abitavano allora il Nord dell'Europa e dell'Asia; essi furono colpiti ad un tratto dalla rivoluzione terrestre, che produsse al tempo istesso il raffreddamento della terra. Così noi veggiamo nei fossili vegetabili delle specie di palme, di cicadee, di felci e di equisetacee arboree, piante di cui le specie di queste fa-

miglie o di questi generi si trovan ora soltanto nelle terre equinoziali.

Da tutti questi fatti che oggidì sono generalmente ammessi ci pare provato che le specie attuali non possano punto essere una modificazione delle specie perdute, ma che al contrario sien figlie dell'ultima creazione contemporanea a quella dell'uomo.

PARTE SECONDA

BOTANICA COMPARATA SPECIALE

Mi sono occupato finora delle idee generali che riguardano la botanica comparata, ho cercato di stabilire le leggi, secondo le quali le piante sono state formate, per potere così rilevare il posto che una specie vegetabile occupa nella serie; taluna altra legge ancora mi rimane a far conoscere, come per esempio, la legge di equilibrio o di compensazione degli organi, di cui parlerò in seguito, avendo occasione di trattarne nel futuro ec. Entrerò ora nello studio particolare degli organi delle piante, per meglio conoscere come la natura li abbia perfezionati poco a poco nella serie ed apprezzar così per ciascun organo il grado di elevazione di una pianta, la maggiore o minore importanza degli organi stessi, e vedere quali sieno veramente necessari, quali di semplice perfezionamento. Io ho già indicato nella introduzione con qual metodo cercherò di arrivare allo scopo che mi prefiggo in questo studio, esaminando cioè l'organo nello stato di perfezionamento nei vege-

tabili superiori tanto *a priori* che *a posteriori*, dai quali partendo vedrò la degradazione nella serie e poi le anomalie dovute al luogo di soggiorno della pianta, al clima, ec. ec.

IDEA DELLA PIANTA

Le piante superiori offrono all'esame del naturalista due parti ben distinte. L'una, che ne forma per così dire il centro, o meglio il sostegno, e l'altra che da questa derivando è da essa sostenuta. Io do alla prima il nome di *corpo*, alla seconda quello di *appendici*, sì perchè questo linguaggio mi sembra dare una giusta idea di tali parti, sì ancora perchè può benissimo reggersi il paragone dell'una con il corpo degli animali, e dell'altra con le appendici degli stessi. Il corpo, che forma l'asse della pianta e che sostiene, come ho detto, le appendici, risulta da due coni, che si riuniscono alla base. Di questi uno è inferiore, che discende con la punta in basso, e si chiama *radice*; l'altro superiore, che ha una direzione opposta, conosciuto col nome generico di *fusto*. Il punto di riunione dei due coni anzi detti si dice il *collo* della pianta, nome oramai consacrato dall'uso, e che perciò io adotto, quantunque non risponda al termine, non essendo una parte ristretta, e quel che è più, quantunque non sia un organo particolare. Pure esso servirà per intenderci nelle idee che spiegherò nel corso di questa botanica comparata speciale. Da questo collo dunque partendo i due coni si dirigono in senso inverso: il cono inferiore o *sistema discendente* della pianta, s'infossa ordinariamente sotterra dirigendosi verso il centro della terra, mentre il cono superiore o *sistema ascendente* con una direzione op-

posta a quella del precedente si eleva e si mette in rapporto con l'aria atmosferica e con la luce. I due sistemi però si comportano diversamente a misura che si distaccano dal collo; il discendente dividesi di ordinario in fibrille, senza offrir di tratto in tratto dei rigonfiamenti ossia nodi vitali, e senza mandar fuori parti appendicolari. Il sistema ascendente però non si divide, ma si moltiplica per formare così le *branche* ed i *rami*, e presenta a dati intervalli dei *nodi* così detti *vitali*, ossia quelle parti donde si scappano le appendici che sono le foglie ed il fiore. Gli spazii compresi fra due nodi vitali diconsi *internodii* o *meritalli*. Le appendici poi si modificano diversamente a seconda l'uso speciale cui sono addette, così le une, *appendici fogliali*, servono alla nutrizione, mentre le altre, *appendici florali*, sono destinate alla propagazione della specie. Le prime differiscono ancor esse nei diversi punti del sistema ascendente, a seconda taluni particolari usi, così si distinguono le *foglie seminali* che sono i cotiledoni sviluppati, le *foglie* propriamente dette, e le *brattee*, che sono le superiori, piccole e di forma diversa delle vere foglie. Le seconde, giusta l'atto particolare che devono adempire nella funzione della riproduzione della specie, si modificano anch'esse per formare degli involucri di difesa nel *calice* e nella *corolla*, per servire propriamente al fenomeno della fecondazione negli *stami*, nei *pistilli*, e negli *ovuli*. Il *frutto* non è che l'ovario ingrossato dopo la fecondazione, ed i semi son gli ovuli di già stati fecondati.

Le appendici dunque sono proprie del sistema ascendente e mancano del tutto nel discendente, siccome or ora vedremo studiando con più particolarità il

corpo della pianta nei due conî superiore ed inferiore per esaminar poscia le appendici fogliali e le florali.

CAPITOLO I.

CORPO DELLA PIANTA

Facile sembra dall'esposizione qui fatta il conoscere qual sia nel corpo della pianta la parte ascendente e la discendente. Ciò lo è in fatti in moltissimi casi, nei quali da tutti si distingue benissimo la radice dal fusto. Eppure non è così di altri in cui non solo agli uomini del volgo riesce difficile il sapere se si abbia una radice o un fusto, ma ben anco ai botanici. Opportuna cosa quindi mi sembra il precisare con più particolarità i caratteri di differenza tra il sistema ascendente e discendente, molto più che così si conosceranno meglio questi due sistemi.

1.^o La principale differenza tra il cono inferiore e superiore del corpo della pianta consiste nella mancanza nel primo di parti appendicolari; così nessuno ha mai visto le fibre di una radice coprirsi di foglie, o di fiori: le parti appendicolari non possono esistervi, mancando la radice di nodi vitali. Questo carattere è certamente il più importante, per esso si sono tolti dal numero delle radici, alle quali erano stati erroneamente riportati, i fusti sotterranei o *rizomi*, i quali hanno nodi vitali, donde parton le foglie, come i fusti dell'iris, delle convallarie ec.

2.^o Il sistema discendente si divide in vere ra-

mificazioni, che diconsi fibre o fibrille, mentre l'ascendente non si divide punto, e le branche ed i rami non sono che moltiplicazioni o ripetizioni, se vogliam così chiamarsi, del fusto: questa idea sarà da me sviluppata meglio parlando del sistema ascendente ove si vedrà che nemmeno nei casi, in cui il fusto si dice dichotomo e trichotomo, vi è divisione di questo in due o tre rami, essendo questi sempre sue moltiplicazioni.

3.º La direzione delle ramificazioni nei due sistemi è inversa; le fibre della radice si dirigono formando un angolo acuto in basso, mentre i rami, che formano la moltiplicazione del fusto, si dirigono formando angoli acuti in alto.

4.º Il cono inferiore manca di stomi e di trachee, giacchè non si può dire nello stato attuale delle nostre conoscenze che siansi trovate trachee nelle vere radici: le osservazioni di taluni botanici, che ammettono la esistenza di vere trachee nella radice sembrano spettare a' fusti sotterranei, falsamente come radici considerati.

5.º La radice è ordinariamente bianca, mentre il fusto è per lo più di color verde, ed essa si mantiene anche tale malgrado che sia esposta alla luce, come si vede nelle orchidee che hanno le radici non infossate sotterra: il color verde nella radice si osserva soltanto nelle estremità delle fibre di talune piante come delle orchidee anzidette.

6.º Nelle radici legnose, che più delle altre possono esser prese per fusti legnosi, manca il midollo, che esiste nel fusto, almeno in generale.

Altre differenze, meno importanti forse, si osservano ne' due coni del corpo della pianta, esse si rileveranno meglio nello studio particolare di questi coni.

ARTICOLO I.

SISTEMA DISCENDENTE O RADICE

Nella formazione del sistema discendente della pianta pare che la natura abbia voluto ottenere due scopi diversi: l'uno quello di dare alla pianta i mezzi di succhiare i principii nutritivi, e l'altro quello di servir di base di sostegno a tutto il sistema ascendente con le sue appendici. Vegliamo quindi *a priori* qual dovea essere la disposizione la più favorevole perchè questo cono inferiore adempisse a' due oggetti sovraccennati.

L'assorzione nei vegetabili si esercita sulle molecole finissime sciolte nell'acqua; essa dipende, giusta l'opinione dei moderni botanici, dal fenomeno dell'endosmosi del Dutrochet. Fissate le piante al suolo, senza poter cercare i cibi nutritivi, come è negli animali, e prive della facoltà di poter far subire alle sostanze nutritive una elaborazione preventiva alla loro assimilazione, l'assorzione nelle piante è limitata al punto il più semplice; quindi nessuna di quelle complicazioni e perfezionamenti dobbiamo trovare nelle piante che corrispondessero in qualche modo agli organi della masticazione, della digestione stomacale ec. degli animali, ma siamo di botto all'assorzione del liquido nutritivo, a quel punto in cui negli animali si succhia il chilo, principio liquido estratto per la digestione dei cibi. Da questa ragione stessa che gli animali fan subire delle modificazioni alle sostanze nutritive, mentre le piante le assorbono direttamente, deriva che gli organi assorbenti di queste sostanze devon essere all'esterno nelle piante, mentre all'interno

si devono trovare negli animali. Ben a ragione quindi diceva il Boerhave che la pianta è un animale rivoltato, che prende con la superficie esterna ciò che l'animale piglia con l'interno. Ma la fissazione delle piante al suolo porta seco un'altra circostanza nella disposizione *a priori* della radice. Può benissimo succedere che il punto in cui la pianta nasce sia poco ricco di principii nutritivi, e quando anche ne fosse abbondante, se il punto della pianta capace di succhiare fosse ristretto, questo non potrebbe fornire ad essa tale quantità di principii nutritivi quanta n'è necessaria per il suo mantenimento. Bisogna quindi che questi punti così disposti per succhiare i principii nutritivi sieno moltiplicati, che sia estesa in una parola la superficie assorbente, come veggiamo estesa questa superficie nella muccosa intestinale degli animali, ove si trovano le estremità assorbenti dei vasi chiliferi. Ma nella estensione della superficie assorbente della radice la natura dovea anche badare all'altro oggetto, quello cioè del sostentamento del sistema ascendente della pianta. Essa dovea quindi combinare all'estensione della superficie anche l'allargamento della base di sostentamento del vegetabile. Ad ottenere ciò, una superficie larga, in guisa di membrana, come è negli animali, non sarebbe stata punto favorevole, dappoichè in un piccolo spazio avrebbe avuto tanta quantità di estremità assorbenti, quanto sarebbe stata bastevole per nutrire il vegetabile, ma non avrebbe avuto allora una solidità tale da mantenere in una posizione presso a poco verticale il sistema ascendente con le sue appendici; nè questo è tutto, vi è anzi di più, così operando avrebbe potuto, è vero, moltiplicare le estremità assorbenti in una piccola estensione di mem-

brana, e intanto, se in quel punto non fosse esistita una quantità sufficiente di principii nutritivi, lo scopo della natura sarebbe andato fallito. Siccome quindi i materiali nutritivi possono trovarsi sparsi a qualche distanza dalla pianta, così dovea portare a questa distanza le superficie assorbenti, e portarle quindi all'estremità di divisioni più o meno lunghe, più o meno delicate, che formassero al tempo stesso una larga base di sostentamento alla pianta.

Tale è in fatti la disposizione della radice nelle piante riguardata *a posteriori*. Due cose in essa si devono considerare, le estremità delle fibre ossia le così dette spongiole, ed il cono con le sue divisioni.

Spon-
giole.

De Candolle ha indicato col nome di *spongiole radicali* o di *pори spugnosi* le estremità finissime delle radici, che son dotate della facoltà assorbente al più alto grado. Sebbene a prima vista potrebbe credersi che sian esse rigonfiamenti delle estremità delle radici per imbeversi, a guisa di spugne, dei liquidi nutritivi, come per altro sono state considerate da qualche botanico, pure le spongiole non differiscono che poco dal resto del tessuto celluloso che forma le fibre, e sono ordinariamente formate di cellule arrotondate. Poco visibili generalmente nelle piante, alquanto più in altre come nel *pandanus odoratissimus*, sono però manifestamente diverse nelle proprietà dal resto del tessuto delle fibre radicali, in quanto che è noto dietro le esperienze del Sennebier, e del Corradori che l'assorbimento dei liquidi nella radice si fa soltanto, almeno in un grado energico dalle estremità or ora dette, mentre i lati della radice non assorbono in un modo almeno sensibile. Questo fatto è importantissimo per l'agricoltura, perchè si

adoperino gl'ingrassi ad una certa distanza dalla pianta, distanza tanto maggiore, quanto più crescerà la pianta istessa e si allungheranno le radici. La disposizione delle spongiole, che sia favorevole all'assorzione, ci sembra esistere in ciò di offrire esse una superficie sempre giovine in contatto dei principi nutritivi, circostanza favorevole, comprovata da una parte dall'osservare che le parti di recente tagliate sono più disposte ad assorbire; così veggiamo che si conservano a lungo i fiori distaccati dalle piante ed immersi nell'acqua, tagliando sempre la parte inferiore del peduncolo ed offrendo così una superficie novella in rapporto con l'acqua, e dall'altra parte dal vedere che l'accrescimento delle radici si fa principalmente per le estremità, mentre è quasi nullo nel centro ossia nel cono, dappoichè gli spilli o i segni posti ad una certa distanza nel cono della radice si sono trovate quasi alla stessa distanza ad una età assai più avanzata della pianta.

Il *cono* o *corpo* della radice e le sue divisioni o *fibre* formano la quasi totalità della radice, e sembrano diretti come ho detto da una parte al sostentamento della pianta, dall'altra a moltiplicare così i punti, che devono assorbire i liquidi nutritivi, portandoli a qualche distanza dalla pianta istessa. La lunghezza quindi del cono e delle sue divisioni, la grossezza e la solidità loro è in rapporto con le corrispondenti qualità nel sistema ascendente. Pria di tutto si può stabilire che la lunghezza del cono radicale è minore di quella del cono caulino ossia del fusto: e crediamo trovarne principalmente la ragione nel mezzo in cui stanno i due coni: il cono superiore sta nell'aria, il cono inferiore ordinariamente nella terra, corpo assai più solido del-

Corpo
della ra-
dice.

l'aria, alla qual terra il cono con le sue divisioni si attacca fortemente e in un modo assai solido, ciò che non è per il cono superiore in riguardo all'aria: di più la lunghezza maggiore del fusto è necessaria per il sostentamento delle parti appendicolari, siccome dirò parlando del fusto. Benchè però in generale la lunghezza del cono inferiore e delle sue divisioni sia minore di quella del cono superiore, pure questa lunghezza è sempre proporzionata a quella del cono superiore stesso; così le piante piccole hanno una radice delicata e poco lunga, mentre gli alberi offrono una radice assai più lunga. Nè questo è tutto: la lunghezza delle radici si deve anche all'altro oggetto dell'assorzione, come di sopra ho detto; quindi la radice è lunga negli alberi anche per ciò che vi è maggior bisogno di principii nutritivi per il loro mantenimento di quello lo sia per una pianta erbacea: la natura quindi deve far delle radici più lunghe per trovare in uno spazio maggiore questi principii nutritivi. La grossezza e la solidità della radice è anche in rapporto con la grossezza e solidità del fusto; se ad un fusto forte e grande di un albero la natura avesse fatto solo lunghe le radici, ma delicate e molli, queste non sarebbero state buone a sostenere l'albero stesso; in questa circostanza perciò la radice è robusta, e legnosa, come legnoso è il fusto; mentre delicate e assai più tenere troviamo le radici delle piante erbacee che formano le così dette dai botanici radici *fibrose* e *capillari*, a seconda che più o meno delicate sieno le divisioni delle radici stesse.

Nella
serie

Radice nella serie. Essendo la radice un'organo interessantissimo e di primo bisogno nelle piante, trovandosi in essa l'assorzione in un grado assai semplice, per-

chè esercitata sopra le sostanze liquide tali quali si trovano, e mancante perciò di qualsiasi complicazione o perfezionamento preventivo per modificare queste sostanze, si capisce benissimo che essa deve esistere in tutte le piante e, per quanto riguarda le disposizioni per l'assorbimento, nel modo da me detto. Ciò non ostante essa manca ne' vegetabili inferiori. Ivi tutto dovea essere nel massimo grado di semplicità, e quindi questa dovea trovarsi anche per la radice. In queste piante non esiste infatti che semplice tessuto celluloso, la radice manca, e l'assorbimento non è limitata ad un punto particolare del vegetabile, nè è eseguita da organi speciali: il tessuto celluloso che forma queste piante è dotato della facoltà di assorbire i liquidi coi quali è in contatto, come negli infusori o animali eteromorfi, che assorbono i liquidi per tutta la loro superficie. Si sa che tanto le piante inferiori che gli animali ora detti sono nuotanti nell'acqua. La natura quindi supplisce in questo modo alla mancanza della radice per riguardo all'assorbimento, nè vi era bisogno di radice per sostenere tali piante, mentre nuotano così nelle acque e non sono fisse. La mancanza dunque della radice, avuto riguardo alla funzione di assorbimento che esercita, è un segno certo di somma degradazione di una pianta nella serie; le piante infatti che ne sono sprovviste, sono le più semplici e perciò le infime della serie vegetabile. E' da notare bensì che la radice pria di sparire nella serie si semplifica nella sua organizzazione; mentre nelle piante superiori cellulovascolari, è formata di vasi scalariformi, vasi a rosario, false trachee, ec. di tutti i vasi in somma che si trovano nel fusto, eccetto, come dissi di sopra, delle vere trachee, nelle piante cellulose risulta di sole cellule. Que-

sto fatto sarà da noi mostrato in accordo con simili disposizioni di altri organi: pria che questi sparissero nelle serie si mostran formati di minori elementi anatomici.

Anomalie.

Anomalie. Le anomalie che la radice può offrire in riguardo al tipo, che noi abbiamo superiormente studiato, si devono o al luogo di soggiorno della radice e alla natura dello stesso, o alla durata della radice medesima, o alla natura del sistema ascendente.

1.^o Circa al luogo di soggiorno la radice offrirà particolarità interessanti a misura che si considera nelle piante aquatiche, terrestri, e nelle piante che vivono sugli alberi e sovra altre piante.

Nelle piante aquatiche per l'oggetto che ci occupa bisogna distinguere quelle che son fissate alla terra che si trova nel fondo delle acque dei laghi, delle paludi ec. e le altre che sono nuotanti, e stanno a fior di acqua. Nelle prime, alle quali spettano quasi tutte le piante aquatiche fanerogame, così le ninfee, si trovano per ordinario due sorte di radici, le une che servono a fissare la pianta al suolo, e le altre che son libere e fluttuanti nell'acqua. Le seconde, tali la *lemma minor*, la *salvinia natans* ec., son piante che stanno a fior di acqua, e che danno un'aspetto verde alle paludi, agli stagni, a segno da far spesso comparir questi come dei prati verdeggianti. Queste piante hanno solo radici libere, che ondeggiano nell'acqua, senza arrivare sino al fondo per fissarvisi: in questo caso la parte ascendente della pianta è quasi sempre in forma fogliacea e poggiata sull'acqua, poichè la radice essendo libera non può offrire un punto di sostegno alla porzione aerea della pianta.

Nelle piante terrestri, nelle quali abbiám di sopra

studiato la radice tipo, noi non possiamo trovar altre particolarità che quelle che dipendono dalla natura diversa del terreno. Se una pianta nasce in un luogo sterile dove vi sono pochi principii nutritivi, allora le fibre radicali si allungano per cercare di ritrovare terreni migliori, e tanto finchè trovino dell'acqua. Così succede per le piante che nascono presso le spiagge del mare nelle arene, che rigettate dai flutti, formano tanti monticelli nel littorale. Le radici allora non avendo cosa succhiare in quelle sterili sabbie discendono profondamente fino a trovar la terra fertile o l'acqua: in questo caso la radice sarà proporzionatamente ed anche in realtà più lunga del sistema ascendente della pianta: è infatti comunissimo il trovare nelle piante native delle arene del littorale radici lunghissime e molto più lunghe della porzione aerea del vegetabile. E' a notare di più che le fibre radicali che attraversan la sabbia si cuoprono di peli; le piante or dette sono generalmente a radice pelosa o *villosa*, e ciò per far che la mercè di questi peli potessero succhiare qualche po' di umidità che vi esistesse, come di peli veggiamo coprirsi le radici delle piante che nascono nei luoghi aridi delle montagne, nei terreni secchi, nei rottami di fabbriche ec. Ciò che succede per le piante delle arene riguardo alla lunghezza della radice per rapporto al sistema ascendente, è applicabile alle radici dei vegetabili che nascono nei luoghi sterili, le quali si allungano per trovar l'acqua. Egli è per questo che veggiamo allungarsi le fibre radicali degli alberi posti in vicinanza di qualche ruscello dirigendosi verso lo stesso, e veder prolungarsi così nell'acqua e lungo i margini delle fosse e dei ricettacoli di acqua, dividendosi allora in un gran numero di fibre delicate

per offrire una maggior quantità di estremità assorbenti in contatto coll'acqua. Taluni botanici intendono col nome di *coda* siffatto prolungamento delle radici formato di fibre capillari finissime.

Ma le principali particolarità della radice si trovano nelle piante che stanno sopra altri vegetabili. Queste piante son generalmente conosciute col nome di *parasite*, perchè vivono a spese altrui, cioè dei vegetabili su cui nascono, come vi hanno degli animali parassiti che vivono a spese di altri animali. Bisogna intanto distinguere le parasite vere da quelle che realmente nol sono, dappoichè queste si trovano è vero sopra altre piante, ma non ne ricevono punto nutrimento: e sarebbe lo stesso che trovarsi sopra corpi bruti. A queste piante così apparentemente parasite si è dato il nome di *parasite false*; nome in se contraddittorio, cui amo meglio di sostituire quello di vegetabili *ecofiti* (1), che vivono cioè sovra altre piante. Cominciando da queste per ridurmi alle prime, ossia alle vere parasite dirò che le piante ecofite hanno delle vere radici, le quali si trovano poggiate sugli alberi senza però nulla succhiare da loro. Sono in questo caso moltissime orchidee del Messico e del Brasile, piante dotate di radici che scorrono lungo l'esterno della scorza degli alberi. Poste in un ambiente assai caldo e al tempo stesso molto umido non era necessario che le radici di tali piante fossero infossate nella terra per succhiarvi i principii nutritivi, mentre li trovano nell'acqua sospesa nell'atmosfera. Il miglior modo quindi di coltivare queste piante nei giardini di Europa è quello di conservarle in stufe, le di cui

(1) Da οἶκος, casa, e ἐπὶ πᾶσι pianta, che abitano cioè sulle piante, come le terrestri nascono sulla terra, le aquatiche nelle acque, ec.

pareti fosser tappezzate di muschio, e bagnando il terreno giornalmente con acqua: così queste orchidee possono sostenersi in aria sospese con fili, e le loro radici esposte all'aria calda ed umida assorbono da questa i principii nutritivi, vegetano benissimo e si vestono di magnifici fiori. Così ho viste disposte le stufe in Francia ed in Inghilterra, e principalmente in Londra dove abbondantemente si coltivano queste orchidee nel giardino di orticoltura a Turnham-Green, al giardino botanico di Kew, e in numero poi sorprendente a Hackney nel giardino di Loddiges. Che sia dovuta infatti a questa condizione particolare dell'ambiente il non trovarsi le radici di queste piante dentro la terra, chiaro si vede dall'osservare che le orchidee di Europa hanno tutte le loro radici infossate sotterra, poichè come tutti sanno l'Europa manca di regione equatoriale. Quel che superiormente ho detto per le orchidee è applicabile alle tillandsie che possono benissimo sostenersi con fili, o dentro dei panieri di fil di ferro.

Nulla dirò di altre piante ecofite, cioè di molti muschi, e licheni che incrostano la scorza degli alberi: queste crittogame assorbono dall'aria atmosferica umida i principii nutritivi, non che l'umidità che può trovarsi al di sopra della scorza degli alberi; nulla tolgono all'individuo su cui crescono, siccome è oggi riconosciuto; non si può dire però lo stesso di altre crittogame, come di alcuni funghi ed ipoxili, che sono dei veri parassiti.

Non è così delle piante parassite, che succhiano dal altre piante direttamente i principii nutritivi. Di queste talune hanno delle radici più o meno manifeste, colle quali s'impiantano sulle radici di altre piante; talune altre mancano di radici, almeno allo stato adulto. Le prime

sono provviste di radice, e questa è talvolta ben chiara, la quale lungi di succhiare i principii nutritivi dalla terra, li riceve al contrario dalle radici di altre piante, così è di alcune specie di *orobanche*, della *latrhaca squamaria*, che offre bensì molte fibrille che si terminano con taluni tubercoli o succhiatori aderenti alle radici dell'albero di cui la pianta anzidetta è parasita: qualche altra volta però la radice è poco visibile, e sembra allora che la pianta parasita si fissi alla radice del vegetabile, su cui cresce, con la parte inferiore del fusto: così si osserva nel *cytinus hypocistis*, nel *cinomorium coccineum*, nelle *rafflesie* ec. Questi vegetabili mancano generalmente di facoltà assorbente delle loro radici, quindi fa di bisogno che altre piante succhiassero per loro: è per questo che tali piante vere parasite nucono potentemente allo sviluppo di quelle su cui crescono, e spesso quando sono abbondanti recano dei gravi danni in agricoltura, come accade sovente tra noi per il succhiamele, specie di *orobanche*, che nasce sulle radici della *vicia faba*, tanto coltivata nei nostri orti. Noterò infine riguardo a queste piante parasite che si trovano sulle radici di altri vegetabili, che ne esistono alcune le quali hanno da una parte delle radici con le quali succhiano i principii nutritivi dalla radice di altre piante, e dall'altra delle radici libere e capaci di assorbire direttamente dalla terra questi principii: le *monotrope* e molte *orobanche* sono in questo caso.

Le altre parasite che mancano di radice almeno nello stato adulto s'impiantano direttamente sui fusti degli alberi, o succhiano per via di organi particolari da essi i principii nutritivi. In questo secondo caso sono le *cuscutae*, piante che comunemente abbondano nei nostri campi, e che si attaccano soprattutto sui fusti dei *galium*,

delle *viciae* ec. Queste piante che mancano di cotiledoni benchè sieno fanerogame e piante superiori della famiglia delle convolvulacee, hanno è vero una radichetta, ma questa non ha la facoltà di succhiare i principii nutritivi e bentosto muore, ciò che recherebbe la perdita dell'intera pianta, se la natura non avesse disposte in modo le cose da supplire a tanto difetto. Da queste piante infatti partono delle specie di tubercoli cavi, che si attaccano alle piante vicine, e che ne succhiano i liquidi nutritivi; i botanici han dato a questi organi il nome di *succhiatoi*, *suçoirs*, paragonandoli forse ai *suçoirs* (haustella) di taluni insetti detti succhiatori, come del pulce ec. che si nutriscono di sostanze liquide. Nel primo caso, quello cioè in cui le parasite vere s'impiantano sugli alberi, allora si verifica una specie di unione o saldatura tra il tessuto delle prime e quello degli altri, simile alla saldatura che deriva dall'innesto delle piante. E' questo il caso del vischio, *viscum album*, di varii *loranthus* ec. Allora la radice manca, e il tessuto legnoso degli alberi si continua con quello delle piante anzidette, essendovi così un passaggio degli umori del primo nelle piante parasite. E' da osservare però, che non tutte le piante parasite della famiglia della lorantacee mancano di radice, che anzi sembra che alcuna non ne manchi nella sua origine; dappoichè da una parte risulta dalle osservazioni di alcuni botanici, e specialmente del sig. Chamisso che taluni *loranthus* del Chili hanno delle vere radici che scorrono tra la scorza e il legno, e dall'altra parte si sa che il *viscum album* ha una vera radice da principio, la quale per una singolare tendenza, su cui soprattutto hanno sparsa molta luce le esperienze del Dutrochet, si dirige verso l'oscu-

rità e sembra fuggire la luce. La radice di questo vischio, che offre ancora l'altra particolarità di esser verde, penetra a traverso la scorza degli alberi senza mantener con questa alcuna relazione e arrivata sin nel tessuto legnoso perisce per così verificarsi una vera saldatura tra esso e il vischio medesimo. Questo fatto dimostra che tali piante non mancano di vera radice, e che se esse non la presentano allo stato adulto, è per il luogo del loro soggiorno, mentre sappiamo esistere varii *loranthus*, e le specie del genere *schaepfia* della medesima famiglia dalle lorantacee che non son punto parasite e che s'impiantano in terra con vere radici. Così la mancanza delle radici nella maggior parte delle lorantacee allo stato adulto, come è nelle cuscute, è una particolarità dovuta al luogo del soggiorno, e non una degradazione nella serie, come è per le piante infime che ne sono sprovviste.

2.º Le particolarità che la radice può presentare riguardo alla durata della pianta sono poco numerose: esse riguardano le così dette radici *annue*, *bienni*, e *perenni*, nel che sono in rapporto con la parte aerea della pianta. Si capirà benissimo, che le radici annue son più tenere e molli che le perenni, le quali sono ordinariamente legnose, e presentano una struttura molto simile al fusto, tranne come ho detto di sopra, della mancanza della midolla almeno nel maggior numero de' casi. Ma in quanto alla durata di talune radici bienni è da rilevare una particolarità che esse offrono in alcune piante, val quanto a dire quella disposizione della radice che i botanici intendono col nome di *tuberosa*. La radice tuberosa, di cui abbiamo un esempio molto manifesto nelle orchidee, è quella

che offre dei tubercoli carnosì , di natura feculacea, ordinariamente al numero di due. Di questi l' uno si continua con il fusto, avendo solo al disopra tra esso e il fusto medesimo delle vere radici, l' altro è posto ad una certa distanza. Uno di questi tubercoli che è piccolo in un anno, s' ingrossa l' anno seguente e serve a fornire dei materiali nutritivi al fusto novello, mentre il tubercolo che ha già servito nel primo anno si appassisce e muore l' anno dopo. Questi tubercoli pare che non godino generalmente della facoltà di succhiare, poichè vi si oppone la loro forma rotonda, forse ne son provviste le divisioni dei tubercoli che si trovano in talune altre specie di orchidee, le quali sono state dette a radice palmata appunto per le divisioni di questi tubercoli, che si terminano allora in più punte. I tubercoli quindi sono delle specie di riserbatoi di sostanza amilacea per favorire lo sviluppo delle piante l' anno seguente. Una disposizione analoga troviamo nell' altra specie di radice tuberosa, che consiste nell' ingrossamento carnoso delle fibre radicali di alcune piante, così dell' *asphodelus ramosus*, di varii ranuncoli ec. Noi non consideriamo punto come radici e tubercoli radicali, quelli del *solanum tuberosum* o pomi di terra, che spettano ai rami sotterranei, perchè provvisti di gemme, i tubercoli di talune altre piante come dell' *alopecurus bulbosus*, del *phleum pratense*, ec. che sono rigonfiamenti della parte inferiore del fusto di queste piante, e nemmeno i bulbi che come vedremo in appresso devono essere considerati nei fusti; a torto quindi si son chiamati radici bulbose i bulbi delle piante liliacee ec.

3.^o Ci rimane ora ad esaminare le anomalie che la radice può offrire a seconda la natura del sistema

ascendente: ma le particolarità che ne derivano non succedono di ordinario nella vera radice, ma piuttosto spettano alla esistenza di altre radici che possan nascere in punti diversi del sistema ascendente; è in questo caso una moltiplicazione della radice in parti non consuete. Queste radici accidentali sono state dette *radici aeree* o *accessorie*. Esse possono svilupparsi per due ragioni diverse, o per allungamenti o prolungazioni del fusto che sieno striscianti sopra terra, formando così degli stoloni, o dei flagelli come è nella *fragaria vesca*, nella *potentilla reptans*, nell'*ajuga reptans* ec.; o per una debolezza nel fusto che intanto si allunga e s'innalza di molto. Nel primo caso le radici si sviluppano ai nodi vitali degli stoloni, s'infossano sotterra, e vi prendono il nutrimento, di modo che se si tagliano i due lati corrispondenti di questi stoloni si forma una pianta che vegeta benissimo. Nel secondo caso, come è delle piante dette *rampicanti*, (*scandentes*) tali l'ellera, la *vitis quinquefolia*, la *bignonia radicans* ec. il fusto allungandosi di molto e strisciando lungo i muri o sugli alberi mal si sosterebbe attesa la sua poca solidità, essendo anzi molto gracile in paragone all'altezza; la natura fa sviluppare allora le radici avventizie o accessorie, radici che in forma di mani si attaccano al muro e agli alberi, e servono generalmente a sostenere queste piante: è così infatti che noi vediamo tappezzati i muri dei giardini dalla *vitis quinquefolia*, dall'ellera ec. Taluni han creduto che queste radici oltre al sostentamento della pianta servissero anche a nutrire in parte questi vegetabili succhiando dei principii nutritivi; ma per talune di queste radici accessorie non può dirsi che possan succhiare, poichè corrispondono a parti assai secche, come la calce o le pietre;

in questo caso non possono essere che semplici organi di sostentamento. Quando poi le radici anzidette si trovano in rapporto con la terra o con l'umidità dell'interno della scorza degli alberi può benissimo succedere che si assorbissero i succhi nutritivi, pure nulla finora l'ha dimostrato, e la morte dell'albero che qualche volta è prodotta dall'ellera che vi si attacca, può derivare dallo strangolamento che l'ellera fa all'albero stesso, dappoichè tagliando l'ellera in basso, questa non continua a vegetare, e perisce, ciò che non dovrebbe accadere qualora le radici accessorie succhiassero i liquidi nutritivi o almeno in tal quantità da far continuare a vivere l'individuo, malgrado la mancanza della radice.

Sebbene generalmente la diversa disposizione del sistema ascendente portasse le particolarità or ora dette, che lungi di essere nella vera radice, spettano piuttosto alla esistenza di altre radici in siti diversi di quello ove quella naturalmente si trova, pure la natura del sistema ascendente può influire sulla radice propria modificandola diversamente; così le piante crasse, tali i *cactus* ec., nelle quali la traspirazione è poco attiva, e il sistema ascendente della pianta è pregno di sughi, hanno una radice assai corta o meno proporzionata con il resto del vegetabile, poichè in queste piante crasse la natura avea bisogno di poca assorbizione: tali piante infatti trovansi costantemente nei luoghi secchi e sterili: e nella coltivazione loro non bisogna mai inaffiarle.

ARTICOLO II.

SISTEMA ASCENDENTE. FUSTO E SUE MOLTIPLICAZIONI.

Il sistema ascendente della pianta sostenuto da una parte dal sistema discendente, che è fissato solidamente alla terra, deve sostenere dall'altra le parti appendicolari cioè le foglie, ed il fiore. Esposto direttamente all'influenza dell'aria atmosferica, per cui è stato detto sistema aereo, esso trasporta i succhi nutritivi assorbiti dalle estremità del sistema discendente sino alle foglie, ove questi succhi si spogliano dei principii acquosi e si mettono in rapporto con l'aria atmosferica e con la luce, perchè poi modificati alquanto di natura discendessero nuovamente per nutrire tutta la pianta. L'aria però penetrando nelle cavità che sono in comunicazione con gli stomati delle foglie e del fusto penetra dentro il tessuto del fusto per andare incontro al succhio nutritivo. Nel fusto dunque noi troviamo varii oggetti; l'uno principalissimo e veramente necessario è quello di portare i succhi nutritivi sino alle foglie, donde questi debbono ritornare con un movimento discendente, l'altro di lasciarsi penetrare da' principii dell'aria, il terzo infine di sostenere le parti appendicolari, le foglie cioè, i fiori e i frutti. Veggiamo quindi quale deve essere la disposizione del fusto *a priori* per ottenere questi oggetti differenti.

Noi abbiám visto nel paragrafo precedente come nell'estremità delle radici abbia luogo l'assorzione dei principii nutritivi. Da queste estremità dunque deve

deve cominciare un apparecchio destinato al trasporto dei liquidi per dirigerli sino alle parti appendicolari della pianta. Perchè il liquido assorbito possa circolare, o ascendere è di bisogno di lacune, le quali si lasciasse-
ro penetrare dallo stesso, lacune che si devono succedere le une dopo le altre, senza che però sia assolutamente necessaria una perfetta continuità, dappoichè il passaggio dei liquidi si fa benissimo per il fenomeno di endosmosi ed esosmosi a traverso di una membrana o setto; in questo caso però bisogna che le pareti delle lacune sieno molto delicate, senza di che il passaggio non può aver luogo. Nel fusto quindi noi dobbiamo trovare un tessuto lacunoso, che abbia cominciamento dalla radice per estendersi sino alle parti appendicolari, come un tessuto lacunoso si deve trovare per il ritorno del succhio nutritivo che discende: questo è ciò ch'è necessario per il trasporto dei liquidi, tutt'altro che possa trovarsi nel fusto non è che perfezionamento, o serve ad altri oggetti.

Perchè poi possa servir di sostegno e di punto di appoggio alle parti appendicolari, il fusto dovrà presentarci una qualche solidità e al tempo stesso una estensione per sostenere un numero sufficiente di parti appendicolari, talune delle quali serviranno a mettere in rapporto i succhi nutritivi con i principi dell'aria, e con la luce (le foglie), e le altre a riprodurre la pianta (fiore e frutto). La natura quindi deve allungare il fusto, onde presentare molti punti di sostenimento alle foglie e deve far nascere queste foglie a certa distanza, perchè non sieno sopraccaricate in un punto. A sostenere però queste parti appendicolari che son di peso al fusto, e a reggere ancora agli urti dei corpi esteriori, è necessario che questo

fusto abbia una qualche solidità, perciò noi dobbiamo trovare delle disposizioni tali che tendano a solidificare questo fusto: e siccome questa solidificazione dipende dalla decomposizione del gas acido carbonico dell'aria atmosferica per cui si fissa il carbonio, principio solido, così, bisogna che questa aria penetri nell'interno del fusto e di tutte le parti del sistema ascendente della pianta. L'aria non può penetrare che per via di lacune o canali; dunque si devono trovare altre lacune destinate al trasporto dell'aria nell'interno del fusto e delle sue moltiplicazioni.

Se ci facciamo infatti a studiare il fusto *a posteriori*, noi vi troviamo le condizioni favorevoli per questi oggetti diversi, cui la natura si è proposta di ottenere nella formazione di esso.

Il tessuto lacunoso, che deve lasciarsi penetrare dai liquidi assorbenti per portarli sino alle parti appendicolari, è senza dubbio il tessuto cellulare, che è formato di cellule allungate a pareti sottilissime e di una gran trasparenza: tessuto che lascia spesso degli spazii tra una cellula e l'altra, spazii che si dicono *meati intercellulari*. Che questo tessuto infatti e forse anche questi meati intercellulari debbano essere i veri organi per cui ha luogo l'ascensione dei succhi nutritivi, ben si dimostra dall'osservare che esso si trova anche nella radice, dove comincia il trasporto del fluido, e in qualsiasi genere di fusto, mentre le altre parti così le trachee, i vasi puntati, il midollo, la scorza, delle quali cose tra poco parleremo, si trovano in un numero più o meno determinato di piante. E' questo tessuto lacunoso o cellulare dunque la vera parte essenziale del fusto, noi lo troviamo non solo nelle piante superiori o dico-

tiledoni, ma nelle monocotiledoni che mancano di scorza e di midollo, benchè avessero anche dei vasi, e quel ch'è più nelle piante cellulose che non hanno scorza, nè midollo, ne' vasi. Le esperienze fatte da' fisiologi per conoscere quali siano gli organi dove ha luogo l'ascensione del succhio nelle piante, ed istituite con liquidi colorati, hanno dimostrato che è per questo tessuto celluloso allungato che il succhio monta, senza che vi abbia parte alcuna la midolla o la scorza siccome avevano preteso taluni antichi botanici: di già vi si poteva giungere *a priori* sapendo esser questo l'organo che non manca mai nel fusto di qualsiasi pianta.

Dall'esposizione quì fatta chiaro si rileva che l'apparecchio per la circolazione del succhio nelle piante non risulta da una serie di canali continui che tendano ad un centro, come è negli animali superiori; noi non troviamo punto un organo che riunisca tutti i succhi per spingerli con una forza propria verso altri punti. Questa mancanza di centralizzazione del sistema circolatorio nelle piante comprova sempre più la legge da me stabilita nel capitolo 2.^o della prima parte di queste lezioni (pag. 54), cioè che nei vegetabili gli organi non tendono punto a centralizzarsi come succede negli animali superiori. La circolazione dei succhi nelle piante è come negli animali inferiori che sono sprovvisti di veri vasi, e precisamente negli insetti, animali mancanti di vasi e quindi di una circolazione propriamente detta, nei quali l'aria atmosferica penetrando dalle aperture dette stigmi nelle trachee, canali disposti in ispira, va da se stessa a raggiungere il sangue, incapace di andar a trovar l'aria per mancanza in essi di un organo centrale d'impulso cioè del cuore. Tale disposizione noi troviamo

nelle piante; l'aria atmosferica penetra dentro le foglie per gli *stomati*, aperture esistenti nella epidermide delle foglie, e del fusto, destinate come studieremo a suo luogo per far penetrare l'aria atmosferica nell'interno delle piante: questa aria cammina per via di canali, detti aeriferi, quali sono le trachee, le false trachee o vasi rigati, i vasi puntati, canali che si riscontrano nel tessuto legnoso degli alberi, ed anche nel così detto astuccio midollare. Questi vasi in fatti sono i veri organi conduttori dell'aria, e non del succhio nutritivo, essi non si colorano facendo penetrare dei liquidi colorati nell'interno del fusto; per altro abbiám visto che l'ascensione del succhio si fa per il tessuto cellulare allungato del fusto, essi sono sempre trasparenti, essi infine lasciano scappare delle bollicine di aria dalle loro estremità, qualora si tagli trasversalmente un ramo di una pianta messo sotto acqua. I vasi anzidetti quindi, cioè le trachee, i vasi puntati, le false trachee non son che vasi destinati al trasporto dell'aria atmosferica, e in nessun modo paragonabili ai vasi sanguigni o linfatici degli animali, ma solo ai vasi aeriferi o trachee degli insetti, somiglianza che ben colpì il Malpighi da dare alle trachee delle piante questo nome (1).

Oltre ai vasi anzidetti è probabile che l'aria atmosferica penetri, almeno qualche fiata, a traverso degli

(1) Quantunque sembri da tutto ciò dimostrato che le trachee servano al trasporto dell'aria atmosferica, come ancora i vasi puntati ec., pure non manca anche tra' botanici moderni chi volesse sostenere che questi vasi fossero destinati all'ascensione dei succhi, e creder la disposizione spirale delle trachee doversi al perchè questi vasi, che sono i primi a formarsi, debbon seguir l'accrescimento del fusto e dei rami, e se pure talvolta contenessero dei gaz, ciò non sarebbe l'uso esclusivo e costante di queste trachee.

spazii che esistono tra cellule e cellule, spazii conosciuti, come ho detto di sopra, col nome di meati intercellulari, dappoichè anch'io stesso ho visto tal volta questi meati ripieni di aria, malgrado che taluni avesser negato l'esistenza di tali spazii, i quali realmente esistono, avendoli io osservato più volte in un modo assai manifesto, e malgrado che altri autori li credessero destinati al trasporto del succhio, siccome superiormente ho notato: la scienza non possiede ancora fatti tali da potersi asserire con certezza se questi meati servano al trasporto dell'aria atmosferica ovvero a quello del succhio ascendente.

Di sopra ho detto che il succhio ascendente dopo aver subito le necessarie modificazioni nelle foglie, come avrò luogo di vedere parlando di queste parti appendicolari, ritorna e discende, sotto nome di succhio discendente elaborato, perchè diverso di densità, e di qualità basta osservare in talune piante, dove le differenze sono più manifeste, il succhio che è nella scorza in paragone a quello che si trova nel tessuto legnoso del fusto, per convincersi di questa verità: così infatti possiamo spiegare come gli abitanti delle isole Canarie ritrovino una buona e limpida bevanda nel succhio del tessuto legnoso dell'*euphorbia canariensis*, mentre questo dà nella sua scorza un fluido lattiginoso ed acre, che cola abbondantemente fattavi appena un'incisione. Questo fatto solo basterebbe a dimostrare che è nella scorza l'organo destinato al trasporto del succhio proprio delle piante, diverso dal succhio ascendente, se un'infinità di altri fatti non provassero che in essa debba riconoscersi questo organo, e che il succhio siegue nella medesima una direzione dall'alto al basso ossia discendente; così per una stretta legatura o per una incisione circolare fatta nella scorza di un albero, il succhio si arresta nella parte supe-

riore, formandovi un rigonfiamento circolare in forma di cercine, mentre inferiormente alla legatura o alla incisione la scorza non s'ingrossa punto, ma resta come prima. A trasportare però questo succhio discendente fa bisogno di lacune, come abbiain visto esser necessarie delle lacune per il trasporto del succhio ascendente. Il tessuto celluloso infatti della scorza è l'organo del trasporto di questo succhio, e col tessuto celluloso i canali, conosciuti col nome di *vasi laticiferi*, dappoichè il succhio discendente, quando è colorato, è stato detto il *latex*: taluni lo intendono col nome di *succhio proprio*, e lo credono diverso del succhio discendente delle piante, considerandolo come una specie di secrezione di questo. Questi canali, scolpiti nella spessezza della scorza, sono spesso tra loro anastomizzati e presentan sovente una disposizione dichotoma, le sue pareti molto delicate lascian trasparire il fluido che contengono, fluido che osservato col microscopio si mostra sotto forma di piccoli globetti opachi. Io non mi tratterò a parlare in dettaglio di questi canali e a discutere se essi abbiano o no delle pareti proprie, nè parlerò del movimento di circolazione del *latex* che si conosce dopo Schultz che lo scoprì, col nome di *ciclosi*; questo esame spetta alla organografia e alla fisiologia vegetabili, non alla botanica comparata; piacemi solo di palesare che io credo questi vasi come tali, cioè dotati di pareti proprie e non come meati esistenti in mezzo alle cellule: di ciò ho potuto assicurarmi in varie piante e con particolarità nella *euphorbia caput medusae*, in cui questi vasi sono assai manifesti (1).

(1) Chi volesse per altro estesi ragguagli sui vasi laticiferi e sulla ciclosi nelle piante potrà leggere il recente ed interessante lavoro dello Schultz intitolato: *Die cyklose des lebenssaftes in den pflanzen*. Breslau 1841.

Il fusto non serve però soltanto al trasporto del succhio tanto ascendente che discendente: esso deve adempire ancora all'oggetto di sostenere le parti appendicolari. Egli è per questo che esso ci si presenta disposto nel modo il più favorevole per simile scopo e la sua disposizione deve variare a seconda delle differenti parti appendicolari le quali sostiene. Per presentare la estensione necessaria, di cui sopra abbiám parlato *a priori*, la miglior direzione del fusto è la verticale; così elevandosi sulla superficie della terra, il fusto offre meno sforzo alla radice che lo deve sostenere, dappoichè allora esso si equilibra e il centro di gravità cade perpendicolarmente sul centro della base di sostegno, mentre se fosse obbliquo o orizzontalmente diretto, produrrebbe nella radice uno sforzo maggiore perchè lo sostenesse insieme alle parti appendicolari che dal fusto derivano. Ma la posizione verticale del fusto giova principalmente per essere così libero da tutti i lati, onde poter offrire una maggiore estensione per le parti appendicolari; la qual cosa non avverrebbe di certo se il fusto fosse sdrajato per terra potendo allora presentar solo le foglie nella parte superiore ch'è in rapporto con l'aria atmosferica e con la luce. La forma di cono poi con la base in basso e l'apice in alto è favorevole per essere il fusto un organo di sostegno. Dovendo le appendici fogliali distaccarsi dal fusto di tratto in tratto per le ragioni superiormente dette, noi le veggiamo infatti separarsi dal fusto da taluni punti ordinariamente più rigonfiati, a' quali i botanici han dato il nome di nodi vitali, chiamando *internodi* o *meritalli* gli spazii del fusto intermedi ai nodi anzidetti. Questi meritalli si offrono più corti in basso, ossia i nodi sono più avvicinati l'uno all'altro,

Nodi vitali: internodi o meritalli,

mentre superiormente si allungano perchè i nodi sono più distanti. Il Saint-Hilaire crede trovar la ragione di ciò nella debolezza del fusto inferiormente; e secondo lui se ne ha una prova nell'osservare che le foglie inferiori sono semplici o poco divise, mentre a misura che il fusto si eleva, queste foglie si mostran più divise, poichè allora il fusto ha acquistato maggior forza. Ma io son di avviso che qui s'inganni davvero il Saint-Hilaire, dappoichè questi meritalli inferiori sono più corti, non perchè siano più deboli, ma per offrire anzi una forza e una solidità maggiore. È conosciuto in fatti che quanto più corti sono i meritalli tanto più solidamente si sostiene un fusto: per altro questi meritalli inferiori sono più grandi di diametro dei superiori; se fossero più deboli si dovrebbero trovare più delicati, giacchè io non so concepire la debolezza con il volume maggiore, unito alla solidità della parte. L'essere poi quelle foglie inferiori più semplici, oltrechè ciò andrebbe di accordo con la legge da noi ammessa, che gli organi delle piante superiori ripetono nel loro successivo sviluppo quelli delle piante inferiori, per cui le foglie inferiori, siccome dissi allora, (pag. 39), delle piante superiori devono esser semplici, come è in istato permanente nelle piante inferiori, si deve non alla debolezza del fusto in quel punto, ma piuttosto allo sviluppo maggiore di esso, dappoichè per una legge di equilibrio una parte non può svilupparsi che a spese di una altra: quindi le foglie devono essere più semplici nei meritalli inferiori che han bisogno di maggiore sviluppo, che nei meritalli successivi. Infatti nella terminazione del peduncolo o parte estrema del fusto che sostiene il fiore gli ultimi meritalli sono piccolissimi e corti e delicati, perchè le parti appen-

dicolari di essi, cioè i varii verticilli florali acquistano molto sviluppo e questo non può essere che a spese dei meritalli corrispondenti. È ancor qui s'inganna il Saint-Hilaire dicendo che il fusto dopo aver dato le foglie ed essersi esaurita per così dire la sua forza per esse, si raccorcia in un modo estremo per questa sua debolezza nelle parti superiori, offre di nuovo delle foglie semplici che si dicono brattee, e ravvicinandosi sempre più i meritalli si forma il fiore, *che mette un termine alla vegetazione sfinita*. Chi non vede quanto sia poco fondata questa spiegazione morfologica dei meritalli superiori, dappoi- chè chi può mai accordarsi con il Saint-Hilaire a credere che il fusto sia in un grado notabile di debolezza quando dà il fiore, mentre tutti sanno che per una pianta coprirsi di fiori è di bisogno che sia al suo massimo grado di sviluppo? Non è forse perchè non attingono questo grado, che noi veggiamo molte piante non dar fiori perchè portate tra noi da climi più caldi e più favo- revoli alla loro vegetazione? I meritalli superiori del fusto devono raccocciarsi e diventar piccoli per lo svi- luppo del fiore che richiama a se tutti i principi nutri- tivi; il fiore non può svilupparsi grandemente che a spese dei corrispondenti meritalli del fusto. Nè vaglia il dire che pria di dare il fiore le foglie sono di nuovo piccole e semplici come in basso, poichè altrimenti se il fusto avesse dato in quei punti foglie divise e molto svi- luppate si sarebbero dispersi per esse quei succhi neces- sari per lo sviluppo del fiore stesso. Se in fatti da una una parte i meritalli superiori del fusto si sviluppano maggiormente, allora non danno appendici florali, o se le danno queste sono abortite, siccome si osserva per i fiori superiori del *muscarì comosum*, ove per lo sviluppo mag-

giore dei peduncoli proprii dei fiori medesimi, questi abortiscono, e come è facile di ritrovare per mostruosità anche nei meritali da me detti fiorali, ossia nel ricettacolo e nella sua terminazione: dall'altra parte lo sviluppo maggiore delle appendici fogliali nei meritali superiori del fusto, dove queste si trovano ordinariamente allo stato di brattee, porta seco l'aborto delle appendici florali, così noi vediamo, per citare un esempio, nella *salvia horminum* per lo sviluppo fogliaceo delle brattee superiori abortire i fiori corrispondenti; la teoria degli aborti stabilita da De Candolle (1) e fondata sulla legge di equilibrio o di compensazione degli organi, ci offre frequenti esempi di simili fatti. E' questa, secondo la mia maniera di vedere, la spiegazione della diversa lunghezza de' meritali nei differenti punti del fusto: questa lunghezza per altro dovea esser diversa in basso e in alto del fusto perchè dai nodi inferiori doveano partire le appendici fogliali che bisognava nascessero a distanze maggiori tra loro, mentre dai nodi superiori doveano distaccarsi le appendici florali, le quali, come si vedrà più tardi, è necessario che fossero avvicinate le une alle altre: parlando delle appendici della pianta si capirà meglio l'idea che intendo quì annunziare.

Peduncolo terminale

La parte superiore del fusto è stata detta *peduncolo*: il peduncolo quindi è una vera continuazione del fusto che deve sostenere il fiore, parte appendicolare degli ultimi meritali del peduncolo stesso, come le foglie lo sono dei meritali inferiori del fusto. Il peduncolo quindi è un vero fusto, anzi è la sua continuazione: intendo parlare dei peduncoli *terminali*: i peduncoli così detti *lateral*i sono, come ha dimostrato il Saint-Hilaire, dei rami,

(1) *Téorie élémentaire de la botanique* Paris 1819. pag. 90. e seg.

essi sono la continuazione dei rami stessi, sono in somma per i rami, ciò che il peduncolo così detto terminale è per il fusto: i rami sono moltiplicazione del fusto, siccome vedremo tra poco, essi hanno la disposizione medesima del fusto, di cui sono un vero perfezionamento, e per questo non si mostrano che nelle piante superiori.

Il peduncolo o parte superiore del fusto è formato anch'esso di varii meritalli, che sono più raccorciati, e più delicati per lo sviluppo considerevole delle parti appendicolari che sostengono, come di sopra ho detto. Questi meritalli ultimi del peduncolo che portano i diversi verticilli florali, han ricevuto il nome collettivo di *ricettacolo* o *toro*: è questo dunque una continuazione del peduncolo nell'interno del fiore. Il termine del ricettacolo, ch'è quanto a dire la vera estremità del sistema ascendente è nella *colonnetta* che penetra dentro l'ovario del pistillo, formando la così detta *placenta*, destinata a sostenere gli ovuli, parti anch'esse appendicolari. Io intendo parlar quì di quella placenta che i botanici conoscono col nome di placenta centrale libera: parlando del fiore vedrò se la placenta sia sempre formata in questo modo, ovvero se debba ammettersi ch'essa risulti in altri casi dalla sutura delle foglie carpellari; giacchè di questi ultimi meritalli del fusto, che dirò meritalli florali, mi occuperò anche trattando del fiore istesso.

Ricettacolo

Placenta

Fin quì mi sono limitato a riguardare il fusto nella sua semplicità che dritto e senza punto ramificarsi si diriga da basso in alto, ma la natura così facendo non avrebbe potuto ottenere una grande estensione nel fusto; a meno che non l'avesse allungato di molto, ciò che sarebbe stato poco di accordo con la forza necessa-

Branche
e rami

ria a sostenere le parti appendicolari. Ad estendere quindi i punti donde devono scapparsi queste parti appendicolari, la natura ha moltiplicato il fusto, formando le così dette *branche* e i *rami*. Questi non son punto una divisione del fusto, come volgarmente si crede, ma una moltiplicazione dello stesso, godendo come esso della proprietà di portare delle appendici: sono in somma una ripetizione del fusto. Le *branche* come i *rami* dipendono da una generazione diversa del fusto, appartengono ad un grado di vegetazione posteriore. Essi si distaccano dai nodi vitali del fusto, all'ascella di una appendice fogliacea; è ivi in fatti che si trovan le *gemme* o *bottoni*, che sono il rudimento del novello ramo. Da quanto quì espongo si concepisce facilmente che il fusto è sempre semplice, e non mai diviso, e che i *rami* sono altrettanti fusti o parte assile della pianta: di questa infatti hanno i medesimi caratteri. Ma quì ci si potrebbe opporre che vi hanno dei fusti *dichotomi* e *trichotomi*, ossia dei fusti i quali si dividono in due o tre *rami* nel medesimo punto, e che questi *rami* tornano a dividersi ancora in due o tre altri e così successivamente. Nei fusti apparentemente divisi in due *rami* però è da osservare, siccome bene hanno spiegato il De Candolle e il Saint-Hilaire che vi sono delle foglie opposte al punto donde si parte la bifurcazione; ciò importa che vi devono essere due *gemme* laterali che corrispondano ciascuna ad un foglia, per una corrispondenza che esiste fra l'appendice fogliale e il ramo: queste due *gemme* laterali esistono indipendentemente dalla *gemma* intermedia ad esse, che è quella che deve formare la continuazione vera del fusto. Ora succede talvolta che per lo sviluppo de' *rami* derivati dalle *gemme* laterali abortisce la *gemma* interme-

dia, è questo il caso più ordinario; allora il fusto apparisce ed è realmente dichotomo: tal altra questa gemma si sviluppa ma non in uno stato da uguagliare i rami laterali; ne risulta allora un piccolo ramo, un peduncolo che sostiene il fiore che fa la continuazione del fusto, ciò che è manifesto per esempio nelle ultime dichotomie delle valerianelle, dove vi è un fiore solitario fra i due rami laterali, ed anche nelle dichotomie anche inferiori del *melampodium longifolium*. Quando poi lo sviluppo dei due rami laterali non è tale da portar seco l'aborto della gemma media, ma al contrario questa si sviluppa bene ugualmente, allora il fusto è veramente trichotomo, come è per esempio nella *mirabilis jalapa* (*belle-de nuit*). Che sia in realtà questa la spiegazione morfologica del fusto dichotomo e trichotomo chiaro si vede dall'osservare che in talune piante, come per esempio nella *scabiosa atropurpurea*, succede spesso il vedere il fusto inferiormente trichotomo, e il ramo medio essere più sviluppato dei laterali, poi esser trichotomo ancora, ma il ramo medio o continuazione del fusto esser meno sviluppato dei laterali, e finalmente diventar dichotomo, perchè lo sviluppo molto avanzato dei rami laterali produce l'aborto totale del ramo medio. Abbiamo quindi nella legge di equilibrio già superiormente riconosciuta, cioè che un organo non può svilupparsi maggiormente che a spese di un altro, la ragione del perchè una pianta può essere trichotoma e dichotoma al tempo stesso. Alla spiegazione però quì data della dichotomia e trichotomia dei fusti si potrebbe obbiettare che vi hanno dei fusti dichotomi a foglie solitarie; ma siccome ha fatto rilevare anche per questo saggiamente il Saint-Hilaire, bisogna distinguere la vera dichotomia, della quale abbiám parlato, ch'è sem-

pre a foglie opposte, dalla falsa, in cui le foglie sono alterne ossia solitarie. In questa falsa dichotomia una delle divisioni è la continuazione del fusto, e l'altra è un ramo soltanto che dà al fusto stesso l'apparenza dichotoma; è questo il caso dei *rami* così detti *alterni*.

Talvolta accade il contrario di quello che qui diciamo: il ramo si sviluppa a preferenza della gemma che deve formare la continuazione del fusto, quindi questa continuazione è formata allora da un piccolo ramo o peduncolo, e il vero ramo, sviluppandosi di molto, sembra apparentemente di essere la continuazione del fusto. In questo caso il peduncolo anzidetto si trova opposto alla foglia, e il ramo, è, come dev'essere, ascellare: il peduncolo quindi così detto opposto alla foglia, *oppositifolius*, è la vera continuazione del fusto, impiccolita per lo sviluppo grande del ramo laterale.

Pedun-
coli a-
scellari

E come moltiplicazioni del fusto cioè a dire come rami bisogna considerare i *peduncoli* così detti *ascellari*, che nascono cioè da un nodo vitale all'ascella delle foglie, come dall'ascella delle foglie e dai nodi vitali partono i rami stessi; sono più piccoli dei rami, e portano solo fiori, e non foglie e fiori al tempo stesso, poichè se portassero foglie non potrebbero dare anche dei fiori; lo sviluppo è tutto nel fiore e non in essi, quindi portano tutto al più delle piccole brattee. La loro terminazione è, come quella del peduncolo terminale, nel ricettacolo e nella placenta.

Ramo-
scelli

Pedi-
celli

I rami si moltiplicano anch'essi e così ne derivano i rametti o *ramoscelli*, che sieguono la medesima disposizione dei rami: lo stesso è dei peduncoli, i *peduncoli secondarii* si dicono *pedicelli*: essi sono conformati come i peduncoli. La riunione delle branche, dei rami e dei

ramoscelli forma la così detta *cima* delle piante, che dà, soprattutto agli alberi, un aspetto proprio e caratteristico, in modo tale che tutti conoscono come diverso sia il portamento di un cipresso, di un platano, di un salice piantante; la riunione del peduncolo e dei pedicelli forma la così detta *inflorescenza*, ossia la distribuzione diversa dei fiori in riguardo a' peduncoli e ai pedicelli; così ne derivano le varie inflorescenze oggidì ammesse dai botanici; la spica, per esempio, delle *lavandule*, l'ombrella delle *ferule*, il corimbo delle *achillee*, il grappolo della vite, l'amento delle betule, ec. Tanto la diversa cima che la inflorescenza diversa delle piante son dovute dunque al diverso modo di moltiplicazione del sistema ascendente, sia per i rami che per i peduncoli, e queste moltiplicazioni poi presentano una differente direzione, la quale molte contribuisce a dare un' aspetto diverso alle parti sovradette delle piante. In questa direzione la natura ha avuto sempre il miglior vantaggio possibile delle piante stesse per il contatto delle parti appendicolari con la luce e con l'aria atmosferica: per questo noi veggiamo i rami distaccarsi ordinariamente dal fusto in basso quasi orizzontalmente, o con una direzione, come dicono i botanici, *patente*, ossia dirigendosi formando un angolo di 45 gradi, e i rami superiori con un angolo più o meno acuto verso alto.

Cima

Inflorescenza

Da quanto quì si è detto sulle moltiplicazioni del fusto mi sembra provato che questo non si divide mai, ma solo si moltiplica. Pure bisogna dire che in qualche raro caso, per uno stato accidentale, il fusto realmente si divide in due branche, di cui l'una non può essere punto considerata come una moltiplicazione essendo della stessa generazione dell'altra, ma piuttosto deve riguar-

darsi come l'effetto di una divisione del fusto, formando allora entrambe una continuazione vera di questo. Ciò si osserva in qualche specie del genere *allium*, *tulipa*, *jacinthus* ec.: siccome io stesso ho visto nell'*allium subhirsutum*, e in talune *tulipe*. Anche come vera divisione del fusto io credo debba considerarsi la terminazione di esso in varie placente che corrispondano ciascuna ad ogni foglia carpellare delle piante a frutti detti multiplici: per me il fusto in queste piante si termina dividendosi in più placente, ed a me è sembrato di veder manifestamente la continuazione di questo fusto ossia del ricettacolo nelle placente anzidette, come ho avuto luogo di osservarlo nell'*aquilegia vulgaris*, nell'*helleborus viridis* ec. Io ritornerò su questo soggetto parlando delle appendici florali dopo l'epoca della fecondazione.

Nella
serie

Sistema ascendente nella serie. Nelle piante superiori il sistema ascendente si mostra al grado maggiore di complicazione. Non solo noi troviamo un sistema ascendente, di cui mancano le piante infime come quì appresso vedremo, ma questo sistema ascendente si trova moltiplicato; le piante superiori infatti sono a fusto così detto ramoso, e noi sappiamo di già che i rami sono una moltiplicazione del fusto. Che questa moltiplicazione sia un semplice perfezionamento per poter portare le piante una maggior quantità di parti appendicolari, facilissimo è il rilevarlo dall'osservare che le piante inferiori alle precedenti godono di unico sistema ascendente, e come volgarmente si dice di un fusto semplice. La moltiplicazione quindi del sistema ascendente forma uno de' principali caratteri delle piante dicotiledoni, mentre la sua unicità lo forma per le monocotiledoni. Questa legge così generalmente stabilita ha,

Fusto
ramoso
nelle di-
cotile-
doni

Fusto
semplice
nelle
monoco-
tiledoni

è vero, qualche eccezione, ma questa eccezione è a vantaggio del principio che noi sostenghiamo: vi sono è vero delle dicotiledoni a fusto semplice come le cicadee, ma queste sono le infime dicotiledoni, e la organizzazione del loro fusto somiglia molto quello delle piante monocotiledoni, cosicchè taluni botanici come il De Candolle e il Link riguardano le cicadee come monocotiledoni, malgrado la esistenza di due cotiledoni distinti. Le dracene sono piante monocotiledoni, ma a fusto ramoso, le dracene però formano, secondo me, il passaggio tra le piante dicotiledoni e le monocotiledoni, e noi osserveremo or ora che questo passaggio si trova anche confermato dalla struttura del loro fusto. Ma non solo la moltiplicazione del sistema ascendente noi troviamo nelle piante superiori: bensì il sistema ascendente istesso si trova molto più complicato in riguardo alla sua organizzazione, le parti che lo compongono sono in maggior numero e queste parti istesse sono più specificate per così dire nei loro elementi, dietro la legge da noi ammessa in riguardo alla specificazione degli organi nelle piante superiori. Il sistema ascendente di esse in effetto si compone di tre parti distinte, l'una esterna, che si dice *scorza*, media l'altra che forma il così detto *legno* o *strati legnosi*, e la terza interna, ch'è la *midolla*. Forma la *scorza* l'inviluppo esteriore di tali piante, essa però risulta da varii elementi, cioè dall'*epidermide*, dall'*inviluppo otricolare* o *erbaceo*, e dagli *strati corticali* o *liber*. L'*epidermide* è una membrana delicata, che risulta, giusta le osservazioni di molti botanici moderni e principalmente di Brongniart, da uno, due ed anche tre strati di cellule strettamente unite, e di varia forma, spesso ondulate, tal altra molto allungate, tal altra in-

Struttura del fusto nelle dicotiledoni

Scorza

Epidermide

fine quasi quadrilatero ec. In questa epidermide si trovano gli stomi, ossia quelle aperture lasciate da due cellule per le più *reniformi*, stomi, dei quali ho di già superiormente parlato, e che comunicano con una cavità ad essi sottostante, detta cavità pneumatica. Attesa la sua delicatezza questa epidermide lascia trasparire le sottostanti cellule più superficiali dell' involuppo otricolare, dentro le quali si trova la *cromula*, di color verde, per cui l'epidermide sembra verde; di questa cromula avrò occasione di parlare trattando delle appendici fogliali delle piante. L'epidermide infine presenta alla superficie esterna delle piccole prominenze che, credute da Guettard come glandole e perciò dette *glandole lenticolari*, sono state poi generalmente riconosciute col nome di *lenticelle*, che fu dato loro da De Candolle: da esse nascono, giusta lo stesso De Candolle, le radici avventizie delle piante; opinione alla quale però non si accordano i moderni botanici.

Invilup-
po otri-
colare

L' involuppo otricolare o erbaceo della scorza è un ammasso di tessuto celluloso; la forma delle sue cellule differisce da quella delle cellule dell'epidermide, sotto della quale esso si ritrova. Questo tessuto, è come ho detto poco fa, riempito di cromula verde nelle cellule più superficiali: forma la spessezza della scorza e racchiude i vasi laticiferi.

Strati
cortica-
li o li-
ber

La parte interna della scorza infine offre una quantità di foglietti o lamine concentriche, assai delicate e strettamente unite tra loro, che per somiglianza forse ai fogli di un libro, o perchè impiegate a far della carta, sono state dette complessivamente il *liber*, o come altri vogliono gli *strati corticali*: essi risultano di tessuto celluloso, in cui sieno sparsi dei fasci di tessuto fibroso.

Strati
legnosi

La parte media del fusto delle piante dicotiledoni è for-

mata dagli strati legnosi. Son questi degli strati concentrici, o per meglio dire dei con i che si intrometton l'un l'altro, formandosene uno costantemente ogni anno, come rileveremo parlando delle anomalie del sistema ascendente in riguardo alla durata. Questi strati legnosi, che formano il così detto *legno* degli alberi dicotiledoni, offrono di sovente un colorito più fosco negli strati più interni, e sono più bianchi in quei della circonferenza: i botanici han dato il nome di *legno* ai primi, di *alburno* ai secondi: nessuna differenza vi ha nella struttura, tranne il colorito diverso e una consistenza minore negli strati dell' *alburno*, maggiore in quei del *legno*. Sì gli uni che gli altri risultano in fatti di fasci fibrosi celluloso-vascolari composti, ossia formati di cellule fusiformi, che i botanici intendono coi nomi di *clostres*, e di più sorta di vasi, che sono i vasi aeriferi, e particolarmente le false trachee, ed i vasi puntati, che alcuni botanici han detto vasi legnosi perchè si trovano nel *legno* di tali piante. Oltre però alle dette parti gli strati legnosi offrono de' raggi che si dirigono trasversalmente dall'asse del fusto verso la circonferenza come i raggi di una ruota: sono stati detti raggi midollari, perchè sembrano d'ordinario partire dalla midolla: essi risultano di cellule allungate nel senso trasversale.

Legno
alburno

Vasi ae-
riferi

Raggi
midolla-
ri

Finalmente la parte interna del fusto forma la così detta midolla. Formata di un ammasso di tessuto celluloso assai lasco, e facile ad imbevversì de' liquidi, la midolla occupa la parte centrale del fusto, mostrandosi più abbondantemente ne' fusti giovani, diventando quasi poco visibile nei vecchi, in modo che taluni in questo caso ne han negato la esistenza. La midolla esiste in una specie di canale, le di cui pareti, che sono state indicate col nome di stucco

Midolla

midollare sono formate dalla faccia interna del primo strato legnoso; in esse si trovano delle vere trachee.

Tale è l'organizzazione del fusto nelle piante dicotiledoni o superiori, nelle quali esso è in un grado di somma complicazione: a misura però che scendiamo nella serie noi vediamo a poco a poco sparire tutto ciò ch'è perfezionamento, per arrivare infino al semplice tessuto celluloso, vero organo essenziale nel fusto. Passando infatti dalle piante anzidette alle altre che sono ad esse inferiori, noi troviamo che meno elementi entrano nella composizione delle diverse parti che formano il fusto nelle piante superiori, e che anzi talune di queste parti cominciano a mancare. Così le dracene, piante monocotiledoni di cui qui sopra ho parlato, e che per la moltiplicazione del loro fusto si avvicinano alle dicotiledoni, offrono già la mancanza della midolla, di cui mancano le piante monocotiledoni, ma a differenza della maggior parte di queste presentano ancora l'indizio di una scorza, mentre le monocotiledoni mancano di vera scorza. Le dracene hanno in fatti all'esterno uno strato corticale formato dell'epidermide in fuori e da un tessuto celluloso, e che forma una specie di cerchio quando si taglia trasversalmente il fusto di queste piante: questo tessuto otricolare rinchiude il tessuto legnoso disposto come nel resto delle monocotiledoni, ma non offre tra esso e il detto tessuto legnoso gli strati corticali proprii della scorza delle piante dicotiledoni. Nella quasi totalità delle monocotiledoni poi manca il midollo, e la scorza, e non esiste altro che il tessuto legnoso, il quale risulta di lunghi filamenti o fibre, di un numero indeterminato, e non distribuite in strati concentrici, com'è degli strati legnosi delle piante dicotiledoni. Queste fibre, che formano il fusto delle mono-

Fusto
nelle mono-
cotiledoni

cotiledoni, sono ancora cellulo-vascolari composte, risultano cioè di cellule allungate o fusiformi, di vari aeriferi, false trachee e vasi puntati, e di tessuto celluloso che riunisce queste parti. Difficile è il conoscere la disposizione di queste fibre, talchè Desfontaines e i seguaci dell'endogenia hanno ammesso che esse derivino dal centro e così si formi l'accrescimento del fusto di queste piante dall'interno all'esterno, per cui sono state dette piante endogene; mentre le dicotiledoni accrescendosi dall'esterno verso l'interno, essendo gli strati exteriori sempre più recenti, si son dette piante esogene; ed altri botanici seguaci delle idee del Moldehnauer, e soprattutto del Mohl sostengono oggi che queste fibre provengano dall'esterno, che si curvino verso l'asse della pianta, e ritornino salendo all'esterno per terminarsi nella foglia; opinione che pare la più vera, e che quasi generalmente è ora abbracciata dai botanici, i quali negano la endogenia: ciò che si osserva in fatti del famoso sangue dragone (*dracena draco*) di Oratava nell'isola di Teneriffe, albero gigantesco e tra' più antichi abitatori del nostro globo, in cui si è distrutta tutta la parte centrale del fusto e che si mantiene intanto, e dà fiori e frutti, sembra direttamente opporsi all'idea dell'endogenia. Checchè di ciò sia del resto, a me poco cale in questo punto; è certo però che la disposizione di queste fibre è poco regolare, nè offre quella costanza che ci presentano gli strati legnosi delle piante dicotiledoni.

Dalle monocotiledoni passando alle felci, si riscontra quasi la medesima organizzazione del fusto che ora ho detto esistere in quelle piante; non scorza distinta, non midollo, ma semplici fibre o fasci fibrosi, ora sparsi, ora disposti in una specie di zona circolare dentro un tessuto celluloso; e questi fasci fibrosi spettano alle fibre da me dette cellulo-

vascolari semplici, formate cioè di cellule allungate e di una sorta di vasi, che sono le false trachee ordinariamente sotto l'aspetto di quei vasi che i botanici chiamano scalariformi, di raro si trovano invece i vasi puntati; si comincia quindi a trovare meno elementi anatomici nel tessuto fibroso che finora è rimasto. Lo stesso è da dire delle fibre che si trovano nelle marsileacee e nelle lycopodiacee, esse appartengono alle anzidette fibre celluloso-vascolari semplici. E da queste piante scendendo ancora sino ai muschi, piante crittogame cellulose, noi troviamo nel loro fusto, che sostiene le foglie e poi l'urna, il grado maggiore di semplicità, cioè a dire un tessuto celluloso, formato di cellule allungate senza vasi di sorta, son le fibre da me dette cellulose: questo tessuto celluloso, io lo ripeto, è il solo organo essenziale nel sistema ascendente delle piante. La degradazione continuando, il fusto sparisce, e null'altro si trova, tranne delle frondi membranose come è del tallo dei licheni, delle frondi delle alghe, le quali parti non son veri fusti, ma i rappresentanti ad un tempo del fusto e delle foglie.

Anoma-
lie

Anomalie del sistema ascendente. Esse si devono o al soggiorno e alla natura diversa del luogo ove le piante abitano, o al clima o alla durata del sistema ascendente o alla sua natura diversa.

Nelle
piante
acquati-
che

Riguardo al soggiorno e alla natura differente del luogo di stazione di una pianta il fusto varia a seconda che si trovi nell'acqua o nella terra. Nelle piante acquatiche il sistema ascendente può offrire delle particolarità sia per la sua organizzazione, che per la disposizione o conformazione delle sue parti. Così il sistema ascendente manca di stomi nell'epidermide della scorza, la cui mancanza è dovuta appunto al mezzo in cui esso si trova, giacchè non va in rapporto coll'aria

atmosferica; manca ugualmente di peli, essendo, come suol dirsi in glossologia botanica, glabro: noi abbiamo visto in altro luogo di questa opera, (pag. 93.) che i peli, organi dotati di igroscopicità, servono ad assorbire l'umidità sospesa nella atmosfera; la loro esistenza quindi era inutile nelle piante acquatiche; finalmente il sistema ascendente presenta in tali piante all'interno talune cavità regolari, e molto grandi, conosciute dai botanici dopo Mirbel col nome di *lacune*: esse si trovano abbondantemente nell'interno del sistema ascendente delle *nymphaee*, delle *carex*, dei *juncus*, degli *scirpus*, dei *myriophyllum*, della *caulinia* ec. Probabilmente l'aria che esse contengono è un effetto della decomposizione dell'acqua, e questa aria interna supplisce forse alla mancanza dell'aria esterna, e contribuisce ancora a render più leggiero il sistema ascendente della pianta. In alcune di queste lacune, come in quelle del *myriophyllum* e delle *nymphaee* si trovano taluni organi particolari or semplici or ramosi e disposti in questo secondo caso come i raggi di una stella che partono da un sol punto; organi descritti per la prima volta nel *myriophyllum* da Mirbel, ed osservati poscia da Rudolfi e da Amici nelle lacune delle *nymphaee*. Io ho osservato questi corpi nelle *nymphaee* nel modo or ora detto, essi sono visibili anche ad occhio armato di una semplice lente, e danno all'interno delle cavità anzidette l'aspetto vellutato: visti col microscopio sono formate di cellule allungate semplici o ramosi e con molti punti: somigliano molto i peli, e forse ne sono una modificazione; il loro uso è poco noto tuttora.

Lacune

Sono queste le particolarità che il sistema ascendente ci offre per la sua struttura nelle piante acquatiche. Per ciò che spetta alla sua disposizione, questa si

vede modificata a seconda l'altezza dell'acqua, alla quale deve il sistema ascendente portare le parti appendicolari, e soprattutto il fiore. Nelle piante aquatiche infatti, che portano i fiori a livello dell'acqua, si vede il peduncolo, o parte superiore del sistema ascendente più o meno allungarsi, e questo allungamento aver luogo per una specie d'inflessioni o di giri che il peduncolo offre pria del tempo della fecondazione, epoca in cui il fiore è portato sopra l'acqua per mettersi in rapporto con l'aria atmosferica. Un esempio molto manifesto ne abbiamo nella *vallisneria spiralis*, così detta, perchè il peduncolo del fiore femminile è disposto in spira, la quale si svolge all'epoca della fecondazione, siccome ho detto in altro luogo di questo lavoro (pag. 57.).

Studiando le particolarità del sistema ascendente per il soggiorno terrestre, noi le veggiamo derivate o dalla natura del terreno, ove le piante abitano o dall'esposizione ed elevatezza del luogo. Nelle piante che nascono nei luoghi salsi marittimi, o nelle arene, o che pendono dalle rupi rosicchiate dall'urto continuo dei flutti, il sistema ascendente si mostra grasso e succulento. Poco favorevole il terreno, che esse abitano, per fornire abbondanti principii acquosi, la natura rende più difficile il lor dissipamento diminuendo la traspirazione del sistema ascendente, e rendendolo succulento: così è delle *salicornie*, delle *salsole*, della *cakile maritima*, dei *lotus*, delle *arenarie* ec. e di molte altre piante che vivono nelle spiagge del mare. Lo stesso accade per quelle piante che nascono sulle aride rupi o in mezzo ai sassi dei monti e sui tetti, così dei *sedum*, dei *sempervivum*, dei *cactus* delle *euphorbie* carnose che nascon là dove il terreno è forse quanto più possa immaginarsi di sterile. Il sistema ascen-

dente è generalmente poco sviluppato, e coperto di peli nelle piante dei luoghi secchi; lo è più ed è di ordinario glabro in quelle dei terreni umidi e molto fertili: è per questo che le piante dei luoghi secchi sono generalmente villose nel fusto, e al contrario glabre quelle dei terreni umidi; ciò si spiega benissimo dietro quel che ho detto quì sopra per i peli, di cui manca il sistema ascendente delle piante aquatiche. E' da notare infine per le piante dei luoghi sterili che spesso le estremità delle moltiplicazioni del fusto s'induriscono e degenerano così in spine. Ciò succede sì per i rami che per i peduncoli, come nel primo caso si vede per esempio nel *prunus spinosus*, nel *cytissus spinosus*, nella *genista germanica*, nella *genista Cupani*, e in moltissime altre piante; e come nel secondo caso, ch'è più raro, si osserva nel *mesembrianthemum spinosum*, i di cui peduncoli s'induriscono e diventan spinosi dopo la caduta dei fiori. E' facile il rilevare che queste degenerazioni spinose dipendano da poco nutrimento di tali parti, dappoichè tutti conoscono come le specie spinose lo divengan meno quando si coltivano. Tali spine derivate dalla degenerazione dei rami o dei peduncoli fanno cangiare di funzione queste parti e servono allora alla difesa della pianta; esse rendono bene spesso inaccessibili i siti ove si trovano: son questi i luoghi detti *salvatici*. Allo stesso scopo di difesa son diretti ancora gli aculei di altre piante che abitano nei medesimi luoghi, così delle *rose*, dei *rubus*, ec. Il fusto e le moltiplicazioni di questo presentano in tali piante delle specie di spine superficiali, le quali sono state dette *aculei*; questi distaccandosi non lacerano punto il tessuto del fusto o dei rami, mentre non è così delle spine che forman parte del tessuto stesso e che non si posson togliere senza lace-

rare la pianta. E' probabile che gli aculei non sien altro che peli induriti, come li considerano taluni botanici, avendo essi una organizzazione simile a quella dei peli.

Nei luoghi molto elevati e freddi, il sistema ascendente trovando poco favorevoli le condizioni della temperatura atmosferica, è poco sviluppato, e quindi poco alto: egli è per questo che le piante di tali luoghi sono piccole o *nane*, come le dicono i botanici. E siccome per una legge di geografia botanica comprovata da moltissimi fatti, l'altezza equivale alla latitudine, così la vegetazione dei luoghi molto elevati perciò e molto freddi, essendo la stessa di quella dei climi settentrionali, noi vediamo che presso i poli le piante sono molto piccole; la più grande analogia infatti si ha tra la vegetazione alpina e quella dei poli. Nei luoghi bassi e caldi al contrario il sistema ascendente acquista molto sviluppo, perchè ivi trova una circostanza favorevolissima per la vegetazione nella quantità del calorico di cui è carica l'aria atmosferica. Nei climi caldi quindi le piante offrono uno sviluppo assai notevole nel sistema ascendente, noi sappiamo infatti come nei climi equatoriali gli alberi arrivino ad altezze gigantesche come succede per quelle magnifiche palme, per quell'eriche, per quelle euforbie arboree che formano il più bell'ornamento delle foreste vergini del Brasile. Questo fatto si lega con l'altro, che nei climi equatoriali cioè predominano gli alberi, mentre le piante erbacee abbondano nei nostri climi. Si sa come pochi alberi, e sono ordinariamente delle conifere, delle amentacee o delle cupulifere affrontino i ghiacci del nord sino al 60 grado di latitudine nord e salgano sin dove è permesso agli alberi di salire nelle più alte vette dei monti alpini al di sotto delle nevi eterne; come al contrario vi predominino le piante erbacee, e specialmente

le crittogame. Le piante così piccole crescono in società, e formano quei tappeti verdi che caratterizzano la vegetazione dei campi dei climi medii; questi tappeti si devono principalmente alle graminacee erbacee native dei nostri climi. Ma il predominio degli alberi comincia a poco a poco a mostrarsi a misura che ci allontaniamo dai climi freddi e che si passa ai medii ora detti. Gli alberi che stanno al resto della vegetazione verso i poli, così nella Lapponia, come 1. a 100, stanno di già in Francia come 1 a 80. Più tardi questo predominio si accresce e nelle terre intratropicali le piante erbacee son poche, e non si trovan d'ordinario che arbusti ed alberi maestosi; i quali per questo lor grande sviluppo non possono nascere in società, come è per le piante erbacee dei nostri climi. Gli alberi che vi predominano spettano alle malvacee, alle laurinee, alle melastomacee, alle mirtacee, alle euphorbiacee, alle palme, alle musacee, alle drimirizee, alle rubiacee ec., famiglie che o non hanno dei rappresentanti negli altri climi, o li hanno solo in arbusti e generalmente in erbe. E già senza avvedercene siamo stati condotti a conoscere in parte le anomalie del sistema ascendente per il clima, e dico in parte, poichè altre particolarità in esso si vedono oltre alle anzidette, che si devono al clima diverso. Così noi veggiamo svilupparsi vieppiù l'epidermide della scorza delle piante dei climi freddi di quello lo sia nei climi caldi, dappoichè essendo l'epidermide anche un organo di difesa dal freddo per l'inviluppo erbaceo della scorza, essa s'ispessisce nelle piante delle regioni settentrionali, per impedire che il ghiaccio nuoca al tessuto sottostante: per questo la *betula alba*, albero che tra tutti quei di Europa ha l'epidermide della sua scorza più spessa, salisce nelle più elevate e fredde regioni dei monti al di sopra tutti gli altri alberi e si avvanza il più verso i poli.

Non minori anomalie troviamo per effetto del clima nelle gemme che moltiplicano il sistema ascendente. Le gemme dei nostri climi sono ordinariamente ricoverte da una quantità di scaglie, che sono state dette *perule*, le quali altro non sono che foglie abortite, e servono a difendere la gemma ossia il rudimento del ramo novello dai rigori dell'inverno: anzi vi è di più, in taluni alberi queste *gemme* che i botanici dicono *scagliose*, son ricoverte da una sostanza glutinosa, e come della cera, che possa meglio difendere la gemma dal contatto dell'acqua, come è per esempio nell'*alnus*, nel *populus*, ec. Non è così però per le piante dei climi equatoriali, dove non vi ha l'alternativa del caldo e del freddo come tra noi, e che quindi non vi era di bisogno di simili scaglie per difendere le gemme dal freddo intenso, durante il rigore dell'inverno. Le gemme degli alberi dei climi equatoriali son nude, senza scaglie; si dicono infatti *gemme nude*. Bisogna però eccettuare, come giustamente ha notato il Sanit-Hilaire, gli alberi dei climi equatoriali stessi, nei quali vi hanno sei mesi di umidità o di pioggia e sei mesi di secchezza: in questo caso si vedono le gemme scagliose, e le scaglie lungi di difendere le gemme, dal soverchio freddo, le difendono dall'eccessivo caldo che arrecherebbe senza di esse la distruzione delle gemme come il ghiaccio la produrrebbe nei climi nostri. Da quanto qui dico facile è il concepire che le scaglie si mostrano nelle piante che durano più di un anno, e che non devono esistere nelle piante erbacee, la di cui vegetazione si compie nel corso di una stagione, pria in somma della venuta del freddo. La durata quindi delle piante è una ragione della detta particolarità delle gemme, le piante annue infatti hanno le gemme nude; son le perenni che le presentano scagliose.

Eccoci dunque aperta la via ad esaminare le partico-

larità del sistema ascendente per la durata della pianta. I botanici danno differenti nomi al sistema ascendente delle piante erbacee e delle arboree. Per le dicotiledoni chiamano *caule* il fusto delle piante erbacee, e dicono *scapo* e *culmo* quelli spettanti d'ordinario alle monocotiledoni erbacee. Per gli alberi il tronco indica il fusto delle dicotiledoni, lo stipite quello delle monocotiledoni. La differenza tra il caule ed il tronco non è che nella durata e perciò nella diversa consistenza. Entrambi sono dei sistemi ascendenti che hanno delle moltiplicazioni, entrambi portano parti appendicolari, foglie e fiori: il caule però è erbaceo, il tronco è legnoso. L'organizzazione è la stessa: solo il tronco offre un numero maggiore di strati legnosi a secondo l'età diversa dell'individuo, e laddove il caule delle piante erbacee non ha ordinariamente che un solo strato, ne ha due, tre, dieci, venti, ec. il tronco, se spetta ad un albero di due, di tre, di venti anni. Il numero degli strati legnosi quindi nell'albero, essendo in rapporto coll'età, non è dunque dovuto al perfezionamento di una pianta nella serie, è una anomalia per la durata dell'albero: e siccome gli strati legnosi sono dei coni che si intromettono l'un l'altro, così è in basso che bisogna contare il numero degli strati in un taglio trasversale dell'albero, e non in alto dove andranno successivamente scemando di numero.

Caule,
tronco

Per le piante monocotiledoni poi che sono erbacee si distinguono due sorta di sistema ascendente, l'uno ch'è il culmo, e l'altro lo scapo. Il *culmo* proprio delle *graminaceae*, delle *cyperaceae*, delle *juncaceae* ec.: è un fusto, il quale è inguainato dalla base delle foglie, cavo per lo più all'interno, perchè le monocotiledoni mancano di midollo, e con i nodi vitali spesso molto pronunziati. Lo *scapo* sarebbe per la maggior parte dei botanici il fusto delle piante

Culmo

Scapo

Bulbo

che porta solo appendici fiorali, e non foglie: ma lo scapo non è un sistema ascendente intero, esso è bensì la parte superiore di esso, cioè a dire un peduncolo terminale. Le piante che portano scapo hanno delle foglie, che nascono dalla parte inferiore del sistema ascendente, e ordinariamente dal bulbo, organo confuso erroneamente con la radice, ma che oggi si considera e con ragione come un fusto. Il bulbo in fatti non è una radice, la radice esiste costantemente al di sotto: esso risulta di tre parti distinte, di una specie di disco centrale, (*plateau* dei francesi) di tuniche carnose che si ricuovrono le une le altre, nel cui centro si trova una gemma o meglio il vero fusto, contenente le foglie e i rudimenti de' fiori, che parte del disco or ora detto. Esiste dunque nel bulbo una parte centrale spettante al sistema ascendente e delle parti appendicolari. Queste formate in basso delle tuniche carnose, devono per il loro sviluppo nuocere allo sviluppo dell'asse centrale, giusta la legge di equilibrio da noi ammessa; i meristalli quindi corrispondenti devono essere molto raccorciati; e perciò il sistema ascendente è molto corto in questo punto, finchè poi, dopo aver dato queste tuniche e le foglie che nascono in seguito, si allunga dritto e senza dar più foglie per portare i fiori. Questa porzione superiore dunque, che si dice scapo, non è che un vero peduncolo terminale. Il bulbo sembra con le sue tuniche apprestare una quantità di materiali nutritivi al giovane fusto; sarebbe quindi molto analogo ai tubercoli da noi studiati nella radice.

Per i fusti degli alberi monocotiledoni, ai quali si dà il nome di stipite, l'accrescimento non potendo succedere per novelli strati, giacchè la disposizione delle fibre legnose delle monocotiledoni non è a strati, ma molto irregolare, riesce impossibile rilevar l'età della pianta, e noi non troviamo par-

ticolarità notabili per la durata, tranne quelle, comuni a tutti gli alberi, che riguardino l' altezza, il diametro ec. ad essi bisogna quindi ricorrere per conoscer l' età approssimativa degli stipiti.

Le anomalie finalmente che il sistema ascendente offre per la sua diversa natura riguardano i mezzi di sostegno di esso, quando non ha in se medesimo una forza tale da mantenersi in uno stato presso a poco verticale, che abbiamo visto essere la direzione la più favorevole per il sistema ascendente. In questo caso la natura giunge a sostenere il fusto per varii mezzi, che sono i seguenti; le radici accessorie, i viticci, e gli attorcigliamenti. Avendo fatto parola delle radici accessorie parlando delle anomalie del sistema discendente dovute alla natura diversa del fusto, (pag. 100.) mi occuperò ora degli altri due mezzi. Sì i viticci che gli attorcigliamenti possono sostenere il sistema ascendente, sia che appartengano allo stesso, sia che spettino alle parti appendicolari e con particolarità alle foglie. Vi hanno quindi dei viticci e degli attorcigliamenti nel sistema assile e nelle sue moltiplicazioni, come ve ne sono nel sistema appendicolare soprattutto fogliaceo, sempre con oggetto del sostentamento del primo. I viticci propri del sistema ascendente non sono che dei rami, e dicendo rami, intendo comprendervi anche i peduncoli così detti laterali degenerati in filamenti più o meno lunghi, semplici o ramificati che si attaccano ai corpi circostanti. Essi nascono dalle ascelle delle foglie, come nelle *passiflore*, o sono opposti alle foglie come nella vite; nel primo caso sono dei rami o dei peduncoli laterali degenerati, sono nel secondo l' effetto della degenerazione dei peduncoli opposti alle foglie: lungi di portar foglie o fiori, essi si attorcigliano ai corpi vicini, afferrandovisi per forza, e così sostengono il fusto o i rami, e ne favoriscono l' elevazione.

Viticci

I viticci poi delle parti appendicolari possono esistere o nelle foglie, o nelle stipole, o nella corolla, almeno per quanto io mi sappia. Nelle foglie essi possono dipendere da un prolungamento dell'apice della foglia che si allunga in un filo, il quale si attorciglia in spira, come noi osserviamo nelle foglie della *gloriosa superba*; ovvero non sono che delle foglioline degenerate, ed allora si osservano d'ordinario nelle piante che hanno foglie composte. In qualche raro caso il picciolo degenera in un viticcio, e non si sviluppa alcuna fogliolina, così è nel *lathyrus aphaca*: più generalmente però non degenerano che talune delle foglioline e allora queste, e sono ordinariamente le ultime, lungi di svilupparsi, si convertono in viticci che come i precedenti si attaccano ai corpi esteriori; così succede per le *viciae*, per i *lathyrus*, per gli *ervum*, per il *discocapnos Mundtii*, per il *cysticapnos africana*, per la *mutisia*, genere della famiglia delle composte assai singolare per le sue foglie disposte come nelle leguminose; la debolezza del suo fusto, che si allunga a differenza delle altre piante composte, ci dà la ragione di queste particolarità delle foglie, e della presenza in queste dei viticci. Quando le foglioline non degenerano in viticci, allora le foglie delle piante di tali generi sono, come le dicono i botanici *acirre*, *folia acirrha*, siccome si può vedere manifestamente per il genere *vicia*, per esempio, nella *vicia argentea* di Lapeyrouse, che porta delle foglie con tutte le foglioline senza alcun viticcio. Tutte queste piante sono in effetto a fusto molto gracile e che mal si potrebbe sostenere senza questi appoggi. E da osservare di più che le foglie inferiori di questa pianta che portano viticci come è delle *viciae*, dai *lathyrus* ec. non ne offrono di ordinario, giacchè il fusto allora non essendo tanto lungo, può ben sostenersi da se medesimo; più tardi però

deve ricorrere a questi mezzi di sostegno perchè esso si allunga di molto e non ha in se tanta forza di elevarsi verticalmente. Quando però il fusto è talmente forte da reggersi senza nessuno ajuto di viticci, allora questi mancano del tutto in una pianta: per questo molte piante della famiglia delle leguminose a fusto solido o arboreo non offron mai alcuna degenerazione di foglioline in viticci.

In qualche caso i viticci risultano da una degenerazione delle stipole come è per le *cucurbitaceae*: in queste piante il viticcio, che si osserva nascere dal lato dell'inserzione del picciolo della foglia, è una stipola degenerata; nè vaglia l'opporre che è da un sol lato che si mostra il viticcio, e non da ambi i lati, come sono ordinariamente le stipole, dappoichè è facile osservare come in alenne leguminose, nell'*ervum monanthos* per esempio, vi abbia molta ineguaglianza fra la stipola di un lato e quella del lato opposto, e dall'altra parte è stato notato che qualche volta lungi di trovarsi un viticcio da un lato solo nelle cucurbitacee anzidette se ne trovano due, uno per ciascun lato dell'inserzione del picciolo, siccome è toccato di osservare al Saint-Hilaire (1), e al prof. Pietro Savi, che ha avuta la bontà di mostrarmi l'individuo, in cui esisteva simile particolarità. Questi fatti ci svelano in tale occasione la vera simmetria degli organi la quale per altro ben si può rilevare del punto di attacco del viticcio ossia dalla disposizione relativa di esso; a me non lice però il trattenermi di questo più a lungo; son cose che spettano alla morfologia vegetale.

Più raramente di quello che ora si è detto per i viticci derivati da degenerazioni di stipole, si osservano questi vi-

(1) *Leçons de botanique comprenant principalement la morphologie végétale*, Paris 1841. pag. 186.

ticci nelle appendici florali; si hanno degli esempi di curvature o leggieri attorcigliamenti dei petali; ma la loro trasformazione in viticci è assai più rara. Pure nello *strophanthus hispidus*, pianta della famiglia delle apocinee, a quanto ne scrive il tante volte citato Augusto Saint-Hilaire (1), poichè io non l'ho veduto mai, i lunghi prolungamenti dei petali, che si osservano di frequente nelle piante di questa famiglia, sono ancora più prolungati, a segno da aver quasi sette pollici di lunghezza, e si avvolgono in ispira per attaccarsi alle branche vicine.

Attorcigliamen-
ti

Quanto poi agli attorcigliamenti, questi possono aver luogo anche, siccome ho detto, nel fusto e nelle foglie. I fusti deboli per salire ad una certa altezza e mantenersi in una direzione più o meno verticale si attorcigliano essi stessi, sovente in forma di spira, alle piante vicine, specialmente a' virgulti: ec. i botanici in questo caso dicono il fusto esser volubile: così succede nei *convolvulus*, nei *phaseolus* nell' *humulus lupulus*, nell' *hibbertia volubilis*, ec. e se la direzione dei giri, che il fusto fa; è da sinistra a destra, lo dicono *sinistrosum volubilis*, e nel caso contrario cioè da destra a sinistra *destrorsum volubilis*. Simili attorcigliamenti del fusto si fanno talvolta in modi poco costanti, e ben diversamente di quello che accade per esempio in talune specie di *convolvulus* ec. Siccome ora ho detto, a questa diversa maniera di attorcigliarsi del sistema ascendente è dovuto l'aspetto bizzarro e pittoresco che offrono nelle foreste vergini dell'equatore le famose *lianes*, piante che spettano alla *bahuinia*, alle bignoniacee ec. e che ora in vario modo si arrampicano sugli alberi, ora dopo averne attinto la sommità ricadono e pendono in giù: di simile di-

(1) Opera citata pag. 405.

sposizione noi non possiamo avere che un'idea imperfetta nelle *clematis*, nell'*hedera*, nelle *lonicere* che abitano i nostri climi, e che sono pur troppo deboli rappresentanti delle *lianes* dei tropici.

Gli attorcigliamenti delle foglie succedono o nella lamina stessa delle foglie, la di cui estremità si attorciglia, come nella *tillandsie*; ec. ovvero, e questo è assai più frequente, nei piccioli, i quali si curvano irregolarmente per attaccarsi ai corpi circostanti. Così si osserva nella *fumaria* impropriamente detta *capreolata*, mentre manca di viticci, (*capreoli* di latini,) in molte *clematis* ec. (1).

CAPITOLO II.

APPENDICI DELLA PIANTA.

Studiato il corpo della pianta ci si apre la via all'esame delle sue appendici. Al pari degli animali, le piante offrono delle appendici che derivano dal corpo. Varie sono queste parti appendicolari; i botanici le dicono foglie e fiore, indicando di ciascuna di queste con differenti nomi le parti diverse a seconda l'uso cui sono destinate. In così dire, io intendo riconoscere una grande analogia fra tutte queste parti dipendenti dal corpo della pianta, e stabilire che le differenze ch'esse presentano si devono

(1) Ho voluto riunire in questo punto quanto dovea dire dei viticci e degli attorcigliamenti per non ritornarvi più in seguito, rimandando i lettori a questo articolo, siccome nelle anomalie della radice cercai di parlare ivi delle radici accessorie, quantunque queste fossero anomalie dovute alla diversa natura del sistema ascendente ed avessero preso qui il loro posto.

all' uso diverso al quale sono addette. Nel modo stesso che negli animali le differenti appendici del corpo prendono diversa forma, giusta l' uso speciale di ognuna di esse, in modo tale che veggiamo le mascelle, appendici delle vertebre della testa, armarsi di denti per la masticazione; le coste allungarsi e divenir piatte per formare le pareti della cavità toracica e servire ai movimenti della respirazione; le appendici complesse, cioè i membri, modificarsi potentemente per servire, nei membri superiori dell' uomo per esempio, alla preensione e al toccare, e nei membri inferiori alla stazione del corpo ed alla locomozione; così le parti appendicolari del corpo della pianta si modificano ancor esse potentemente nelle foglie e nel fiore per servire nel primo caso all' elaborazione dei succhi nutritivi delle piante e nel secondo alla riproduzione di queste. E le une e le altre esaminando, si vedrà bensì, come le differenti parti che le formano, si modifichino anch' esse sensibilmente per gli usi speciali, cui sono destinate: così particolari disposizioni troviamo nelle foglie, studiandole nei cotiledoni, nelle foglie propriamente dette e nelle brattee; e specialmente nel fiore, esaminando gli ovuli, i pistilli, gli stami, la corolla ed il calice. Tutti questi nomi per me non indicano che particolari modificazioni delle appendici delle piante; la qual cosa mi pare doversi riguardare come fuor di dubbio, quando si considera come le une possano sotto date circostanze rimanere nello stato delle altre, ovvero prenderlo qualche volta. Così per esempio, non sono rari i casi in cui veggiamo le brattee rimanere allo stato di foglie, come è per tutte le brattee delle veroniche a fiori solitarii, nel qual caso si dicon dai botanici foglie fiorali; o prendere lo

stato fogliaceo come è per le brattee superiori della *salvia horminum*, della *bromelia ananas* ec. mentre le brattee inferiori son veramente tali. E per le appendici florali poi sono assai numerosi i casi nei quali queste si mostrano in uno stato veramente fogliaceo, ciò che talvolta è naturale, e che si osserva spesso per mostruosità: ovvero talune prendono la forma di altre appendici florali, come per citare qualche esempio, lo stigma petaloideo delle *iris*, gli stami esterni delle *nymphaea alba*, e *coerulea*, dei *mesembryanthemum*, in forma di petali, ec. sicchè in questi casi difficile riesce il precisare dove gli stami finiscano e dove comincino i petali. Le idee moderne di morfologia ajutate da osservazioni giuste di teratologia vegetabile confermano per altro la mia maniera di vedere riguardo all' analogia ammessa fra le appendici delle piante: si avrà luogo di rilevarlo meglio studiando queste appendici in dettaglio.

I succhi nutritivi assorbiti dalle estremità della radice e circolanti nel fusto devono essere portati nelle appendici per doppio oggetto, o per subire nelle appendici fogliali una elaborazione, o per servire nelle appendici florali all' interessante funzione della riproduzione. Diverso è dunque lo scopo delle appendici delle piante: le prime servono alla vita dell' individuo, le seconde alla propagazione della specie; nell' uno l' oggetto è di elaborare i principii nutritivi per servire all' assimilazione, nelle altre è quello di formarsi un novello essere che riproduca l' individuo, che propaghi la specie. La disposizione quindi delle parti appendicolari non può *a priori* esser la stessa nelle fogliali e nelle florali. In quelle la natura avea bisogno di estendere la superficie per metter meglio in rapporto i principii nutritivi con

l'aria atmosferica e principalmente con la luce, per pigliare dalla prima quegli elementi che più si confacessero alla natura della pianta, per spogliarsi dei principi acquosi sovrabbondanti; in queste era necessario di parti, che difendessero l'interessante funzione della fecondazione da tutti gli agenti esterni, e di queste parti fecondatrici stesse che tale funzione adempissero. Lo studio di queste appendici in particolare ci mostrerà come la natura abbia tutto disposto nel modo il più favorevolmente possibile.

ARTICOLO I.

APPENDICI FOGLIALI.

Qui ho detto che alle appendici fogliali si portano i succhi nutritivi ascendenti per mettersi in rapporto con i principii dell'aria atmosferica onde prenderne taluni che fosser più favorevoli per loro, rigettandone tali altri; in guisa che si verificasse una modificazione in questi succhi nutritivi, per portarsi poi agli organi del vegetabile, con un movimento, opposto a quello col quale eran saliti, cioè, discendente siccome per altro dissi parlando del fusto a pag. 107. Si sa ancora che la decomposizione dei principii dell'aria e specialmente del gas acido carbonico ha luogo per l'azion della luce, che è dalle foglie che l'aria penetra nell'interno delle piante condotta dai vasi aeriferi che abbiám visto esistere nel sistema ascendente. Ad ottenere questi differenti oggetti quali sono le disposizioni più favorevoli che noi dobbiamo *a priori* trovare nelle appendici fogliali?

Perchè i succhi nutritivi potessero passare dal si-

stema ascendente nelle appendici fogliali, è necessario pria di tutto che si continui il tessuto lacunoso, che in quello li racchiude. Si deve quindi *a priori* trovare il medesimo tessuto lacunoso che esiste nel fusto, poichè continua la medesima funzione della circolazione dei succhi. Ma perchè il rapporto con l'aria atmosferica e con la luce sia più considerevole, fa di bisogno che questo tessuto lacunoso si estenda in una superficie larga, la quale offra maggiori punti di contatto con questi agenti e che questa superficie presenti delle aperture o pori, per quali i principi dell'aria possano penetrare dentro il tessuto, per mettersi meglio in contatto con lo stesso. Perchè l'aria però possa penetrare è necessario ch'oltre all'apertura vi siano delle cavità che la ricevano, dei vuoti insomma capaci di esser riempiti dalla stessa, e siccome quest'aria deve penetrare nell'interno del vegetabile, come ebbi agio di cennarlo trattando del sistema ascendente, così si deve trovare un'altra sorta di tessuto lacunoso, che conduca quest'aria dalla parte, per ove penetra, nell'interno dell'individuo. Infine i succhi nutritivi liberatisi di alcuni principii e carichi di altri devono ritornare, come ho detto di sopra, di nuovo al sistema assile; è necessario per questo un tessuto lacunoso che li trasporti con un movimento discendente, come di un tessuto lacunoso fu di bisogno per il trasporto del succo ascendente. L'esame delle appendici fogliali *a posteriori* ci mostra infatti esistere tutte le parti che abbiain visto doversi trovare *a priori* per ottenere i differenti oggetti che la natura ha voluto avere nelle foglie. Il tessuto lacunoso che deve trasportare il succo ascendente alle foglie, e l'altro che deve servire al ritorno dello stesso è quel medesimo

tessuto celluloso allungato, che abbiám visto esistere nel sistema ascendente della pianta. Esso deve formare la maggior parte delle appendici fogliali; esso si distacca dal sistema ascendente al nodo vitale, e forma dapprima delle fibre parallele, che insieme ai vasi aeriferi costituiscono quella parte dell' appendice fogliale che si dice *picciolo* o *gambetto*, il quale tiene attaccata la lamina della foglia al sistema ascendente. Questo tessuto celluloso però si deve allargare come ho detto; per questo le fibre che lo formano, si allontanano tra loro, si ramificano, e diventano al tempo stesso di più in più delicate, a misura che sono più lontane dal picciolo. Queste fibre, nelle quali entrano ancora i vasi aeriferi, spettano alle fibre da me dette esterne, che si conoscono col nome di *nervature*. I botanici indicano con differenti nomi queste nervature a seconda la loro grossezza. D'ordinario si trova una nervatura mediana più grossa, è la così detta *costa* della foglia; si dicon *nervi* le fibre secondarie, *vene* e *venule* le ultime loro diramazioni che sian poco apparenti. Tutte le fibre formano nell'insieme il così detto *scheletro della foglia*, il quale è più apparente nella faccia inferiore della foglia stessa poichè ivi le nervature sono più pronunziate. Così dividendosi le fibre e allontanandosi tra loro, lasciano degli spazii, che sono riempiti da tessuto celluloso, ordinariamente di forma esagona o arrotondata, detto il *parenchima* della foglia per opposizione al tessuto fibroso della stessa. L'insieme dello scheletro e del parenchima, che è la parte slargata e membranosa della foglia, si dice il *lembo* o *lamina* per distinguerlo dalla parte in cui le fibre ancora non si sono allontanate tra loro e che abbiám visto dirsi il picciolo. Quanto maggiori saranno gli spazii lasciati dalle fibre, tanto più

Picciolo

Nervature

Costa

Scheletro della foglia

Lamina

esteso sarà il parenchima; quindi la disposizione più favorevole per l'estensione è l'allontanamento maggiore delle fibre, il parenchima perciò scarseggia nelle piante che hanno delle fibre parallele o poco discoste tra loro: nel primo caso le foglie saranno più o meno larghe, e piglieranno quella forma che offrono le divisioni delle fibre, saranno nel secondo più strette e lineari, come succede per la quasi totalità delle piante monocotiledoni. Il tessuto celluloso del parenchima è riempito della cromula, la clorofilla dei botanici antichi, che dà il colorito verde alla foglia; esso presenta dei vuoti che comunicano tra loro, e che comunicano ancora con l'esterno mercè di piccoli pori, per i quali possono penetrare i principii dell'aria o uscire quelli che devono esser cacciati via. Questi vuoti sono stati detti, *cavità pneumatiche*, i pori sono gli *stomati*, simili a quelli che abbiamo studiato nell'epidermide del sistema ascendente. Questi pori si trovano per lo più nella faccia inferiore della foglia, specialmente negli alberi, e in ambedue le faccie nelle piante erbacee: essi sono delle aperture praticate nell'epidermide, membrana sottile, e trasparente, poco aderente al tessuto sottostante nella pagina inferiore della foglia, per cui questa è meno liscia, molto più solidamente unita al parenchima nella pagina superiore, ch'è d'ordinario più liscia. Questa epidermide è formata di cellule di varia forma, le quali però son diverse da quelle che formano il parenchima.

Non rimane adunque a vedere che il tessuto conduttore dell'aria. Esso è formato dai così detti vasi aeriferi, cioè dalle trachee, dai vasi puntati e dalle false trachee.

Vasi aeriferi

Perchè le foglie però potessero esser meglio in rapporto con la luce e con l'aria atmosferica la natura dovea collocare le foglie ad una certa distanza tra loro. Per questo noi abbiám visto che i nodi vitali del sistema ascendente, da' quali si staccano le parti appendicolari fogliali, sono discoste l'uno dall'altro, e che questa distanza è maggiore nei meristalli medii del fusto e delle sue moltiplicazioni, poichè giusto in quel punto le foglie servono principalmente alla elaborazione dei succhi delle piante. Tale disposizione infatti non abbiám osservato esistere nei meristalli supremi del fusto, che devono portare le appendici florali; qui era bisogno di difesa, di protezione degli organi della fecondazione, quindi bisognava avvicinare le appendici, non allontanarle. Ma a rendere maggiormente favorevole questa disposizione la natura vi è arrivata in due modi, l'uno dando alle foglie una particolare disposizione sul sistema ascendente e l'altro dividendo la lamina delle foglie. Sarebbe stata troppo poca la distanza tra una foglia ed un'altra, se la natura avesse collocato nel lato istesso del sistema ascendente le appendici fogliali, la natura quindi ha voluto distribuirle in spirale, in modo tale che vi sia una distanza molto più considerevole tra una foglia ed un'altra, la qual cosa non avrebbe ottenuto mettendole nel medesimo lato. E' per questo, secondo me, che la disposizione delle foglie sul sistema ascendente è in ispira. Pare che Bonnet sia stato il primo che avesse notato esser le foglie disposte in ispira sul fusto e sui rami; fu questa osservazione molto fruttifera in seguito, ed i botanici si son dati molta cura nel ricercare tutte le particolarità della disposizione delle foglie sul sistema ascendente: così la botanica si è accresciuta di una branca novella, la

phyllothaxis, grazie soprattutto ai lavori di Scimper e di L. e A. Bravais, branca assai importante e che forma per così dire la parte geometrica della scienza. Talvolta accade che nel descrivere una o più spire sul fusto le foglie non si corrispondano mai una al di sopra di un'altra; sarebbero queste le foglie che Bravais ha chiamato *curviseriate*; queste foglie, come si può ben supporre, sono forse più che tutte le altre, di cui ora parleremo, meglio disposte per ottenere il più libero passaggio della luce e il più favorevole rapporto con l'aria atmosferica. Ma non succede sempre così: tal altra le foglie dopo avere descritto uno o più giri di spira corrispondono per il sito ad altre che stanno al di sopra, in modo che tirando varie linee rette si avrebbero sempre delle foglie che si corrispondessero. Sono queste le foglie dirittiseriate, *rectiseriata* del Bravais. Lo spazio compreso fra due foglie, che hanno una corrispondenza di sito nel fusto o nei rami, si dice *ciclo*; una foglia così che corrisponde ad un'altra è il termine di un ciclo e il cominciamento di un altro. Il numero delle foglie che stanno fra due che si corrispondono non è sempre uguale. Bonnet avea notato che nella maggior parte dei casi, fa bisogno di cinque foglie per trovare una sesta foglia che corrisponda alla prima, per il punto d'inserzione dal medesimo lato; la seconda allora corrisponderebbe alla settima, la terza alla ottava, e così di seguito: questa disposizione dai botanici è stata detta *quinconciale*; ordinariamente per compirsi in questo caso il ciclo, le foglie descrivono due giri di spira sul fusto, e quindi, siccome il numero dei giri di spira è indicato dal numeratore, e quello delle foglie che si trovano in ciascun ciclo lo è dal denominatore, così questa disposizione è indicata dalla frazione $\frac{2}{5}$. Una simile frazione è in vero assai van-

taggiosa per l'oggetto che la natura si prefiggeva di ottenere nelle foglie, perchè agevola molto il contatto dell'aria e il libero passaggio della luce; ma quante volte la distanza tra foglia e foglia, che si corrisponda, fosse stata maggiore, lo sarebbe stato ancora di più; così le frazioni $\frac{5}{13}$ $\frac{8}{21}$ ec., quelle cioè in cui la foglia decimaterza corrisponda alla prima dopo cinque giri di spira, o pure in cui la ventunesima sia in corrispondenza con la prima dopo essersi compiuti otto giri di spira, che non sono rare ad osservarsi, sono certamente da riguardarsi come le migliori. Si capisce benissimo che in tutte queste disposizioni son comprese le foglie che diconsi volgarmente *alterne* e le *sparse*, che erroneamente senza alcun ordine, senza alcuna legge di simmetria si credevano, dirò così, gettate sul fusto dai botanici antichi. Io non mi occuperò certo quì di tutte le possibili disposizioni che le foglie possono prendere sul fusto, come delle così dette foglie *distiche*, che nascono alternativamente in due lati soltanto del fusto, e per le quali il ciclo si compie alla terza foglia: disposizione al certo non così vantaggiosa che le altre, ma pure assai buona atteso che negli altri due lati non si trovan punto foglie ec. Dirò solo che nelle foglie opposte e verticillate, in quelle cioè che nascono due a due, tre a tre, quattro a quattro ec. ec.: in ciascun nodo vitale, la natura ha fatto sì che quelle di un nodo sien disposte in modo da corrispondere in mezzo al punto di distacco di due foglie del nodo superiore; così nelle foglie opposte si avranno quattro serie longitudinali di foglie che si corrispondono, sei in quelle ove il verticillo è composto di tre foglie, otto nelle altre in cui lo è di quattro, e così di seguito. Maggiori dettagli sulla fillotassi sarebbero estranei alla mia opera: i lettori potranno trovarli ne' libri che se ne occupano specialmente, dove avranno ancora occa-

sione di rilevare che le foglie possono descrivere oltre alla spirale dirò così generale e comune, anche delle spirali parziali riguardate in rapporto con le foglioline vicine, son queste le due sorte di spirali che posson descrivere le foglie, la primitiva cioè o *generatrice*, e le *secondarie*.

Sarebbe bastato senza dubbio per ottenere il rapporto più esteso delle foglie con l'aria atmosferica e con la luce il disporre nel modo sovradetto le appendici fogliali sul fusto; ma la natura ha voluto anche renderlo più favorevole dividendo la lamina della foglia, e formando a seconda la maggiore o minore divisione di questa, le così dette foglie *lobate*, *incise*, *pinnatifide*, ec.; nel qual caso tutte le divisioni sono però in comunicazione tra loro, essendo unica la lamina; o pure facendo che il picciolo si divida o si ramifichi, e che le divisioni della lamina siano portate dalle ramificazioni del picciolo, ossia dai così detti *piccioli secondari*; in questo caso ciascuna divisione della lamina è isolata dall'altra, essa forma una lamina a se, alla quale i botanici han dato il nome di *fogliolina*. Così ne son venute le foglie *trifogliolate*, *pennate*, *bipinnate*, *tripinnate*, in una parola le foglie dette *composte* e *sopracomposte*, perchè ciascuna foglia risulta dall'insieme di tante foglioline. I piccioli in questo caso fanno le veci come di rami, essi moltiplicano da una parte i punti, dove si trovano le lamine delle foglie, e servono dall'altra a mantenere discoste queste lamine, in modo tale che possano più liberamente in mezzo a loro passare l'aria e la luce.

Ma le appendici fogliali diversificano molto a misura che si osservano nei differenti punti del sistema ascendente. Le foglie che le prime compariscono sono ordinariamente semplici e senza divisioni, esse si di-

Foglie
seminali

stinguono per questo dalle vere foglie, dappoichè hanno una forma diversa: queste prime foglie non sono altro che i cotiledoni, che si sviluppano per la germinazione della pianta, e poco dopo periscono. La loro carnosità in generale durante lo stato embrionale della pianta, la loro caducità, quando questa ha cominciato a succhiare dalla terra i principii nutritivi, ben ci dimostrano che queste prime foglie sono organi addetti alla nutrizione dell'embrione, e non devon esser confusi con le vere foglie. I botanici le dicono *foglie seminati*.

Brattee A misura però che esaminiamo le foglie nei meritali successivi del sistema ascendente, allora meritano il vero nome di foglie, e son disposte nel modo da noi qui sopra indicato. Nei meritali però superiori le foglie diventano più piccole, e meno divise successivamente si mostrano, finchè si riducono assai piccole e lineari. Le foglie ridotte in questo stato accompagnano i fiori, e prendono il nome di *brattee*. Il Saint-Hilaire per il principio da lui ammesso che il fusto va esaurendosi nella sua forza in alto, crede trovare nelle brattee una prova di questa debolezza del fusto, attesa la piccolezza di tali foglie e la loro semplicità. Ma le brattee, o meglio le foglie così ridotte, non sono una prova della debolezza del fusto; dappoichè per la legge di compensazione o di equilibrio, di cui altre volte (pag. 110.) ho fatto parola, queste foglie non possono svilupparsi quando la natura deve portare i succhi nutritivi in gran copia verso il fiore. Se questi succhi si disperdessero per le brattee, il fiore non si svilupperebbe: così infatti avviene per talune piante, tali l'*eucomis punctata*, la *salvia horminum*, la *bromelia ananas* ec.; in esse le foglie ridotte allo stato di brattee accompagnano in basso i fiori, ma superior-

mente si sviluppano di molto, e producono quell'insieme di foglie che corona la parte superiore della loro inflorescenza, corona di foglie, ch'è stata detta *coma*. Per questo sviluppo delle brattee, ossia per il disperdimento dei succhi nutritivi, i fiori abortiscono, e la coma di tali piante è sterile. Lo stesso è da dire delle belle brattee che accompagnano i fiori terminali abortiti della *hortensia* e di altre *hydrangeae*. Altra prova abbiamo ancora di questo compenso di succhi tra le brattee e i fiori nell'osservare come nel caso in cui le foglie rimangono sempre tali sino in alto senza impiccolirsi, l'inflorescenza sia più semplice e poco sviluppata: così accade nelle veroniche a fiori solitarii, tali la *veronica hederiaefolia*, *cymbalaria*, *panormitana*, *agrestis*, *didyma*, ec.; le foglie allora si conservan sempre tali, e bene è il dirle *foglie fiorali* e non brattee, dappoichè hanno la forma istessa delle altre foglie della pianta. Ma quando l'inflorescenza predomina, le foglie s'impiccoliscono e diventan brattee; le veroniche a fiori in spica ce ne offrono una prova, così veggiamo nella *veronica chamaedrys*, *spicata*, *prostrata*, ec. i peduncoli portar molti fiori, e piccole brattee.

Coma

Foglie
fiorali

Appendici fogliali nella serie. Le disposizioni delle appendici fogliali che noi abbiamo finora esaminate son proprie delle piante dicotiledoni. In esse le fibre che parallele camminano nel così detto picciolo, si allargano in seguito, si dividono, divergendo tra loro, e formano quella espansione che abbiamo detto dirsi lamina; in esse questa lamina ci si presenta divisa quasi sempre in incisioni, in lobi, in foglioline; in esse in somma le foglie son composte o se semplici, sono a nervature come dicono i botanici, ramosi. Poco a noi importa qual direzione abbiano queste nervature nella lamina, poco ci

Nella
serie

cale delle particolarità delle stesse nelle così dette foglie *penninervi*, *tripplinervi*, *quintuplinervi*, ec., ciò che si deve al numero maggiore o minore delle nervature che percorrano longitudinalmente la lamina della foglia, e alle ramificazioni che le riuniscano. Ciò che però interessa moltissimo di avvertire riguardo alle foglie delle piante dicotiledoni si è, che talvolta non si sviluppa la lamina e allora il picciolo si dilata vie maggiormente per supplire al difetto della lamina stessa, ma le nervature restan quasi parallele. Così accade per le foglie della *acacia heterophylla*. Alcune foglie di questa pianta sono composte, e portan moltissime foglioline, con un picciolo un po' appiattito in forma di lamina; altre son semplici del tutto, e non son altro che lo stesso picciolo dilatato maggiormente, senza che si sviluppino le foglioline. In questo caso il picciolo laminiforme ha sempre una direzione diversa dalle foglie composte, dappoichè queste sono così disposte da offrire una faccia rivolta in alto, e l'altra in basso, mentre il picciolo presenta una direzione verticale in modo che le sue facce guardano lateralmente. Or ciò che succede così manifestamente nell' *acacia heterophylla*, spiega benissimo il perchè talune acacie della nuova Olanda lungi di avere delle foglie composte, come è proprio delle mimosee, portan foglie semplici e a nervature quasi parallele. In questo caso non si tratta della lamina della foglia, ma di un picciolo dilatato. I botanici hanno indicato col nome di *phyllodium* questo picciolo laminiforme, che sia così dilatato per la mancanza della vera lamina. Alla disposizione particolare dei fillodii che offrono, come ho detto quì sopra, due facce laterali e non una faccia superiore e un' altra inferiore, come è quasi generalmente per le foglie, è do-

Fillo-
dio.

vuto in gran parte quel particolare contrasto di chiarioscuro della luce che passa a traverso di alcune piante, e di cui rimangono colpiti i botanici che visitano la novella Olanda: la spiegazione di questo fatto si deve all'illustre R. Brown. E come piccioli dilatati o se vogliam chiamarsi fillodii son da riguardarsi le credute foglie del *ranunculus gramineus*, del *lathyrus nissolia*, dell'*oxalis bupleurifolia*, e di varie altre specie che formano una eccezione nel genere, cui appartengono, per la semplicità delle foglie con nervature parallele simili a quelle delle graminacee, mentre le altre specie degli stessi generi han foglie più o meno incise, più o meno composte e con le nervature ramosse. In queste credute foglie si devono ravvisare dei semplici piccioli laminiformi. Così riguardando i fillodii, si vede benissimo non formar punto essi una vera eccezione alla legge della ramificazione e divergenza delle nervature nella lamina delle foglie delle piante dicotiledoni.

Da queste però passando alle monocotiledoni noi vegliamo quasi generalmente le foglie non esser più divise o come si dicono laciniate o composte, ma semplici ed indivise, e le loro nervature restar parallele anche nella lamina, ciò che dà alle foglie delle monocotiledoni un abito proprio e facile a distinguersi da chicchessia. Appunto per questa direzione delle nervature taluni botanici, tra' quali il De Candolle, sono inclinati a credere che le foglie della maggior parte delle monocotiledoni non sien altro che piccioli senza lamina. Senza nulla proferire a favore di questa opinione, o in contrario, sia vera lamina la foglia di un *aloe*, di un *iris*, di un *jacinthus* ec. sia piuttosto un picciolo laminiforme, egli è certo però che queste foglie offrono una semplicità nelle

loro forme, una direzione parallela nei loro nervi, è certo che la natura ha mostrato in esse minor complicazione, che nelle foglie delle piante dicotiledoni. Più raramente le nervature delle foglie delle monocotiledoni non sono esattamente parallele, ma piuttosto descrivono una curva, poichè avvicinate da principio si recano verso fuori nel centro della foglia e si avvicinano di nuovo verso l'apice della stessa, così ne derivano delle foglie oblunghe o ovate, come è per esempio di talune orchidee, la *listera ovata*, l'*epipactis latifolia*, della *convallaria polygonatum* ec.: quando le nervature sono perfettamente parallele le foglie sono lineari o ensiformi, come si osserva nelle graminacee, nelle iridee, ec.

Alla semplicità generalmente qui ammessa di tali foglie e al parallelismo delle loro nervature forse si potrà obbiettare che le foglie delle palme e delle muse si presentano spesso divise, e penninervi o palmatinervi. Ma come ben riflette a questo proposito il De Candolle (1), queste divisioni sono semplici lacerazioni: le foglie infatti di queste piante sono intere quando sono giovani, più tardi si dividono o meglio si lacerano; questa lacerazione ha luogo lungo la direzione delle fibre, ed i margini con la loro secchezza, ci danno una prova evidente di una sofferta lacerazione presentando anche al punto della divisione delle callosità, indizio di una non normale separazione. I pretesi lobi delle foglie delle palme quindi non sono delle vere divisioni delle foglie, ed io crederei meglio indicarle col nome di lacinie, che corrisponderebbe per altro alla parola francese *lanière*, che il De Candolle vorrebbe si desse a queste pretese divi-

(1) *Organographie végétale* vol. 1, p. 504.

sioni delle foglie delle palme. Io vedrò nelle anomalie a che probabilmente si debbano secondo me queste lacera- zioni, e cercherò di spiegare il perchè tali foglie debba- no avere delle nervature pennate o palmate, mentre non è così per le altre piante monocotiledoni.

Ciò che ho detto delle palme e delle muse non si può applicare ad altre piante monocotiledoni che offrono nervature ramosi e talune benchè piccole divisioni nella lamina della foglia; così specialmente delle aroidee, che seb- bene monocotiledoni presentano nervature ramosi e una divisione ordinariamente verso la base della foglia da dare a questa una forma *sagittata* o *astata*. Io non ho finora sa- puto rendermi ragione di tali eccezioni e raccomando ai botanici a dirigersi a questa ricerca. Solo credo poter forse accennare per le foglie di taluni *arum*, e di *caladium*, ec. che sono *sagittate* alla base, esser la incavatura, che ivi presentano, favorevole al passaggio della luce, attesa la posizione delle foglie stesse, che son dirette tutte dal medesimo lato, perchè tali piante nascono d'ordinario lungo i margini dei fiumi: nulla però oso dire finora del perchè le foglie di altre piante degli stessi generi, o di quelle della famiglia delle *smilacee* e delle *dioscoree* ab- biano nervature ramosi.

Non consiste solo nella semplicità delle foglie e nella loro nervatura parallela la degradazione delle ap- pendici fogliali nelle piante monocotiledoni. La natura ha cercato di semplificare anche la loro disposizione, e scemare il numero di alcune di esse. Così le foglie se- minali non son più due come nelle dicotiledoni, ma son ridotte ad una sola, e le foglie del resto del fusto sono generalmente alterne.

La semplicità ancora si osserva nelle foglie delle

piante crittogame, passando alle felci succede quasi lo stesso che per le palme, noi osserviamo che varie di queste felci hanno delle foglie più o meno divise, sebbene mai veramente composte: vedremo nelle anomalie anche la ragione delle loro divisioni.

Fin quì però le particolarità osservate nelle foglie spettano piuttosto alle loro divisioni e alla direzione e divisione delle nervature. Passando però alle altre piante inferiori non solo veggiamo più semplici le foglie, ma meno complicate nella loro organizzazione; le nervature infatti, o fibre, risultanti di vasi aeriferi di varia forma cioè di trachee, di vasi puntati, di false trachee, si semplificano maggiormente; nelle marsilacee, nelle lycopodiacee si trovano delle false trachee, ma anche queste mancano assolutamente nei muschi e nelle epatiche. I muschi hanno le foglie ridotte alla massima semplicità, non vi è picciolo di sorta, le fibre sono rappresentate da una semplice nervatura, se pur meriti questo nome, formata dal solo tessuto celluloso allungato, essa percorre la linea mediana della foglia. Ma non è questa la sola particolarità; gli stomi mancano ancora, nè più si osservano nelle altre crittogame. La loro mancanza con quella dei vasi aeriferi ben dimostra come la respirazione generale che ha luogo nelle piante superiori, non sia che un perfezionamento nella serie: quì infatti tutto è ridotto alla semplicità, e rimane solo la parte più essenziale, il tessuto celluloso allungato, mezzo di trasporto del succhio, sia ascendente che discendente, e il parenchima, dove deve aver luogo la elaborazione del succhio stesso. Nelle piante inferiori ai muschi non esistono vere foglie; il tallo dei licheni e delle alghe è un rappresentante ad un tempo del fusto e delle foglie, per esso la natura adempie alla nutri-

zione dell'individuo in un modo assai più semplice o meno specificato che nelle piante superiori.

Anomalie delle appendici fogliali. Non meno numerose che abbiám visto per i due sistemi discendente ed ascendente della pianta, sono le anomalie che riguardano le appendici fogliali. Organi complicati e destinati ad essere in più immediato rapporto con l'aria atmosferica e con la luce devono risentir forse più che altri l'influenza diversa di tali agenti. Io dividerò le anomalie di queste parti appendicolari in quelle che si devono al soggiorno del vegetabile, al clima, e alla durata, alla natura del sistema ascendente delle piante, alle foglie stesse, agli usi particolari ai quali in alcune circostanze servono le foglie.

Anoma-
lie

Studiando le anomalie o particolarità delle foglie per il soggiorno, le esaminerò nelle piante aquatiche e nelle terrestri.

Nelle piante che vivono nelle acque le appendici fogliali mancano di stomi, mancan di peli, e presentano quelle cavità o lacune delle quali ho parlato a proposito delle anomalie del sistema ascendente nelle piante aquatiche. La mancanza de' peli e degli stomi e la esistenza delle lacune dovendosi alle stesse ragioni che esposi parlando di tali particolarità del sistema ascendente (pag. 125.,) io non vi ritornerò più in questo luogo, soltanto amo di fare osservare che la mancanza degli stomi ha luogo nelle foglie totalmente immerse, e, per quelle che stanno a livello dell'acqua, nella faccia inferiore della foglia, essendo di stomi fornita la faccia superiore della stessa che è in rapporto con l'aria atmosferica.

Un'altra particolarità interessante delle foglie delle piante aquatiche è una forma differente che generalmente

offrono nelle foglie loro inferiori, e nelle superiori. Le foglie inferiori o meglio le foglie che stanno immerse nell'acqua, sono per ordinario sfornite di parenchima; sono finissime, capillari, e nuotanti in mezzo all'acqua. In questo caso non rimangono che le solo fibre, come benissimo se ne può avere un esempio nel *meum inundatum*, nel *ranunculus tripartitus* ec. Un esempio ancora singolarissimo se ne ha nell'*hydrogeton fenestralis*, pianta acquatica del Madagascar, le di cui fibre longitudinali son riunite da fibre trasversali che si anastomizzano in modo da formare una vera rete, e da lasciar tanti piccoli spazii come delle finestre. Le maglie della rete sono le nervature a nudo, senza parenchima; è lo scheletro dirò così senza carni; succede naturalmente ciò che avviene artificialmente per talune foglie, delle quali i bruchi distruggono il parenchima, o come quando questo si distrugge per la macerazione o per l'azione di una spazzola leggermente passata sopra una foglia. Altre piante acquatiche non han però le foglie immerse così delicate e ridotte alle nervature, ma le loro foglie son lineari, e facili a potersi muover nelle acque come la *vallisneria spiralis*, taluni *potamogeton*, il *potamogeton pectinatum*, *pusillum*, ec. la *ruppia maritima*, la *zannichellia palustris*, ec.

Non è così però delle foglie superiori che vengono come suol dirsi a fior d'acqua. Queste sono larghe, sono dotate di parenchima disposto in una lamina larga. Ciò noi veggiamo per esempio nelle foglie superiori del *ranunculus tripartitus*, in tutte queste foglie dette *natanti*, che poggiano con la loro faccia inferiore sull'acqua, e sono sostenute da questa, come del *potamoge-*

ton natans, delle *nymphaee*, dell' *hydrocotile natans* ec. La *lemna minor*, la *salvinia natans* dotate di radici fluttuanti presentano anche simile disposizione.

Nelle piante terrestri le foglie presentano delle particolarità riguardo alla natura diversa del terreno, particolarità sulle quali non mi estenderò, perchè son di accordo con le medesime particolarità da me studiate nel sistema ascendente. (pag. 126.) Così son carnose e succulenti nelle piante che nascon presso le spiagge del mare e nelle arene del litorale, ed in quelle che crescono in mezzo ai sassi, in luoghi sterilissimi. Le *salicornie*, le *salsole*, la *cakile maritima*, i *lotus*, le *arenarie* le *silene* ec. a foglie carnose; si trovan ne' primi luoghi; abbondano nei secondi i *sedum*, i *sempervivum*, i *cereus*, le *opuntia*, le *aloe* ec. ec. E per la stessa analogia siccome vedemmo nel fusto, le foglie delle piante dei luoghi umidi e bassi scarseggiano di peli e son glabre; son villose al contrario nei luoghi secchi, ed elevati. In questi medesimi luoghi secchi infine si osservano bene spesso le foglie offrire delle denegazioni spinose, più o meno estese, come delle degenerazioni spinose abbiám notato per i rami e per i peduncoli delle piante che nascono in luoghi sterili (pag. 127.) In qualche caso sono i piccioli che degenerano in spine come è in quelli, per esempio, degli *astragalus tragacantha*, *aristatus*, *siculus*, *poterium*, e di varii altri *astragalus* della sezione dei *tragacanthi*, nei quali si vede il picciolo comune, che sostiene lateralmente le foglioline, terminarsi alla punta con una spina; lo stesso è da dire dei fillodii di parecchie acacie della nuova Olanda, che sono spinescenti all'apice come nell' *acacia juniperina*, *decipiens*, *nervosa* ec. In altri casi è la lamina della foglia che veramente alla punta è degene-

rata in una spina, ciò che può bene osservarsi in talune *agave*, per esempio nella *agave mexicana*, *lurida* ec. Con queste foglie terminate in spina alla punta non bisogna confondere la degenerazione spinosa del ramo fogliaceo del *ruscus aculeatus*, che i botanici han creduto siccome foglia per lungo tempo, supponendo che i fiori fossero in tal caso *epifilli*, perchè li credevan nati sopra la foglia; la vera foglia nel *ruscus aculeatus* è abortita, sta al di sotto, ed è rappresentata da una piccola squametta lineare, alla di cui ascella si trova il ramo sotto la apparenza di foglia. La degenerazione spinosa poi della lamina non solo può esistere all'apice, dove si termina la nervatura mediana della foglia, ma anche nei lobi e nelle divisioni della foglia medesima e in corrispondenza delle nervature secondarie o laterali di esse: così è di molte piante della famiglia delle composte, specialmente dei *carduus*, dei *cirsium*, delle *cynarae*, degli *scolymus* ec. così veggiamo anche nell'*ilex aquifolium*, nella *mahonia aquifolium*, nella *malpighia coccifera*, *aquifolia*, e in varie altre piante. Fin qui però si tratta di degenerazioni parziali: più raramente infine può succedere il totale convertimento delle foglie in spine, come si osserva nelle specie del genere *berberis*: in queste le foglie sono cangiate in vere spine, alle cui ascelle si trovano dei rami assai corti che portano delle foglie non degenerate.

Passando ad esaminare le anomalie delle appendici fogliali per il clima si può di una maniera generale stabilire che esse sono più intere nei climi equatoriali, e si riscontrano generalmente laciniate e divise nei climi nostri. I viaggiatori che han percorso le terre equinoziali ed osservato le foreste di quei paesi, sono rimasti colpiti, oltre dalla maestà degli alberi, dall'osservare

che le piante presentano per lo più delle foglie intere, e se hanno delle foglie composte, le foglioline son anche intere. Questa particolarità, che si va a poco a poco osservando a misura che ci avviciniamo alla linea, si deve senza dubbio alla maggior presenza della luce per effetto della uguaglianza del giorno e della notte; dappoi- chè siccome abbiamo visto, giusta la nostra opinione la divisione delle foglie si deve principalmente a favorire il facile rapporto di esse con l'aria atmosferica e principalmente con la luce. Nei nostri climi infatti dove la luce è più debole, e dove la terra rimane più a lungo nella notte, le foglie sono più divise per permettere il libero rapporto con la luce stessa. Una cosa da osservare intanto a questo riguardo si è ciò che succede per le palme e le muse. Noi sappiamo di già per quanto dicemmo a proposito delle anomalie del sistema ascendente per il clima come la vegetazione sia maestosa nei climi equatoriali, e come gli alberi ivi arrivino ad una altezza gigantesca. Le foglie, organi di nutrizione, devono essere in rapporto con il sistema ascendente: in quei climi perciò la grandezza delle foglie deve essere molto considerevole. Nelle piante dicotiledoni la natura moltiplicando il fusto estende la superficie di sostegno delle foglie, quindi può portare delle foglie anche piccole, ma che con il loro numero considerevole supplissero alla loro piccolezza: per questo veggiamo molto ricchi di foglie piccole gli alberi dicotiledoni maestosi di tali climi, ed agevolato anche più questo fine con foglie composte di foglioline piccole, che sono intere per le ragioni sovraesposte. Nelle muse però e nelle palme non potea farsi lo stesso: si trattava di piante monocotiledoni: il fusto perciò non si potea moltiplicare: le foglie

quindi doveano nascere molto vicine le une alle altre, e di più le foglie doveano essere molto grandi per supplire alla grande altezza del fusto. Se la natura avesse fatto intere queste foglie così grandi la luce sarebbe venuta meno nelle altre foglie, e quindi le loro funzioni poco attive; essa ha voluto perciò dividere queste foglie, ma non potendole dividere poichè ciò sarebbe stato contro le leggi della semplicità delle foglie delle monocotiledoni le ha fornite di fibre palmate, o pennate, lungo le quali le ha lacerato, quando già hanno acquistato un certo volume e tale da poter nuocere alle foglie vicine. Per questo io credo che la natura abbia fatto le foglie delle palme così divise, per questo le muse, piante a foglie grandissime, si lacerano ai lati, come le barbe di una penna, perchè la loro nervazione è pennata. Si è servito delle nervature pennate quando la foglia è più lunga che larga come nelle *muse*, nella *phoenix dactylifera*, ec. ec. e al contrario delle nervature palmate quando le foglie sono più larghe nel senso trasversale che nel senso della lunghezza; siccome si osserva nella palma di Sicilia, la *chamaerops humilis*: ciascuna disposizione è la più favorevole per il caso cui spetta. Lo stesso è forse da dirsi di queste felci arboree dell'equatore, piante a foglie assai larghe: la natura ha diviso le loro foglie: ma tanto in queste che nelle muse e nelle palme giammai vi sono delle foglie composte. E' questa la mia maniera di spiegare questa importante anomalia: forse mi sarò ingannato, molto più che non ho mai visto sopra luogo simili piante, non essendo stato finora nei climi equatoriali: io invito i botanici che sono in istato di fare simili osservazioni, trovandosi in quei climi, a dirigere su questo oggetto le loro ricerche.

Altre particolarità si osservano nelle appendici fogliali riguardo al clima. Le piante dei climi freddi perdono le loro foglie generalmente in autunno, costituendo il fenomeno tanto noto della caduta delle foglie; una specie di ristagno ha luogo allora nel corso del succhio, le foglie provano una mancanza di nutrizione e cadono; gli alberi così rimangono nudi, ciò che caratterizza presso noi l'inverno in riguardo alla vegetazione,

Caduta
delle
foglie.

Non è così per i climi equatoriali, ove la temperatura rimane presso a poco la stessa in tutto il corso dell'anno, ivi è una eterna verdura negli alberi, dappoichè mancano come ho detto altrove (pag. 129.) i tappeti verdi caratteristici dei nostri climi durante la bella stagione: gli alberi dei climi equinoziali non perdono le foglie, e queste sono ordinariamente consistenti e coriacee: pochi alberi fanno eccezione a questa legge, ed in quel tempo che sono sprovvisti di foglie, fioriscono. Se non che è da osservare che anche nei climi or detti, presso i quali l'anno è diviso, come ho notato a proposito delle anomalie del sistema ascendente, (a pag. 130.) in sei mesi di secchezza e sei mesi di umidità gli alberi perdono durante i primi sei mesi le loro foglie, essi son nudi, e danno sotto un clima bruciante l'aspetto della vegetazione del nostro inverno: le foglie allora cadono per una circostanza inversa di quella che succede per l'avvicinarsi nell'inverno nei nostri climi. È da notare però che non è soltanto nei climi equatoriali che gli alberi sono sempre verdi, dappoichè anche taluni, benchè pochi, tra noi conservano le loro foglie e son *sempre verdi*, come generalmente si chiamano: questi alberi sono in generale resinosi, essi hanno delle foglie coriacee come le piante dei climi equinoziali: così succede

per i nostri pini, per i cipressi, per gli aranci, per gli ulivi, per il *rhamnus alaternus*, per il *quercus ilex*, per il *laurus nobilis*, per il *cerasus lauro-cerasus*, per il *myrtus communis*, ec., particolarità che li rende utili per fare dei viali o dei boschi artificiali onde trovar del verde in tempo d'inverno nei nostri giardini di diporto.

Ed altra interessante particolarità noi osserviamo per le brattee o appendici fogliali superiori degli alberi dei climi freddi. Esse divengono dure, coriacee, e molto ravvicinate tra loro per difendere i fiori, come è in talune amentacee e cupulifere, e più di tutto nelle conifere, le quali hanno anche le loro scaglie coperte di una sostanza resinosa, che le garantisce dall'acqua: questa particolarità coincide con l'altra da noi superiormente già studiata delle gemme scagliose; si sa da tutti che tali alberi sono proprii dei climi nostri, e che si avanzano il più verso il polo da una parte e dall'altra saliscono sin dove è permesso agli alberi di salire nelle montagne alpine nelle così dette regioni dei faggi e dei pini.

La sovracitata particolarità della caduta delle foglie in riguardo al clima ci svela di già che essa è legata con la durata delle piante: è infatti nelle piante perenni che sorpassano la stagione propizia e che vivono anche nell'inverno, che può succedere la caduta delle foglie; dappoichè nelle piante erbacee le foglie muojono ordinariamente insieme al fusto, dopochè la natura ha compito la interessante funzione della riproduzione.

Ci rimangono ora le anomalie che le foglie presentano riguardo alla natura del sistema ascendente, a se stesse e a taluni usi speciali che devono adempire.

Noi abbiamo di già veduto talune particolarità che

le appendici fogliali presentano per la diversa natura del sistema ascendente, trattando delle anomalie di questo; allora in fatti dicemmo che tali appendici possono offrire dei viticci e degli attorcigliamenti, quando il fusto debole non è capace di sostenersi da per se stesso in una posizione presso a poco verticale tanto favorevole per la pianta: noi rimettiamo perciò a quell'articolo (pag. 134 e seg.) i nostri lettori: solo qui ci tratteniamo a parlare di talune altre particolarità che le appendici fogliali offrono, sia in rapporto al sistema ascendente, sia in riguardo a se medesime. Nella prima circostanza abbiamo le guaine, nella seconda più particolarmente le stipole. Quando le appendici fogliali devono coprire il fusto, come è nella maggior parte delle piante monocoltedoni, allora le fibre che formano il così detto picciolo, lungi di partire da un punto ristretto del nodo vitale, si distaccano circolarmente da questo e così larghe e parallele involuppano o interamente o in parte gl'internodii in forma di guaine; si dicono infatti *guaine* (*vaginae*). Le graminacee, le ciperacee ce ne offrono esempj notabilissimi: le prime offrono una guaina ordinariamente fessa, perchè i margini di essa non si saldano insieme, le seconde la presentano per lo più saldata ai margini, e quindi intera. La guaina allora è formata dal picciolo slargato, essa è qui un organo di difesa ai culmi di tali piante, culmi sprovvisti di scorza, come d'altronde abbiain detto.

Guaine.

Nelle palme la parte inferiore del picciolo delle foglie involuppa lo stipite di queste piante, e lo protegge per la mancanza di scorza: per questo, essendo le palme piante perenni, rimane la base delle foglie dopo caduta la lamina.

E come guaine son presso a poco da considerarsi i

piccioli dilatati e concavi delle foglie di talune ombrellifere, le quali però in basso della pianta servono piuttosto a difendere le foglie giovani che si sviluppano in seguito abbracciandole con la loro concavità, mentre le guaine superiori, che sono ordinariamente sprovviste di lamina della foglia, sembrano principalmente destinate a proteggere i fiori prima del loro sviluppo: ciascuno se ne può facilmente accertare osservandole nello *smyrnium olusatrum*, nelle *ferule* ec., dove sono molto sviluppate.

In altri casi son queste parti slargate del picciolo, son queste guaine che formano nell'insieme una specie di fusto, come è nelle muse. In queste piante infatti ciò che volgarmente si dice il fusto, e tale anche io l'ho chiamato superiormente (pag. 159.) per non confondere allora la mente del lettore, non è che il risultamento delle guaine delle foglie, le quali si abbracciano, si ricuovrono l'una l'altra; per cui il celebre C. L. Richard paragonava questo fusto ad un bulbo allungatissimo (1); il vero fusto delle muse è un rizoma. Dotate queste da una parte di un fusto sotterraneo e dovendosi dall'altra innalzare di molto per andar a trovare la luce in mezzo alle foreste dell'equatore, la natura dovea portare la lamina delle foglie molto alto, e quindi dovette dare ai piccioli la suddetta disposizione.

Gli slargamenti del picciolo delle foglie, le guaine non sono per noi dunque che mezzi di difesa del sistema ascendente, o un effetto di una diversa natura di questo, come è nelle muse. Le stipole, di cui or ora parleremo, son principalmente destinate a difendere le ap pendici fogliali medesime, a condjuvare le loro fun-

(1) *De Musaceis commentatio botanica. Vratislaviae* 1831. pag. 4. e 11.

zioni ed anche in taluni casi a supplirle, quando queste appendici mancano o degenerano. I botanici intendono col nome di *stipole* talune appendici, spesso come squamiformi, simili talvolta alle foglie, che si trovano ordinariamente ai lati del picciolo verso il suo punto di distacco dal nodo vitale, o tra la foglia e il sistema ascendente. Nel primo caso sono le così dette *stipole laterali*, che possono esser libere, come per esempio nelle *viciae*, nei *pisum*, nelle *medicago* ec. ovvero saldate più o meno estesamente con i margini del picciolo, siccome vediamo nelle *rose*, in varii *trifolium*, come nel *rubens*, ec., nella *psoralea bracteosa*, in taluni *rubus*, a segno che in questi ultimi sembran nascere dal picciolo stesso, e si son dette allora picciolari *petiolares*: nel secondo caso si dicono *stipole ascellari* come quelle dei *melianthus major* e *minor*, delle *drosere*, ec. Poco interessandoci questa distinzione fondata sul sito che esse occupano, diremo che d'ordinario le stipole difendono l'appendice fogliale, cui appartengono, ovvero le altre che si sviluppan dopo, durante la loro giovinezza. Chiunque avrà osservato come, per esempio, la stipola suprema della *figus elastica* e delle *magnolie* abbracci l'ultima foglia prima di esser questa bene sviluppata, e che talvolta contiene anche la foglia che deve svilupparsi in seguito con la sua rispettiva stipola. Lo stesso è da dire della stipola ascellare assai grande del *melianthus major*, che racchiude ordinariamente più di una foglia nello stato di giovinezza. Le due stipole laterali della rosa viste ne' rami giovani formano con il loro ravvicinamento una specie di astuccio, dentro cui stanno una o due foglie giovani, e così dei *trifolium*, delle *viciae*, ec. In alcuni *lathyrus* l'astuccio, dentro cui stanno le giovani foglie, è formato non solo dalle stipole ma ancora dagl' in-

Stipole.

ternodii corrispondenti del fusto, che sono fogliacei, o alati, come li dicono i botanici; è facile a tutti l'osservarlo per esempio nel *lathyrus sylvestris* ec.

Ligule.

Siccome stipole son da considerare ancora le *ligule* delle graminacee o appendici ordinariamente scariose, che si trovano nel punto di riunione della lamina della foglia con la guaina. Osservando le stipole ascellari del *melianthus* si può benissimo comprendere che le ligule son vere stipole ascellari, saldate non col picciolo come è in parte nel *melianthus major*, ma con la guaina e solo qui in un modo più esteso; la continuazione della ligula, sovente assai manifesta, lungo i margini della guaina, ce ne dà una chiara prova. Così ancora noi consideriamo l'*ochrea* dei *polygonum*, specie di stipola ascellare saldata nei margini, come è per la guaina delle *carex*, che involuppa circolarmente a guisa di anello la parte inferiore dei meristalli di questi poligoni.

Ochrea.

Che in tali e molte altre piante le stipole servano all'oggetto sovraindicato parmi sia abbastanza dimostrato dalla natura di tali stipole diversa da quella delle foglie, essendo ordinariamente membranacee, scariose, e colorate, e dall'osservare che le stipole di ordinario cadono, sviluppata la foglia, cui appartengono, e non duran quanto la foglia stessa; in guisa che spesso si credono per piante estipolate, ossia prive di stipole, quelle che in realtà le hanno: bisogna quindi esaminare le stipole nelle giovani foglie. Non tutte le stipole però sono destinate, secondo quel che diciamo, a tale scopo: in altri casi le stipole servono ad adempire funzioni simili alle foglie, a far da appendici fogliali, e tal altra anche a rimpiazzare le foglie quando queste non si sviluppano. Se noi ci facciamo ad osservare infatti le stipole nel *dorycnium suffrutu-*

cosum, in alcuni *lotus* ec. noi troviamo che le stipole sono grandi, membranacee, di color verde, a segno che talune di queste piante sembrano a foglie quinate. Lo stesso è da dire di molte piante della tribù delle stellate della famiglia delle rubiacee. Nelle specie di *galium*, di *rubia*, di *asperula* ec., che nascono in Europa, le foglie son verticillate, perchè le stipole si sviluppano egualmente che le foglie: e queste offron tutte in ciascun verticillo la stessa grandezza, ec. a segno che riesce impossibile di poter distinguere le stipole dalle vere foglie. Ma in altri generi della stessa famiglia sviluppandosi di molto le foglie, le stipole restano in uno stato di vere stipole; è per questo che tali piante offrono delle foglie più larghe che non è nelle rubiacee dei nostri climi; così è nella *coffea arabica*, nella *phyllis nobla*, nelle *ixora*, nella *pavetta*, nella *psycotria*, ec.

Quando poi le appendici fogliali degenerano, le stipole acquistano un grande sviluppo e fanno allora le veci di vere foglie, adempiendo le loro funzioni: così è nel *lathyrus aphaca*, pianta leguminosa, in cui le appendici fogliali degenerano totalmente in viticci, e le stipole sono grandissime da pigliarsi a prima vista, e da chi non è versato nella morfologia, per vere foglie. Ma le stipole possono anch'esse degenerare, ed allora come cambiano di forma, congiungono eziandio di funzione. Convertite in ispine esse servono allora alla difesa della pianta, siccome noi osserviamo per esempio in parecchie *acacie*, nell'*acacia catechu*, *arabica*, ec. spine che talvolta sono assai voluminose e come dei grossi aculei, come a tutti è facile il vederlo nell'*acacia cornigera*, così detta appunto, perchè le stipole sono trasformate in specie di corna. Più raramente la degenerazio-

ne delle stipole è filamentosa; allora si cangian esse in viticci, siccome ho detto essere nelle cucurbitacee, (vedi a pag. 135.).

Le anomalie infine che le appendici fogliali presentano son dovute agli usi particolari che in talune circostanze devono adempire, alle funzioni speciali in somma, cui son destinate: tale è il caso della *nepenthes distillatoria*, del *cephalotus follicularis*, della *dionea muscipula*, ec.

La *nepenthes distillatoria*, di cui ho osservato non pochi individui a Londra al giardino di Kew, al giardino della società di orticoltura e all'altro di Loddiges in uno stato veramente magnifico, da arrivare fino al tetto della stufa, di cui formavano un bello ornamento, offre una singolar disposizione nelle sue foglie. Il suo picciolo è alato, si restringe in seguito o meglio si continua sotto forma di vero picciolo, spesso attorcigliandosi sovra se stesso; quindi si allarga in forma di un vasetto, lungo e tubuloso, avente all'estremità opposta una apertura circolare, alla quale si adatta una specie di coperchio. Tale disposizione è dovuta al perchè questa foglia, o a meglio dire questo tubo dipendente da una modificazione della foglia deve contenere un umore particolare, di un gusto delizioso. In questa pianta il picciolo dilatato serve come di lamina della foglia, e in seguito degenera in un vasetto, il di cui coperchio è probabilmente il rappresentante della vera lamina. Una disposizione quasi analoga a quella della *nepenthes distillatoria*, che per altro si trova in altre specie di *nepenthes*, così nella *phyllanthora* da me vista al giardino botanico di Padova, noi troviamo nel *cephalotus follicularis*, pianta della novella Olanda, della quale

ho veduto un bellissimo individuo al giardino della società di orticoltura di Londra a Turnham-Green.

E come una anomalia dovuta agli usi speciali di talune appendici fogliali è da considerarsi la disposizione particolare di tali appendici nella dionea piglia mosche, *dionoea muscipula*. In questa pianta la lamina è divisa in due lobi, arrotonditi, forniti nel margine di ciglia in forma di dentelli, ed ha nella pagina superiore di ciascun lobo tre peli, con alla base delle glandole segreganti un umore dolciastro: i due lobi sono articolati sul picciolo come in una cerniera. Attirate le mosche ed altri insetti da questo umore, irritano con la loro presenza i lobi della foglia, i quali si chiudono, incastrandosi i dentelli dei margini tra loro: le mosche muovendosi suscitano vie più i movimenti della foglia, che le stringe finchè muojano, dopo di che i lobi si aprono e l'insetto cade a terra. E' da notare che l'irritamento dei lobi della foglia ha soltanto luogo, quando si tocca una delle glandole che stanno alla base dei peli; si può pungere o irritare qualunque altro punto, ma non si ottiene il movimento nella foglia. Io ebbi agio di osservare questa particolarità in Londra al citato giardino di orticoltura insieme al Prof. Lindley sopra due individui della detta *dionoea*, e di ripeterlo poi al giardino di Loddiges ad Hackney presso Londra in diciotto individui che allora (nel settembre 1841) esistevano in quel giardino e sovra moltissime foglie: queste osservazioni son di accordo con quanto altri han notato circa i movimenti della dionea piglia mosche o erba della Carolina. Or perchè questi movimenti avessero potuto succedere bisognava che i due lobi fossero così disposti in riguardo al picciolo; infatti le piante così dette sen-

sitive, come le foglie della *mimosa pudica*, della *mimosa sensitiva*, della *smilthia sensitiva*, della *aeschynomene sensitiva*, della *averrhoa carambola* ec. ec. spettano tutte alla famiglia delle leguminose: esse come quelle dell'*oxalis sensitiva* che appartiene alla famiglia delle oxalidee ec. sono composte da varie foglioline articolate sul picciolo. Lo stesso è da dire delle altre specie di piante che offrono dei movimenti, come è dell'*hedysarum girans*, le di cui foglioline laterali sembran sempre agitate da un continuo e perpetuo movimento, della *porliera hygrometra*, che chiude le sue foglie all'avvicinarsi della pioggia, ed infine di tutte queste piante a foglie composte che chiudono le loro foglie al tramontar del sole e le riaprono al mattino, dando così luogo al così detto *sonno* e alla *veglia* delle piante: le piante infatti che presentano simile chiusura delle foglie al farsi della sera, come le *acaciae*, le *mimosae*, le *guilandinae*, le *caesalpiniae*, le *gleditschiae*, la *porliera*, le *amorphae*, le *cassiae*, i *lotus* ec. ec. son tutte a foglie composte o sopracomposte.

ARTICOLO II.

APPENDICI FIORALI

Dopo l'esame delle appendici fogliali siamo naturalmente condotti allo studio delle fiorali. Parti appendicolari del sistema ascendente come quelle, esse si modificano maggiormente per servire a funzioni più complicate e interessanti. Destinate agli importanti fenomeni della fecondazione degli ovuli, e della riproduzione della specie, noi dobbiamo trovare in esse più sensibili modificazioni che non abbiamo incontrato nelle appendici fogliali, addet-

te alla sola elaborazione dei succhi nutritivi. Nella riproduzione della specie si tratta di dover dare un prodotto che propaghi la pianta, di formare in somma un novello essere. Le appendici fiorali quindi, che son destinate a questo oggetto, devono presentare una complicazione maggiore delle appendici fogliali.

La riproduzione della specie nelle piante, come negli animali, è senza dubbio il più interessante fenomeno che esse possono offrire; è in esse lo scopo di tutte le funzioni nutritive: le piante infatti e gli animali non lo adempiono che quando sono giunti al massimo grado di loro sviluppo. Le piante così, trasportate da' climi più favorevoli alla loro vegetazione nei nostri, non dan fiori, e se fioriscano non maturano i frutti, quante volte non acquistano qui il grado di sviluppo che sogliono offrire nei proprii elimi; le piante e gli animali a di più periscono dopo aver soddisfatto all'importante oggetto della riproduzione della specie. Non è così nell'uomo, essere il quale continua ad acquistare maggiore sviluppo nel suo organismo e quel ch'è più nella sua intelligenza, anche dopo aver goduto di già della facoltà di riproduzione. Possa questa sola riflessione mostrare che esso deve mirare ad altro oggetto più importante, e che lo scopo finale della sua esistenza non è la riproduzione della specie, ma la contemplazione di colui che lo ha creato! Se la scienza non è diretta a rilevare lo scopo che la suprema intelligenza ha assegnato alle creature, se essa non è rivolta al servizio della morale, non so se debba allora meritare il nome di scienza.

Per la formazione di un nuovo essere che propaghi la specie, è necessario che vi sia un organo produttore, il quale goda della facoltà di formare dei novelli prodotti, che per isvilupparsi han bisogno dell'azione vivificante

di un altro organo, veramente fecondatore, il quale conduca quei prodotti al vero stato di germe. Due sorta di organi quindi essenziali dobbiamo trovare *a priori* nelle appendici fiorali: gli uni *produttori* ossia formatori di novelli prodotti, gli altri *vivificatori* di essi. I primi sono gli ovuli, i secondi il polline. Veggiamo quale dovea essere la loro disposizione più favorevole, e i mezzi di difesa che la natura dovea pigliare per essi, onde difenderli dagli agenti esterni, i quali avesser potuto nuocere all'interessante funzione che quelli doveano adempire.

Organo
produt-
tore.

Perchè questi organi produttori avessero potuto avere i principii nutritivi tanto necessari per la formazione del loro prodotto, bisognava che fossero avanti tutto in comunicazione col sistema ascendente; e dovendo a di più questi ovuli essere numerosi per così assicurar meglio la propagazione della specie, la natura doveva quindi moltiplicare in questo punto il sistema ascendente onde portare un maggior numero di ovuli. Noi abbiám visto di già (pag. 113) che la parte superiore del sistema ascendente, destinata a portar gli ovuli, si conosce col nome di placenta, ch'è stata detta ancora *trofospermo*, della quale per altro avremo occasione di parlare anche più tardi. Ciascuna delle sue moltiplicazioni, o a meglio dire ciascun filetto, che da questa placenta parte per sostenere gli ovuli, si dice il *cordone ombelicale*, destinato a trasmettere i succhi nutritivi all'ovulo istesso, a somiglianza del cordone ombelicale del feto che dalla placenta porta ad esso il sangue, e alla placenta il riporta. Perchè il cordone ombelicale sia unito all'ovulo, vi deve essere un punto di attacco; questo punto è l'*hilo* o *ombelico esterno*, così detto a somiglianza dell'ombelico degli animali mammiferi o a placenta, ch'è il punto per ove

il cordone ombelicale penetra dentro la cavità dell'addome del feto. Ma qual dovea essere la disposizione dell'ovulo? In esso deve trovarsi una parte essenziale, veramente produttrice, la quale per l'azione dell'organo vivificatore formasse il novello essere. Questa parte produttrice, essenziale, è infatti il *nocciolo* dell'ovulo, parte dove deve svilupparsi l'embrione, formata di tessuto otricolare, riempito di una sostanza nutritiva per nutrire in seguito l'embrione stesso. Bisognava che questo organo tanto essenziale avesse de' particolari involuppi di difesa: questi involuppi infatti esistono, e sono ordinariamente due, l'uno esterno o *primina*, l'altro interno o *secondina*, membrane che si saldano tal volta tra loro, ma che quando son distinte si uniscono sempre nel punto corrispondente al cordone ombelicale, chiamandosi *calazio*, o *ombelico interno* il punto preciso per ove i vasi passano da questo cordone nella *secondina* e nel *nocciolo*. Ma dovendo il *nocciolo* ricevere l'azione vivificante del polline bisognava che questi involuppi non lo cingessero da per tutto, altrimenti sarebbe mancato il rapporto necessario dell'un'organo con l'altro; questi involuppi devon quindi avere una apertura che si corrisponda, e che permetta l'introduzione dell'organo fecondatore. L'apertura esiste, ed è il così detto *esostoma* o *apertura esterna* per la *primina*, *endostoma* o *apertura interna* per la *secondina*. L'*esostoma* e l'*endostoma* si corrispondono l'uno al di sopra dell'altro.

Intanto il *nocciolo* bisogna che abbia anch'esso una cavità che possa servire a contenere il novello essere che deve in seguito formarsi e svilupparsi; questa cavità si trova infatti, ed essa, che talvolta si salda con la *secondina*, ha dato luogo a far ammettere una membrana, detta *terzina*, cavità la quale deve comunicare, e che

comunica infatti, con l'apice del nocciolo, per una specie di canale, per ove l'organo vivificante deve penetrare e penetra in realtà, giusta le osservazioni di valenti fisiologi, così di Amici, di Brown, di Brongniart ec. nella cavità che esiste nel nocciolo; noteremo qui appresso qual parte di questo organo vivificatore arrivi, giusta l'opinione di diversi fisiologi, sino all'ovulo. Ma fin qui non si ha che l'organo produttore; bisogna ch'esso racchiuda quel corpicino o organo rudimentale, che dovrà in seguito per l'azione dell'organo vivificatore svilupparsi, in una parola dobbiamo trovare dentro questo nocciolo l'embrione in uno stato dirò così rudimentario. Nella cavità infatti or detta si trova il sacco o *vescichetta embrionale*, specie di organo piriforme, la di cui punta corrisponde in alto verso l'apice del nocciolo: è dentro questo sacco che si mostrerà più tardi l'embrione (1).

Tale è lo stato dell'organo produttore avanti l'epoca del suo rapporto con l'organo vivificatore; esso però cambia di molto in seguito dietro questo rapporto, e questo cambiamento darà luogo al seme, del quale ci occuperemo più tardi, in una appendice a parte per il frutto. Ma siccome gli ovuli devono appunto poi cangiarsi in semi e quindi bisogna ch'essi siano difesi durante l'epoca del loro sviluppo da tutte le circostanze esteriori, quando le altre parti delle appendici fiorali vengono meno perchè finito il loro oggetto, così la natura ha dovuto mirare alla conservazione sin da questo punto formando degli

(1) Ho adottato per l'ovulo il linguaggio introdotto dal Mirbel, perchè oggi ammesso nella scienza, dopo che questo illustre botanico ha rischiarata l'anatomia dell'ovulo, seguendone il successivo sviluppo sin dal suo apparire. Vedi le sue importanti *Recherches sur la structure et les développements de l'ovule*.

organi di difesa di tutti gli ovuli, organi di difesa che lo saranno poi dei semi. A questo oggetto è stato formato l'ovario, di cui io amerei cangiare il nome, poichè ci dà l'idea falsa di corrispondenza con l'ovario delle femmine degli animali, mentre piuttosto è da considerarsi come l'utero, essendo l'epoca dello sviluppo dei semi sino alla loro maturità paragonabile alla gravidanza delle femmine animali. Perchè l'ovario fosse stato un organo di difesa bisognava che le appendici fiorali a questo oggetto destinate vi fossero il meglio disposte. Era necessario quindi non solo avvicinare queste appendici, ma farle nascere in verticillo, e saldarle nei margini l'una con l'altra onde formare una vera cavità, ovvero, ciò che indica un perfezionamento maggiore, saldare isolatamente ciascuna appendice dell'ovario, e nei propri margini, per cui ne risultino tanti ovarii distinti, e molteplici, e quindi una cavità separata per ciascuna appendice, siccome osserviamo per esempio ne' *delphinium*, nelle *aquilegia*, nelle *magnolie*, nei *ranunculus* ec. Nell'uno e nell'altro caso però l'ovario risulta di una o di varie appendici saldate tra loro, in modo da risultarne un'organo per lo più ovale, o arrotondato, che difende da tutti i lati gli ovuli. Ciascuna appendice fiorale che forma l'ovario si conosce generalmente dai botanici col nome di *carpello*, dato da Dunal, che noi ammettiamo per precisare meglio le cose. Da questa saldatura risultan delle linee o suture, che rimangan talvolta a svelarci la vera simmetria dell'ovario. Ma esistendo questo ovario, o involuppo generale dei semi sin dal punto in cui questi semi sono allo stato di ovulo, ben si concepisce che se l'ovario fosse stato chiuso veramente in tutti i punti, allora inutile sarebbero state l'apertura della primina e se-

condina, dappoichè l'ovario avrebbe impedito il contatto dell'organo vivificatore con l'ovulo. Bisognava quindi che in un punto quest'ovario fosse aperto, e che questa apertura fosse nel modo il più favorevolmente disposta per mettersi in contatto con l'organo vivificatore e per lasciarsi penetrare da esso. L'apertura dell'ovario è lo *stigma*, la sua disposizione più favorevole era quella di slargarsi in forma di conca e d'infundibolo per offrire uno spazio maggiore onde la polvere vivificatrice si possa raccogliere, per dirigersi così verso gli ovuli. Spesso questo organo di apertura dell'ovario si lega all'ovario stesso per una specie di cilindro chiamato *stilo*, che è destinato al trasporto dell'organo fecondatore dallo stigma sino all'ovulo; a questo oggetto lo stilo presenta degli spazii tra le cellule che lo formano, per ove passano, come vedremo tra poco, i budelli pollinici, costituendo il così detto *tessuto conduttore*. Questo stilo però non essendo del tutto necessario, manca in talune piante, e allora lo stigma è immediatamente applicato sull'ovario, come si vede per esempio nelle tulipe ec. e dicesi allora stigma *sessile*. L'insieme dell'ovario, dello stilo e dello stigma, forma il così detto *pistillo* o organo femminile della pianta.

Organo
vivifica-
tore.

L'organo vivificatore è come dissi più sopra, il polline, polvere fecondante destinata a vivificare l'ovulo. Perchè il polline non si disperdesse pria di giungere al punto del suo maggiore sviluppo, quando è capace di fecondare gli ovuli, bisognava conservarlo e metterlo a coperto da qualsiasi accidente. Era necessario quindi di organi che lo racchiudessero, e questi organi sono appunto le *antere*, specie di cassettime, vuote all'interno, destinate a racchiudere il polline fino all'epoca del

suo sviluppo. Le antere perchè formassero questo polline, e per essere sostenute, doveano avere un filetto, che loro recasse i succhi nutritivi necessari per la formazione del polline, e che facesse al tempo stesso di organo di sostegno dell'antera. Questo filetto si dice *filamento*, organo che unisce l'antera al sistema ascendente, di cui è parte appendicolare anch'esso. L'antera è ordinariamente divisa in due lobi riuniti nel centro da un corpo intermedio particolare detto il *connettivo*; hanno quindi all'interno due cavità che si dicono *logge* (*loculi*), e l'antera perciò si dice *biloculare*, come è nella maggior parte delle piante, sebbene non manchino casi in cui sia formata di una sola loggia, come è nelle malvacee, nelle bombacee, nelle ericacee, ec. e come è per le antere laterali delle fumariacee; ed in cui l'antera offra quattro logge, per cui si dice *quadriloculare*, come se ne ha un esempio assai manifesto nel *butomus umbellatus*. Le pareti della antera presentano alla faccia interna delle cellule con talune fibre fine ed elastiche, e di forma variabile, ma spesso disposte in spirale e che danno un'aspetto assai bello all'antera, quando si esamina col microscopio (1), per cui queste cellule da Purkainge, che ha così bene studiato la struttura delle antere, sono state dette *cellule fibrose*: tale disposizione sembra influire sul versamento del polline che deve succedere all'epoca della fecondazione. Perchè infatti a tal epoca il polline possa uscire dalle cavità, dentro cui è racchiuso, è necessario che queste cavità si aprano all'esterno; è per questo che ciascuna loggia of-

(1) Io mi son molto occupato dell'esame di queste cellule fibrose delle antere e ho trovato esistere veramente delle forme assai curiose dicisse e forse alcuna non ancora descritta; ma non interessano in questo luogo i dettagli di organografia.

fre d'ordinario una specie di sutura, che si manifesta all'esterno per un solco longitudinale, lungo il quale l'antera si apre e permette l'uscita del polline; rare volte invece di una sutura è un foro, come avviene per le eriche, per le pyrole, per le melastome, ec. L'apertura dell'antera è quasi sempre dal lato rivolto verso il centro del fiore, ed è in questo caso assai comune che i botanici dicono le antere *introrse*; era questa la disposizione più favorevole per mettere in rapporto il polline con la stamma che sta nel centro del fiore.

A facilitare il contatto della polvere fecondante con l'organo produttore onde il prodotto di questo possa esser fecondato, la natura ha fatto sì che questa polvere sia in forma di piccoli granelli, risultanti da due tuniche, esterna l'una, interna l'altra, che contengono nella cavità da esse formata i *globuli pollinici*, nuotanti in una sostanza come mucilaginosa, alla quale si è dato il nome di *fovilla*. Questi globetti son la vera materia vivificatrice, essi corrispondono all'umore spermatico degli animali: questa sostanza è condotta da un prolungamento della tunica interna del granello pollinico, prolungamento di cui l'Amici annunziò il primo nel 1821 la esistenza nei grani pollinici della *portulaca oleracea*, dando allo stesso il nome di *budello pollinico*, generalmente oggi ammesso dai botanici. L'Amici ha di più osservato lungo questo budello esistere una specie di corrente o di movimento circolatorio de' globuli pollinici, che ho anch'io osservato in alcune piante, come nelle *portulaca Gillesii*. Secondo lo stesso autore il budello pollinico penetra sino all'ovulo, siccome egli assicura di averlo visto in un modo assai chiaro nella zucca (*pepo macrocarpos*), e siccome si vede rappresentato nelle preparazioni in cera, eseguite benis-

simo dal Calamai ed esistenti in questo I. e R. Museo di fisica e di storia naturale, sebbene qualche altro botanico, così il Brongniart, avesse portata opinione che vi giungan solo i globuli pollinici, credendo che il budello penetrato nel tessuto conduttore dello stilo si rompa e lasci scappar via la fovilla, che arriva solo, secondo lui sino all'ovulo. Il polline, l'antera ed il filamento costituiscono col loro insieme l'organo maschile delle piante, al quale i botanici han dato il nome di *stame*; questo si trova per lo più riunito nello stesso fiore col pistillo, che, come ho detto di sopra, è la femina per i vegetabili: così questi sono nel maggior numero ermafroditi, ermafroditismo comune anche negli animali inferiori, ma che non si osserva affatto negli animali superiori e nell'uomo, malgrado che taluni avessero voluto sostenerlo: i pretesi casi di ermafroditismo di questi animali e dell'uomo sono una conseguenza dell'imperfetto o del maggiore sviluppo degli organi genitali maschili e femminili. Le piante a fiori unisessuali, quelle cioè in cui non vi hanno che fiori tutti maschi, o tutte femine, sieno in uno stesso individuo, o in individui distinti, come nelle piante *monoiche*, *dioiche* ec. del Linneo, non debbono punto paragonarsi agli animali superiori a sesso distinto: esse non indicano punto superiorità sulle ermafrodite, poichè le unisessuali si formano per aborto totale o parziale ora degli organi maschili ora degli organi femminili, in modo tale che noi troviamo non dico nella stessa famiglia ma nel genere stesso piante ermafrodite e piante dioiche, ec.; e per citare un esempio a tutti noto ricorderò la *lychnis dioica*, che fa eccezione alle altre specie di questo genere, che sono ermafrodite: è in questo modo che io considero le piante unisessuali.

Invilup-
pi flori-
li.

Son questi l'organo produttore e l'organo vivificatore delle piante superiori, poichè è sempre da esse, punto di misura da noi scelto, donde noi partiamo per apprezzare la degradazione nella serie. Questi organi però bisognava, che fossero difesi da tutte le circostanze esterne, che potessero nuocere alla loro funzione. A tale oggetto la natura ha creato degli organi di difesa che i botanici indicano coi nomi di *calice* e di *corolla* e complessivamente d' *inviluppi florali*. Di questi due involuppi l'uno esteriore è il calice, esso è ordinariamente verde. Composto di varii pezzi, si è dato a questi il nome di *sepali*, i quali avvicinati l'uno all'altro formano un verticillo di vera difesa all'altre appendici florali. Il colorito verde del calice annunzia che esso decompone il gas acido carbonico; le sue nervature, gli stomi ci avvertono che al tempo stesso esercita le funzioni di foglie, fornendo forse agli organi fecondatori i succhi nutritivi che elabora; sono infatti parti appendicolari modificate per servire anche alla difesa degli organi della fecondazione i sepali del calice; ciò dimostra che le appendici tanto fogliari che florali, giusta l'idea da me superiormente stabilita, non sono che modificazioni delle parti appendicolari a seconda l'uso speciale di esse. Non tutti i calici però sono verdi: il colorito verde quindi non è un distintivo del calice in riguardo all'altro involuppo cioè alla corolla, che offre ordinariamente un colore diverso dal verde: si hanno infatti dei calici colorati, come per esempio nei *tropaeolum*, nei *delphinium*, nei *berberis*, nelle *mahonie*, nelle *fuchsie*, ec. In questo caso il calice è solo organo di difesa, è coadiutore delle funzioni della corolla.

Corolla.

L'involuppo florale interno è la *corolla*. Parte la più bella del fiore, che forma l'ornamento il più vago,

della pianta, quest'organo è veramente più del calice quasi del tutto destinato alla protezione degli organi della fecondazione. Il suo colore diverso dal verde c'indica che non ha luogo in essa la decomposizione del gas acido carbonico, e con esso ce lo indica la mancanza degli stomi. La corolla forma al contrario del gas acido carbonico prendendo l'ossigeno dell'aria e combinandolo col carbonio proprio, così si sviluppa calorico, che poco sensibile nella maggior parte dei fiori, è però molto manifesto in taluni *arum*, presso i quali l'aumento del calorico nel fiore durante il periodo della fecondazione è tale, giusta le osservazioni del Sennebier sopra l'*arum vulgare*, da superare di 7 gradi quello dell'atmosfera, e da arrivare a 49 gradi nell'*arum cordifolium* dell'isola di Francia, mentre che l'ambiente è di 19 gradi, secondo hanno osservato Bory e Hubert. Questo sviluppo di calorico è utile per la fecondazione, sia aumentando il movimento de'grani polliuici come vorrebbe il Brongniart, sia che si consideri come una circostanza che indichi il passaggio della fecola in zucchero siccome ha luogo nella germinazione.

Se poi riguardiamo la corolla non per il colorito, ma per la forma, noi non possiamo fare a meno di dire che essa serve alla vera difesa degli organi della fecondazione. Formata di più pezzi anche essa come il calice, a questi pezzi si dà il nome di *petali*, che sono l'uno all'altro vicini per formare un'altro verticillo attorno agli organi anzidetti. La corolla con i suoi petali difende questi dalle circostanze esterne, e specialmente dalla umidità e dalla presenza dell'acqua; dappoichè l'acqua disperderebbe non solo i granelli del polline, ma produrrebbe lo scoppimento dei grani pollinici, e quindi la formazione del

budello, essendochè, come si sa, questo budello si manifesta quando i grani pollinici sono in contatto con lo stimma, il quale è coperto da un umore vischioso, che mentre tiene attaccati a se i granelli del polline, determina la formazione del budello. La corolla difende gli organi sessuali fino al loro completo sviluppo, per questo la corolla non si apre, finchè tale sviluppo non abbia avuto luogo, per questo i suoi petali si cuoprono l'un l'altro, come succede nella maggior parte delle piante, avvolgendosi spesso come in spira, siccome osserviamo ne' *papaver*, nelle *magnoliae*; in altri casi sono le estremità dei petali che si rivolgono in dentro e chiudono perfettamente la corolla, come si può benissimo osservare nella corolla della *solandra nitida*, i di cui lobi si piegano in dentro pria dell'apertura del fiore, e in molte altre piante. Queste e varie altre disposizioni della corolla, come anche del calice, che sono importanti a conoscersi perchè bene spesso formano dei caratteri di famiglia, avanti che il fiore si apra, costituiscono la così detta preflorazione delle piante, (*prae floratio*, *aestivatio*), lo stato in somma che noi volgarmente chiamiamo di *bottone del fiore*. E per difender le antere dalla umidità e dalla rugiada nella notte, la corolla si chiude ordinariamente al tramontar del sole, e non si riapre se non che quando i raggi di questo astro benigno rischiarano il nostro orizzonte. Sia la luce che determini questa apertura e chiusura della corolla, come sembrano provarlo le notissime esperienze del De Candolle, sia l'impregnamento dell'umidità nelle cellule della corolla che produca l'apertura di essa, e l'assorbimento dello ossigeno che determini la sua chiusura, giusta l'opinione del Dutrochet, poco a me quì importa, certo è però che questa chiusura

succede nella quasi totalità delle piante al far della sera e l'apertura del fiore il mattino. La natura ha fatto di tutto per difendere dall'acqua i grani pollinici, noi ce ne convinceremo meglio studiando le anomalie delle appendici fiorali nelle piante acquatiche.

La caducità della corolla appena finisce l'atto della fecondazione ci mostra infatti che essa è organo ad essa inserviente; e come tale, questa avuto luogo, dovea venir meno, come vengono meno gli stami, e assai di frequente ancora lo stimma e lo stilo. La loro morte è anche necessaria perchè non si disperdessero per essi gli umori che devono servire allo sviluppo dell'ovulo, il quale come centro di flussione richiama a se da questo punto in poi una quantità maggiore di succhi nutritivi. Il calice più a lungo ordinariamente rimane contribuendo, come ho detto di sopra, all'elaborazione di questi succhi, e servendo spesso al medesimo tempo d'inviluppo e di difesa all'ovario.

Studiata così la disposizione speciale delle appendici fiorali, non ci resta ora che ad esaminare quale dovea essere la disposizione relativa di esse ossia i rapporti tra loro, e quale dovea quindi essere quella del sistema ascendente per corrispondere al fine della natura.

Tanto per gli organi essenziali che per quelli di difesa, che noi abbiamo fin qui studiato nelle appendici fiorali, è necessario il ravvicinamento tra loro. Per i primi infatti, perchè il contatto dell'organo produttore e del vivificatore abbia luogo, fa di bisogno che questo sia a quello il più immediatamente vicino. Le appendici fiorali quindi, destinate a portare la polvere fecondatrice, ossia gli stami, doveano trovarsi nel punto il più vicino all'organo produttore e all'organo conduttore in

Disposizione
relativa
delle ap-
pendici
fiorali.

questo di tal polvere, che è quanto dire al pistillo. Gli stami perciò sono i più vicini al pistillo, e per questo ancora l'apertura dell'antera, come ho detto di sopra, succede ordinariamente dal lato interno, ossia dal lato che è verso il centro del fiore. In questo centro del fiore poi dovea trovarsi necessariamente il pistillo, perchè le foglie carpellari di esso dovendo essere saldate per formare con il loro insieme quella cavità che abbiám visto chiamarsi ovario, doveano per forza occupare il centro del fiore e venire immediatamente dopo gli ovuli a cui servon di difesa. Facile è il concepire che più all'esterno doveano trovarsi gli involucri comuni, la corolla ed il calice. Andando dunque da basso in alto, che è quanto a dire dall'esterno all'interno del fiore noi abbiám cinque sorta di appendici fiorali, il calice, la corolla, gli stami, il pistillo, gli ovuli. Ora perchè gli uni agli altri fossero avvicinati, perchè in questo ravvicinamento sia facilitato il contatto, e si trovi la disposizione più favorevole per la difesa, è necessario che le appendici fiorali nascessero molto vicine nei nodi del sistema ascendente, e quindi che siano cortissimi i meristalli di esso in questa parte che corrisponde al fiore; e che le appendici fiorali nascessero in verticillo, ricoprendosi le une con le altre.

Così succede infatti. Noi abbiám visto parlando del sistema ascendente (pag. 113), come questo si accorci superiormente nel punto in cui manda le appendici fiorali. Il ricettacolo o toro in fatti non è che la parte superiore del sistema ascendente raccorciata, che si continua poscia nella placenta, destinata a portare gli ovuli.

Le appendici che devono essere portate da questa parte superiore del sistema ascendente così raccorciata,

essendo ravvicinati i nodi vitali da cui si distaccano, devono essere perciò le une vicine all'altre; così noi vegliamo le une nascere immediatamente dopo le altre per le ragioni sovra esposte. La natura non potea disporre le appendici fiorali come avea fatto per le fogliali; bisognava metter queste ultime un po' distanti tra loro, quindi dovea allungare i meritalli del fusto, perchè i nodi vitali, da cui tali appendici partono, fossero tra loro distanti; e per far che la distanza delle appendici fogliali sia maggiore, dovea disporle in ispira, onde così non si corrispondessero nel medesimo lato che dopo taluni giri; nelle appendici fiorali però la natura dovea agir diversamente, quì non si trattava di allontanare per metter meglio in rapporto le parti appendicolari con l'aria atmosferica e con la luce come nelle fogliali, ma al contrario di avvicinare le parti appendicolari per facilitare il rapporto degli organi essenziali della riproduzione, e per difender questi da quanto loro potesse nuocere. A quest'oggetto non sarebbe bastato il solo avvicinamento delle parti appendicolari, bisognava che queste nascessero in verticilli, e che i pezzi diversi di ciascun verticillo fosser disposti in modo da ricoprirsi gli uni gli altri negli organi addetti alla difesa. Tale infatti è la disposizione delle appendici fiorali, essi sono disposte in verticilli; così noi abbiamo ordinariamente nelle piante superiori cinque verticilli diversi, cioè andando da fuori in dentro, 1.º il calice, 2.º la corolla, 3.º gli stami, 4.º i pistilli, e 5.º gli ovuli: i botanici dicono *androceo* il verticillo formato dagli stami, e *gineceo* quello dei pistilli.

I diversi pezzi poi di ciascun verticillo son disposti alternativamente in riguardo ai pezzi degli altri, in modo tale che un pezzo di un verticillo corrisponda in

mezzo a due di un altro: così i pezzi del calice si alternano con quelli della corolla, e questi con gli stami, in guisa che gli stami sono opposti ai sepali del calice ec. È questa la legge di alternanza che regola la simmetria del fiore; legge che non può punto trovarsi nelle foglie, dove abbiám visto esistere la disposizione spirale. Questa alternanza era necessariissima per ottenere l'oggetto che si desiderava, così i varii pezzi formano nel calice e nella corolla una vera difesa agli organi essenziali della fecondazione; ciò che non sarebbe stato se i pezzi del calice per esempio fossero stati opposti a quelli della corolla.

Nella
serie.

Appendici fiorali nella serie. I cinque verticilli che costituiscono l'insieme delle appendici fiorali, al quale si è dato il nome di *fiore*, non si mostrano così distinti e separati l'uno dall'altro che nelle piante superiori. Noi abbiám già visto che di questi verticilli taluni sono essenzialissimi alla fecondazione e sono gli ovuli, il pistillo e gli stami; altri al contrario sono di semplice difesa, cioè il calice e la corolla. Egli è ben naturale il dedurre da ciò che nella degradazione della serie dobbiamo *a priori* vedere a poco a poco semplificarsi questi involucri, e quindi sparire del tutto, per rimanere gli organi veramente essenziali; finchè questi organi stessi si semplificheranno ancora per sparir poi anche del tutto. Se ci facciamo infatti a riguardare le piante per questo oggetto non possiamo fare a meno di trovare questa idea comprovata dal fatto. Nelle piante superiori o dicotiledoni gl'involucri sono doppii, esiste cioè un calice ed una corolla distinti; nelle piante monocotiledoni non esiste che un solo involucro, sulla natura del quale, se sia calice cioè o corolla, poco son di accordo i botanici, e che meglio è il dirlo *peri-*

gonio, come taluni lo chiamano, per uscire d'impiccio. Sembra anzi in alcuni casi che questo unico involuppo delle piante monocotiledoni possa adempire le funzioni del calice e della corolla delle piante superiori, poichè da una parte lo vediamo colorato in verde all'esterno, e colorato diversamente sia in bianco, in giallo ec. all'interno: così ci si offre per esempio il perigonio di taluni *allium*, *romuleae*, e più di tutto di parecchi *ornithogalum*. La natura ottiene sempre con minore e più semplici mezzi nelle piante inferiori, ciò che nelle superiori non si ha che con mezzi più complicati e con maggiori perfezionamenti. Nè questo è tutto; il numero dei differenti pezzi che compongono tali verticilli deve essere maggiore nelle piante dicotiledoni che nelle monocotiledoni: così è infatti, e può di una maniera generale stabilirsi che il numero quinario regoli d'ordinario la simmetria dei verticilli nei vegetabili dicotiledoni, e il ternario nei monocotiledoni: non possiamo quindi trovare per i primi e per i secondi che dei raddoppiamenti o moltiplicazioni rispettive di tali numeri.

Questa semplificazione nel numero dei pezzi del verticillo non è però la sola che osserviamo riguardando tali involuppi nella serie vegetabile, dappoichè per questa medesima legge di semplificazione ch'è d'accordo con quella di tutti gli organi, siccome ho cercato di stabilire nella botanica comparata generale, i vari pezzi de' verticilli delle piante dicotiledoni stesse si semplificano a misura che discendiamo per avvicinarci alle monocotiledoni. Così nelle piante delle dicotiledoni, che sono le più elevate nella serie, troviamo i pezzi di ciascun verticillo calicinale e corollino distinti benissimo l'uno dall'altro, in modo tale che il calice e la corolla son formati di più pezzi, e per-

ciò il primo è *polisepalo*, e la seconda *polipetala*, come si osserva nelle famiglie delle ranunculacee, delle dilleniacee, magnoliacee, annonacee, berberidee, ninfeacee, cistinee ec. che spettano alle piante *talamiflore* di De Candolle. Dopo queste famiglie di piante sieguono però quelle che hanno una corolla polipetala, ma con il calice in cui i pezzi sono saldati insieme per qualche tratto; questo calice si diceva *monosepalo*, perchè credevasi formato di un solo pezzo, ma siccome è desso apparentemente unico, ma realmente formato dalla saldatura di più pezzi, come vien dimostrato da' cinque lobi, divisioni, denti, ec. che presenta nella parte superiore, è stato detto e con ragione da De Candolle, calice *gamosepalo*. Le piante della famiglia delle celastrinee, delle ramnee, delle leguminose, delle melastomacee, delle mirtacee, delle sassifragacee, delle ombrellifere, ec. che spettan tutte alle piante *caliciflore* di De Candolle, ci dimostrano questa saldatura dei pezzi del calice, ed esse stan nelle serie al di sotto delle precedenti.

Scendendo ancora nella serie la saldatura dei pezzi ci si mostra non solo per il verticillo calicinale, ma anche per la corolla; ne risulta allora la corolla detta *monopetala*, ora meglio *gamopetala* per la medesima ragione or or detta per il calice gamosepalo. Così vedesi nelle primulacee, nelle jasminee, nelle genziane, nelle bignoniacee, nelle convolvulacee, nelle labiate, nelle acanthacee, nelle solanacee, nelle anthirrinee, nelle orobanacee, ec. ec. che appartengono alle piante *corolliflore* di De Candolle. E già pria di passare a queste piante nelle ultime famiglie delle precedenti ossia delle caliciflore, osserviamo questa tendenza dei pezzi della corolla a saldarsi, come è nelle caprifoliacee, nelle valeriane, nelle dipsacee, nelle campanulacee, nelle erica-

cee ec. Finalmente una volta ridotto così ciascun verticillo, per la saldatura dei suoi differenti pezzi, in un sol pezzo, la degradazione non poteva più farsi in altro modo che scemando uno di questi verticilli e sparendo del tutto: nelle dicotiledoni inferiori perciò, che spettano alle *monoclamidee* di De Candolle, non si rinviene d'ordinario che un semplice inviluppo, come nelle amarantacee, nelle chenopodee, nelle phitolaccacee, nelle laurinee, nelle thimelee, nelle aristolochiacee, ec.

La semplificazione, da noi vista quì sopra riguardo al numero dei pezzi dei verticilli fiorali esaminata nelle piante monocotiledoni in rapporto alle dicotiledoni, si osserva ancora nei verticilli degli stami, e del pistillo. Il numero quinario è proprio degli stami delle dicotiledoni, il ternario lo è delle monocotiledoni. Il raddoppiamento o la moltiplicazione del numero cinque si trova principalmente nelle piante dicotiledoni superiori; così noi vediamo offrirsi un gran numero di stami, e d'ordinario anche di pistilli nelle ranunculacee, nelle dilleniacee, nelle magnoliacee, nelle hypericinee, nelle papaveracee, nelle camelliee, nelle malvacee, nelle rosacee, ec. piante spettanti alla *polyandria*, *icosandria*, e *polyadelphia*, ec. di Linneo, e alle talamiflore e caliciflore di De Candolle. Le foglie carpellari sono al numero di cinque ordinariamente nelle piante dicotiledoni, di tre nelle monocotiledoni, ove si riscontra quasi sempre, come vedremo nel frutto, un ovario a tre logge e perciò detto *triloculare*.

Ed in quanto agli stami è da notare inoltre nella degradazione nella serie per le dicotiledoni, come essi dapprima liberi, come di sopra si è visto per i pezzi del calice e della corolla, si saldino poscia tra loro e in seguito si saldino ancora con il calice e con la corolla. Così men-

tre del tutto liberi li osserviamo nelle famiglie superiori delle dicotiledoni, come nelle ranunculacee, nelle magnoliacee, nelle papaveracee, nelle ninfeacee, nelle crucifere, nelle cariofillee, ec., che spettano alle talamiflore; in altre famiglie delle talamiflore stesse troviamo saldarsi di già i filamenti di questi stami ora in un punto assai ristretto, ora per un lungo tratto, da risultarne dei fasci, che talvolta son parecchi, ma qualche fiata due ed anche un solo: così è per esempio delle *polygalae*, delle *fumariaceae*, nelle quali famiglie i filamenti son riuniti in due fasci distinti, delle *hypericinee*, dove questi filamenti formano tanti fasci, delle *malvacee*, delle *bombacee*, delle *geraniacee*, ec. famiglie di piante che offrono i filamenti saldati in unico fascio da formare un tubo o una colonnetta, dentro la quale passano ordinariamente i pistilli: si sa da tutti che su questa riunione dei filamenti degli stami eran fondate le classi della *monadelphia*, *diadelphia* e *polyadelphia* del Linneo, a seconda che siano uno, due o molti i fasci risultanti dalla saldatura dei filamenti, fasci ai quali i botanici han dato il nome di *androfori*. Più in basso però non solo si osserva ancora in talune famiglie questa saldatura dei filamenti tra loro, come per esempio veggiamo in moltissime piante delle leguminose, in quelle cioè che spetterebbero secondo il sistema sessuale alla *diadelphia*, ma gli stami cominciano a saldarsi con il calice, a segno che sembran partire da questo; ciò si vede nelle caliciflore, come per esempio nelle *rosacee*, ec. in quelle piante insomma che spetterebbero alla *icosandria* del Linneo. E questa saldatura degli stami con gli altri verticilli del fiore, scendendo ancora nella serie, ci si mostra aver luogo con la corolla: così è per esempio delle labiate, delle *anthirrinee*, delle so-

lanacee, delle borraginee ec. spettanti alle caliciflore, nelle quali gli stami sono saldati per i filamenti alla corolla, da cui sembran partire.

Passando dalle piante monocotiledoni alle crittogame noi non possiamo non rimaner colpiti dalla semplicità degli organi fecondatori di tali piante. Sin da quando più direttamente Linneo rivolse l'attenzione dei botanici sui sessi delle piante col suo famoso sistema sessuale, si conobbe esistere una gran differenza fra le così dette *fanerogame* o piante a nozze o meglio a sessi visibili, e le altre a sessi o nozze occulte che egli chiamò *crittogame*. Il termine *crittogame* però indica esistenza di organi sessuali, ma che per la loro piccolezza sono a noi occulti, almeno ad occhio nudo. Per questo, siccome in buona parte delle crittogame di Linneo non si è punto arrivato a scoprire alcun organo che possa dirsi stame o pistillo, nè che ad essi sia analogo, così è stato posteriormente ristretto siffatto nome ed accordato piuttosto a talune di queste piante che offrono degli organi analoghi ai sessuali delle piante superiori, e si è dato il nome di piante *agame* alle altre che ne sono sprovviste. Nelle piante *fanerogame* noi abbiám visto la degradazione aver principalmente luogo negli involuppi fiorali, e solo per il numero negli organi veramente fecondatori o sessuali. Da esse passando alle crittogame non troviamo più veri involuppi fiorali, il calice e la corolla mancano nelle piante crittogame; (1) e già era ben naturale il

(1) Io non credo di esser preso in errore quando dico in questo luogo che le crittogame manchino di veri involuppi fiorali, come per altro ho ancora detto a pag. 27. e 52., dappoichè io riguardo qui le cose di un modo generale; so d'altronde che i crittogamisti ammettano per esempio un perianzio nelle epatiche, che sarebbe un involuppo florale, perianzio assai modificato in varie maniere a segno che Nes ab Esenbeck ha diviso le *jungermannie* di Linneo in generi assai naturali, fonda-

supporre che essi doveano sparire nella serie vegetabile i primi tra tutte le appendici fiorali. A questa mancanza noi eravamo già quasi naturalmente condotti dalle ultime famiglie delle piante monocotiledoni, dalle *cyperacee* cioè, e dalle *graminacee*, all'inviluppo delle quali i botanici han dato anche il nome speciale di *gluma*, perchè diverso dal perigonio delle altre piante monocotiledoni. Eccoci dunque nelle crittogame ridotti agli organi sessuali, veramente essenziali della fecondazione. Questi organi però pria di venir meno nella serie, doveano semplificarsi, degradarsi. Quindi noi troviamo che nelle piante veramente crittogame, che sieguono le monocotiledoni, come le *equisetacee*, le *marsileacee*, le felci, i muschi, le epatiche, hanno ancora degli organi sessuali o almeno qualche cosa di analogo ad essi. Tutti sanno come questi organi sieno in parecchie di queste piante molto meno manifesti che nelle fanerogame; tutti conoscono i dubbi che esistono su taluni di essi, e come alcuni botanici prendano per organi maschili ciò che altri considerano per femminili; noi non vogliamo entrare qui in minuti dettagli, che sarebbero per al-

dosi sui caratteri di questo perianzio, sul quale il celebre mio amico e crittogamista francese Montagne ha sparso anche nuova luce per talune specie, come a proposito del perianzio della *Lophocolea trapezoides*, novella specie delle Antille, descritta negli *Annales des sciences naturelles de Paris Avril 1843*. pag. 251 e seg., ma siccome questo perianzio non si sviluppa in altri casi che dopo la fecondazione del pistillo, nella *Lejeunia* per esempio, così mi rimangono dei dubbi se debba considerarsi come un vero inviluppo florale. Io mi propongo di dirgermi in seguito con più attenzione alla crittogamia, di quel che non ho potuto fare finora, persuaso che la scienza non ha limiti, e che non si possono avere delle idee giuste sulla stessa, senza la conoscenza generale dell'organizzazione delle piante? Spero che i crittogamisti mi perdoneranno degli errori, in cui sarò forse caduto per le crittogame, alle quali taluni di essi si sono esclusivamente rivolti, e nello studio delle quali hanno spesa la loro vita ad onor di essi e della scienza.

tro estranei al nostro lavoro, bastandoci solo il poter dire che sino ai muschi e alle epatiche noi troviamo degli organi o manifestamente sessuali ovvero analoghi ad essi.

Non è però così passando alle piante agame: in queste per quanto il comportino i nostri sensi anche armati di microscopii i più forti, non si è potuto finora scoprire alcun organo che possa assomigliarsi o agli stami o ai pistilli, e nello stato attuale della scienza, almeno per quanto mi sappia, possiam dire che ne sono veramente sprovvisti; così è per i funghi, per i licheni, per le alghe, piante tutte agame o senza sessi, piante nelle quali la riproduzione come vedremo più tardi si fa per via di sporule, specie di corpi riproduttivi, senza concorso di alcun organo sessuale. E tra queste agame stesse le inferiori sembran mancare di questi organi riproduttivi e la riproduzione ha luogo per separazione di parti, come succede negli infusori e negli altri zoofiti inferiori.

Anomalie delle appendici fiorali. Talune di esse son dovute al luogo di soggiorno, altre al clima, ec. ec.

Per il luogo di soggiorno le piante acquatiche offrono importanti anomalie nelle appendici fiorali. Noi abbiám visto superiormente (pag. 182.) come la natura cerca tutti i mezzi per difendere i granelli pollinici dal contatto dell'umidità e dell'acqua, atteso il danno che ne verrebbe da questo contatto. Nelle piante che vivono nell'acqua questo contatto sarebbe stato inevitabile senza una disposizione particolare presa dalla natura. Ad evitar quindi questo contatto bisognava allungare il sistema ascendente per portare il fiore a livello dell'acqua onde uscire da questo liquido e mettersi in rapporto con l'aria atmosferica. Questo infatti succede per le piante acquatiche: queste piante, siccome ho detto altrove (pag. 57 e 125), al-

lungono i loro peduncoli fin al livello dell'acqua, e così mettono i fiori al coperto di poter andare in rapporto con l'acqua, potendo allora averlo solo con l'aria atmosferica. Tale è infatti la disposizione dei *potamogeton*, delle *nymphaeae*, e principalmente della *vallisneria spiralis*. In questa ultima pianta il peduncolo del fiore femminile, avvolto in lunga spira avanti l'epoca della fecondazione, si svolge e porta la femmina a fior d'acqua; e allora i fiori maschi che si trovano ad una qualche distanza si distaccano dal peduncolo proprio e vanno a mescolarsi alla femmina per fecondarla: è questo un fatto assai notevole circa l'amore delle piante.

Per quanto riguarda le specie di *ranunculus*, che sono acquatiche, come il *fluvialis*, il *tripartitus* ec. il sollevamento del peduncolo, e quindi il portamento del fiore al di sopra del livello dell'acqua sembra dipendere, da quanto ho potuto osservare nelle anzidette specie, da una sorta di vescichetta che si osserva all'ascella delle foglie superiori, a pareti trasparenti, e di forma globosa, che par costituita da due stipole temporanee, dappoichè più tardi si distruggono, lasciandosi pria riempire di acqua per portar sott'acqua il peduncolo coi pistilli già fecondati sino alla maturità dei semi.

Ma tale disposizione presa per il peduncolo di queste piante può solamente aver luogo quando l'altezza dell'acqua non è gran fatto considerevole sia in se stessa sia relativamente alla pianta. Nello stato opposto all'uno e all'altra di questi casi bisognava ricorrere ad altri mezzi; sia facendo nuotare a fior d'acqua le piante; sia facendo che queste montino all'epoca della fecondazione; sia in fine, anche restando sott'acqua, facendo sviluppare dell'aria attorno al polline che lo difenda dal contatto dell'acqua. La

natura fa galleggiare infatti sovra acqua le piante piccole, come la *lemna minor*, le *utricularie* ec. Nella prima dispone in modo le cose da poter bene galleggiare dotandola di foglie un po larghette, che spesso formano sulla superficie dell'acqua una specie di tappeto verdeggiante da indurre in errore chiunque a credere che lì vi abbia un prato mentre non vi è che uno stagno od una palude. Nelle *utricularie* poi la natura forma delle vescichette piene di aria che fanno galleggiare tali piante a fior di acqua negli stagni, e così portano i fiori in rapporto con l'aria atmosferica. Alcuni pretendono che le *utricularie* non si sollevano a fior d'acqua che quando son prossime a fiorire, in questo caso rientrerebbero piuttosto nella categoria dell'anomalia di cui parlerò immediatamente qui appresso: finora non ho avuto occasione di potermi assicurare se veramente le *utricularie* stiano sempre galleggianti, ovvero salgano a fior d'acqua all'epoca della fioritura: le vescichette secondo questa ultima opinione si riempirebbero di aria quando la pianta dovrebbe sollevarsi.

Talune piante però, come quì dicemmo, essendo piccole non si elevano a fior di acqua che all'epoca della fecondazione: è questo il caso della *trapa natans*, volgarmente detta castagna di acqua. Questa pianta verso il tempo della fecondazione ha dei piccioli gonfi e vescicolari, i quali si riempiono di aria; rendendo la pianta di un peso specifico minore di quello dell'acqua, l'obbligano ad innalzarsi sino a livello dell'acqua stessa. Finita la fecondazione che si effettua fuor di acqua, le vesciche dei piccioli si lasciano penetrare dall'acqua, la pianta è costretta a discendere al fondo dell'acqua, donde si era partita, e ivi matura i suoi semi. Ma quando il livello del-

l'acqua è veramente considerevole, e la pianta rimane sempre fissa al fondo dell'acqua, allora la natura fa sviluppare dell'aria attorno al polline: è questo il caso della *caulinia oceanica*, unica pianta fanerogama che abiti il mare, e che io ho avuto il destro di osservare nei mari di Sicilia: questa pianta fissata al fondo del mare non potendo portare i suoi fiori a contatto con l'aria atmosferica fuori le acque, mette questi fiori in una piegatura delle sue foglie, ove si trova dell'aria sviluppata dalla pianta stessa. Ciò che costantemente si osserva nella *caulinia*, succede qualche volta per altre piante fanerogame che abitano i laghi e le paludi: è stato osservato da Bastard al lago di Aidat che la corolla del *ranunculus aquatilis*, restando sommersa sott'acqua, conteneva una bolla di aria che difendeva così dal contatto dell'acqua gli organi della generazione. Simili osservazioni hanno fatto Augusto Saint-Hilaire e Choutant per l'*alisma natans* e l'*illecebrum verticillatum*. A noi poco importa il rimontare alla causa di questo sviluppo di aria come anche di quella della *caulinia*, della *trapa natans*, delle *utricularie*; ciò spetta alla fisiologia vegetale: donde si sia che quest'aria provenga, certo è che la natura adopera questo mezzo per difendere le antere ed il polline dal contatto dell'acqua.

Da tutto ciò che ho qui detto delle disposizioni particolari che la natura prende per mettere il polline a coverto del contatto dell'acqua, facile è il rilevare che queste precauzioni son prese per le piante fanerogame, presso le quali il soggiorno nell'acqua è come ho provato altrove (pag. 57) una anomalia, non una degradazione. Non è così nelle piante inferiori per le quali il mezzo in cui vivono, ch'è l'acqua, è un segno di degradazione nella

serie. Queste piante infatti spettano alle piante agame o senza sessi, sono le alghe infime, i fuchi, le conferve ec. in esse non esiste polline, nè indizio alcuno di organi di fecondazione.

Se dall' esame delle appendici fiorali nelle piante acquatiche noi passiamo a quello di esse nelle terrestri, siccome è in queste che noi abbiamo studiato tali appendici, così non possiamo trovare che semplici anomalie spettanti piuttosto alla natura o meglio alla esposizione del terreno. Queste anomalie si veggono principalmente derivare dall' umidità, ed esse lungi di potersi dire delle vere anomalie non sono che il predominio di talune piante, diversamente disposte nelle loro appendici fiorali, in un luogo piuttosto che in un altro. Così la natura dovea principalmente collocare le piante fanerogame nei luoghi poco umidi, per cercare al contrario di metterle nelle circostanze favorevoli per la fecondazione, potendo meglio distribuire le crittogame e le agame nei luoghi umidi. Infatti noi veggiamo lungo i margini dei fiumi, nelle grotte ombrose, nelle rupi umide crescere abbondantemente le felci, le licopodiacee, i licheni, i muschi, e specialmente questi ultimi che tappezzano tali rupi di un verde assai bello, per cui si dicono *rupi muscose*: per questo noi veggiamo nelle parti elevate dei monti alpini, dove la vegetazione delle fanerogame più non giunge, crescere ancora taluni licheni e muschi, che sfidano non solo il freddo di tali regioni, ma l'umidità quasi costante per le nebbie che di frequente cingono quelle vette. Si sa infatti che nelle alpi nostre, negli appennini, nell'Etna, al Picco di Teneriffe, al Chimborazo, ec. le piante che più si elevano non sono che licheni. Questo fatto è di accordo con ciò che si osserva per riguardo al clima: nelle regioni po-

lari, dove oltre al freddo, per le nebbie non infrequenti e dense, l'aria è sempre piena di vapori, si avanzano di più le crittogame, mentre le fanerogame cessano di mostrarsi taluni gradi di latitudine pria; per questo nelle regioni più vicine al polo le crittogame superano le fanerogame. In Lapponia, dietro la flora del Wahlemberg il numero delle crittogame è maggiore delle fanerogame; in 1, 087 specie, 496 son fanerogame, 591 crittogame. Scendendo però verso basso, le crittogame cominciano a diminuire, e già in Francia di 7, 194 specie descritte nella flora francese di De Candolle, 3614 son fanerogame, e 3580 son crittogame. Se così poco a poco ci avviciniamo ai climi caldi e all'equatore, il numero delle crittogame diminuisce e si può quasi assicurare dietro varii calcoli, che ivi il numero delle crittogame sta alle fanerogame come 1 a 15. In quanto poi alle piante fanerogame che da questa esposizione si rileva esser maggiore verso l'equatore, noi dobbiamo citare una importante anomalia che si ritrova in alcune piante delle due famiglie delle orchidee e delle asclepiadee. In queste lungi di offrirsi un polline *polverulento* come è in tutte le piante fanerogame, si trova un polline agglutinato da una sostanza, come cera, in una o più masse solide alle quali i botanici han dato il nome di *masse polliniche*: queste son contenute nelle logge delle antere nelle orchidee, e hanno una specie di guscio come cartilagineo nelle asclepiadee. Questa particolarità del polline così addensato in massa ha dato per lungo tempo origine a varie quistioni sul modo come la fecondazione avesse luogo in simili piante, ma come han fatto conoscere R. Brown e Brongniart la fecondazione succede in esse come nelle piante a polline *pol-*

verulento, mandando gli otricoli pollinici i loro prolungamenti o budelli allo stigma, con una differenza che questi prolungamenti sono una continuazione dell' otricolo, essendo questo formato di una sola tunica, e non di due com'è generalmente per i grani pollinici delle altre piante. Volendo renderci ragione di questa importante anomalia, io credo probabile che essa si debba per le orchidee alle condizioni particolari del clima dove si trovano. Le orchidee infatti che presentano questa disposizione del polline sono ordinariamente quelle che si trovano in mezzo ad una atmosfera assai umida nei climi equatoriali: il loro polline si sarebbe disperso per quanto io dissi a proposito del polline (pag. 182.) senza questa precauzione, di difenderlo cioè con questa sostanza come cera, che sia a mio credere la più favorevole per tale oggetto. E questa opinione mi sembra più probabile in quanto che le orchidee che nascono nei nostri climi sotto un atmosfera meno umida e meno calda non offrono la coerenza nei loro grani pollinici da esser confusi insieme in una massa solida, come nelle precedenti, ma dei grani pollinici spesso *polverulenti* ovvero semplicemente riuniti da una materia vischiosa.

Quel che dico delle orchidee mi pare anche in parte applicabile alle asclepiadee che nascono nelle regioni intratropicali: ma non so rendermi ragione di simile disposizione nelle asclepiadee native del Capo di Buona Speranza, come di tutte queste belle *stapelie* che ivi abbondantemente si riscontrano: forse uno studio sulla stazione di tali piante me ne fornirebbe la ragione. Del resto io non intendo dare come dimostrata questa mia opinione, anzi invito coloro, che si possano trova-

re nelle condizioni favorevoli, a rivolgere le loro ricerche a questo oggetto.

Ed in quanto al clima noi non possiamo fare a meno di dire come il diverso grado di latitudine influisca sull'epoca in cui le piante danno i fiori, in una parola su ciò che i botanici dicono *antesi*, *épanouissement des fleurs* dei francesi. Facendo un esame comparativo sull'epoca della fioritura di talune piante che nascono ugualmente nei climi settentrionali e meridionali, noi troviamo che nei primi la loro fioritura è di molto ritardata: da un esame comparativo delle medesime specie native di Parigi e di Sicilia ho potuto osservare esservi due mesi circa di differenza. Su queste considerazioni che riguardano l'epoca diversa della fioritura delle piante Linneo stabilì il suo *calendario di flora*. Ciascun mese vede fiorire delle piante diverse, ciò che varia per ciascun paese; in modo tale che può formarsi un calendario di flora per ogni paese. Il dover poi le piante fiorire ne' varii mesi dell'anno e non tutte in un tempo è stato forse ad oggetto di abbellire di queste vaghe parti delle piante la superficie della terra. Generalmente la primavera è tra noi l'epoca degli amori delle piante, ma non mancano piante che fioriscano in altri mesi, così in autunno, in inverno, ec. esse si riguardano allora come tardive, i botanici le dicono *serotine*.

Altre anomalie che sono però meno importanti delle precedenti si osservano più direttamente in rapporto o con l'umidità dell'atmosfera, o con la presenza o mancanza della luce del giorno. Nel primo caso si trovano i così detti fiori *meteorici*, i quali sembrano più che gli altri essere influenzati dall'umidità {dell'atmosfera,

così il *sonchus sibiricus* non chiude la sera i suoi fiori quando l'indomani deve piovere: questa particolarità che esso divide con molte altre piante della famiglia delle composte, cui appartiene, ci mostra le precauzioni prese dalla natura per assicurare la fecondazione, in questo stato que' fiori compiscono questa funzione pria che la pioggia del dì vegnente venisse a disturbarli. Una simile particolarità ci presentano le specie di *cistus*, le quali conservano più lungo tempo i loro petali quando il cielo è nuvoloso: si sa che i *cistus* hanno i fiori che durano un sol giorno e che al far della sera i petali cadono a terra. È dietro queste considerazioni che Bierkander ha formato il suo *igrometro di flora*.

Riguardo poi alla luce i fiori presentano talune particolarità delle quali è forse un poco difficile il poterci render conto; così sebbene generalmente le piante aprano i loro fiori dal mattino sino alla sera, pure ve ne sono talune che le aprono in varie e determinate ore del giorno, sia nelle ore antimeridiane o nelle pomeridiane: la loro durata all'ora è assai corta; i botanici le dicono fiori *efimeri*, e quando questa durata è cortissima, li chiamano *fugaci*, come l'*iris fugax* che apre i suoi fiori per poco tempo dopo il mezzogiorno, ec. altre poi con singolare esempio aprono i loro fiori sul far della sera e durante la notte, come nella *mirabilis jalapa* (*béle de nuit*), nel *ce-reus grandiflorus*, nel *convolvulus purpureus* (*béle de jour*) forse perchè si trova aperto sino al mattino, nella *silene nocturna*, nel *geranium triste*, ec. La regolarità che tali piante offrono in riguardo all'ora del giorno, in cui aprono i loro fiori, ha dato alla mente spesso poetica di Linneo l'idea del suo *orologio di flora*.

Altre particolarità ancora per riguardo alla luce ci

presentano le appendici fiorali, come è di queste piante che girano i loro fiori verso il sole, in guisa che questi guardano il mattino verso oriente e sul far della sera son rivolti all'occidente. A questa particolarità l'*helianthus annuus*, che offre simil fenomeno in un modo assai manifesto, deve il suo nome, conoscendosi tra noi col nome di *girasole*, *tournesol* dei francesi. Ma queste e varie altre anomalie, come quella che presentano talune piante, così le *anemone* ec., le quali la sera piegano i loro peduncoli verso basso per metter a coverto i fiori dall'umidità dell'aria, spettano piuttosto alla fisiologia vegetale e non alla botanica comparata. Da tutto ciò però si può facilmente rilevare che la natura ha cercato sempre di mettere in fiori in rapporto con luce e di evitare soprattutto il loro contatto dall'umidità e dall'acqua, contatto estremamente nocivo per i fiori, giacchè produce la dispersione del polline: infatti quando sia per le piogge, sia per le nebbie continuuate questo contatto ha luogo, allora per la perdita del polline ne deriva quella sterilità che i contadini francesi chiamano *ventaison*, giacchè io ignoro come si dica nel nostro idioma.

E per finire queste anomalie delle appendici fiorali, poichè su di esse potrei estendermi, come forse il farò in una seconda edizione di questa opera, se pure questa appena comparsa non venghi obbliata, ricorderò come in alcuni rari casi i petali si prolunghino in filamenti in forma di viticci per attaccarsi ai corpi vicini, siccome dissi a pag. 136. In altri casi ancora si ha una degenerazione spinosa di alcune di queste appendici fiorali, siccome delle degenerazioni spinose abbiain visto esistere nelle moltiplicazioni del sistema ascendente,

(pag. 127.) nei piccioli e nella lamina delle foglie, (pag. 157.) e finalmente nelle stipole (pag. 167.). Simili degenerazioni spinose però hanno più raramente luogo nelle appendici fiorali, dappoichè queste sono parti assai più delicate, e meno solide dei rami, dei piccioli ec., essendo, siccome ha bene stabilito il De Candolle nella sua classica opera della *theorie élémentaire de la botanique* pag. 108, più frequente la degenerazione spinosa per gli organi fibrosi e legnosi, che per quei membranosi e carnosì. Per simile ragione essa si osserva per le appendici fiorali più spesso nel calice, come è per esempio nella *salsola tragus*, e in moltissime piante della famiglia delle composte, le di cui foglioline dell' involucrio sono terminate alla punta da spine semplici e talvolta palmate; così è per esempio dei *carduus*, dei *cirsium*, delle *centauree*, delle *cynaræ* ec. ec. mentre per la corolla, se si eccettuino i petali spinosi della *cuviera*, nessun altra pianta offre questa degenerazione, almeno per quanto mi sappia. Essa poi è rarissima e forse non è stata mai osservata finora per gli stami e per i pistilli, eccettò degli stili che in taluni casi sono spinoscenti e coronano il frutto. Parlando delle anomalie del frutto vedremo come la superficie del pericarpio si offre talvolta ricoverta di punte spinose.

ARTICOLO III.

DEI CAMBIAMENTI CHE HANNO LUOGO NELLE APPENDICI FIORALI
DOPO LA FECONDAZIONE, E DEL PRODOTTO DI ESSA.

Io ho già in gran parte indicato nel precedente capitolo quali cambiamenti succedano nelle appendici fiorali all'epoca della fecondazione. I petali allora si appassiscono e cadono, e con essi gli stami e quasi generalmente lo stigma e lo stilo, organi resi inutili, e che se continuassero, disperderebbero gran parte dei succhi nutritivi che devono recarsi allora in gran copia all'ovulo e all'ovario. Il calice quasi sempre rimane persistente e continua ad elaborare i succhi nutritivi necessari per l'organo produttore e per l'ovario, servendo a quest'ultimo bene spesso d'involuppo di difesa, e quindi seguendo il suo sviluppamento per cui si accresce di volume o si gonfia. Non son questi però i più importanti cambiamenti che succedono nelle appendici fiorali; altri e di maggiore interesse accadono nell'ovario e nell'ovulo e specialmente nell'organo prodotto o embrione, siccome era ben naturale il supporlo *a priori*, essendo l'organo produttore quello che deve dare sviluppo all'embrione e far che questo arrivi allo stato di propagare la specie.

Conosciutasi da noi la disposizione dell'ovario e dell'ovulo facile è il rilevare i cambiamenti che *a priori* si devon trovare nell'organo produttore e nell'ovario.

Una volta succeduto il contatto della polvere vivificante con l'organo produttore, perchè il suo prodotto avesse potuto accrescersi onde arrivare allo stato di completo sviluppo bisognava che più abbondantemente

ad esso si recassero i succhi nutritivi; a questo oggetto cadono tutte quelle appendici fiorali di cui poc'anzi dicemmo e specialmente la corolla, organo che fin qui avea a se chiamata buona parte di essi succhi. Per questo afflusso di umori, o meglio per questa specie di concentrazione dei succhi all'ovulo, comincia in questo un lavoro nutritivo che ne determina l'accrescimento, e che principalmente influisce sull'organo prodotto. L'ovulo allora s'ingrossa, e questo ingrossamento si fa principalmente nel nocciolo, che deve servire dirò così ad alimentare l'embrione in esso contenuto. Una sostanza amilacea, e come una mucilagine spessa si trova attorno all'embrione, sostanza che lo nutrisce, non solubile nell'acqua avanti la germinazione, ma che diviene allora solubile passando la fecola allo stato di zucchero per l'assorzione del gas ossigeno che si combina con l'eccesso di carbonio che contiene la nuova pianticella; a questa sostanza i botanici han dato il nome di *perispermo*, di *endospermo*, ma che più generalmente si dice *albumine*, nome dato da Gaertner. Le membrane, che formavano gl'involuppi dell'ovulo, e che abbiain visto chiamarsi primina e secundina, si saldano ordinariamente insieme e ne risulta allora unica membrana, che si è detta *epispermo*, o *spermadermo*, membrana che va a formare l'involuppo esteriore dell'ovulo, già passato al grado di seme. Qualche volta l'*epispermo* però è formato di due membrane distinte, di cui l'una esterna più spessa dicesi la *testa*, e l'altra più delicata ch'è interna, si è detta il *tegmen*. L'ombelico esterno o *hilo* continua a vedersi nell'*epispermo*, come ancora il *calazio* o ombelico interno. Nel punto dove corrisponde nell'ovulo l'esostoma e l'endostoma si osserva una piccola apertura,

alla quale Turpin ha dato il nome di *micropilo*, apertura che come abbiám detto di sopra è quella per ove la polvere fecondante giunge sino all'embrione: verso questa apertura è diretta sempre la radichetta dell'embrione che noi ora esamineremo. I più importanti cambiamenti però succedono nell'organo prodotto. Nell'ovulo noi non abbiám visto che solo i rudimenti di questo nel così detto *sacco embrionale*. Questo sacco embrionale dopo la fecondazione si converte in embrione, vera parte essenziale di tutto il seme.

Perchè questo embrione avesse riprodotto la specie bisognava offrire la specie stessa in miniatura, avere in somma tutte le parti che potessero riprodurla. Nell'embrione quindi è necessario trovare la novella pianta nello stato il più semplice e di somma piccolezza. Così infatti succede; l'embrione presenta in piccolo il corpo della pianta e anche le sue appendici fogliali: Esso si compone perciò di una radichetta, e di una gemmula. La radichetta è sempre semplice nello stato embrionale, forma una delle due estremità dell'embrione; all'epoca della germinazione si dirige costantemente verso il centro della terra e dà origine alla radice o sistema discendente: nello stato embrionale, essendo l'embrione un organo nutrito a spese del seme, e non dovendo nutrirsi da se stesso, non era necessario che la radichetta si divida e suddivida, la qual cosa succede all'epoca della germinazione, poichè l'embrione comincia allora da se stesso a cercare il nutrimento. La gemmula, alla quale si è dato anche il nome di plumula, è situata alla parte opposta della radichetta; essa è l'insieme del sistema ascendente e delle appendici fogliali, in uno stato rudimentario. Risulta da varie foglioline, piegate sopra se stesse, che formano dopo la ger-

minazione le così dette *foglie primordiali*, ed offre in basso nel punto di riunione con la radichetta un prolungamento, che non sempre è in un modo assai manifesto, al quale i botanici han dato il nome di fusticino (*tigèlle*), che il vero rudimento del sistema ascendente.

Ciò che ho detto quì dell'embrione ben dimostra come in esso altro non si mostrino che gli organi di nutrizione e punto quei di riproduzione: questo fatto è assai importante a mio credere, sì perchè conferma da una parte la legge da me ammessa nella botanica comparata generale (pag. 39) che le piante superiori ripetono nel successivo sviluppo le inferiori, sì perchè dall'altra parte ci fa conoscere come gli organi di nutrizione compariscano pria di quelli di riproduzione, e che questi non si mostrino se non che quando la pianta è arrivata al suo completo sviluppo.

Siccome però l'embrione all'epoca della germinazione, quando rotti gli involucri da cui è racchiuso ed affidato alla terra, deve nutrirsi da se medesimo, e intanto non si è ancora assai fortificato per ben mantenersi da se medesimo, così la natura ha preso tutte le precauzioni per supplire alla debolezza dell'embrione ch'allora prende il nome di *pianticella* (*plantula*). A questo oggetto ha formato i così detti *cotiledoni*, nome come ognun vede assai improprio che richiama i cotiledoni della placenta degli animali, ma che ad essi non sono punto da paragonarsi i cotiledoni vegetabili; quelli sono parti della placenta donde si staccano i vasi che formano il cordone ombelicale; questi son destinati a nutrire la pianticella debole, finchè sia questa in istato di ben nutrirsi da se stessa: essi quindi fanno quasi di mammelle delle fem-

mine degli animali mammiferi; ben a ragione perciò Bonnet le disse *mammelle vegetabili*.

Questi cotiledoni sono spesso carnosì, essi formano nella pianta già sviluppata le così dette foglie seminali, le quali come abbiain in altro luogo di questa opera veduto (pag. 147.) muoiono assai presto, e subito che la pianticella ha acquistata tal forza da ben nutrirsi da se medesima.

L'insieme dell'embrione e dell'albume costituisce ciò che i botanici chiaman *mandorla*; e l'insieme della mandorla e dell'epispermo forma il così detto *seme*, che come ben si vede è l'ovulo sviluppato, che contiene l'embrione.

Intanto perchè il seme fosse giunto al grado di maturità necessario perchè l'embrione sia in istato di riprodurre la pianta, fa di bisogno che sia protetto da tutto ciò che potesse nuocere al regolare sviluppo del seme: per questo l'ovario rimane dopo la fecondazione: anzi anch'esso diviene un centro di flussione per ingrossarsi e svilupparsi vie più, onde seguire lo sviluppo del seme che esso contiene. Dopo questo ingrossamento esso non si dice più ovario, ma si chiama *pericarpio*. Lo stigma e lo stilo cadono ordinariamente, essendo finita la loro funzione, quindi l'ovario divenuto pericarpio ne manca per ordinario. Il pericarpio già grosso diviene carnoso, esso è anche per questo come l'utero della femmina degli animali, che durante la gravidanza non solo s'ingrossa per seguire lo sviluppo dell'embrione e del feto, ma s'ispessisce nelle sue pareti; le sue tuniche insomma divengono più apparenti e più carnose, come è per l'altro. Infatti è nello stato di pericarpio che l'ovario diviene carnoso formando il così detto *sarcocarpo*, parte

parenchimatoso, che talvolta è in un grado assai considerevole come in quei frutti carnosì che i botanici dicono *pomi*, tali nelle pere, nelle mele, nel cocomero ec. Questo sarcocarpo però non forma che la parte media del pericarpio; giacchè si trovano due membrane ancora, l'una esterna detta *epicarpio*, e l'altra interna chiamata *endocarpio*: la prima è una specie di epidermide spesso di color verde, e dotata di stomati, che tappezza all'esterno il sarcocarpo, la seconda è una membrana generalmente assai delicata che riveste la cavità formata dal pericarpio dentro cui stanno i semi. Questa membrana, che qualche volta è ossea come in quella specie di frutto che s'indica col nome di *drupa*, così nelle ciliegie, nelle mandorle, nelle albicocche ec., si prolunga talvolta dalle pareti della cavità del pericarpio sino all'asse di questa cavità, dividendo così la cavità istessa in varie logge; e forma così dei setti, giacchè *setti* son chiamati tali prolungamenti dell'endocarpio.

È bensì importante lo avvertire che non sempre i setti sono formati dalla sola tunica interna del pericarpio, poichè nei frutti *sincarpi* dei quali parlerò più tardi questi setti dipendono dalla saldatura dei varii carpelli riuniti per le loro facce laterali, come per esempio osserviamo nelle side, nelle malve ec.

Il *pericarpio* con il seme o con i semi che racchiude forma ciò che dicesi *frutto*.

Ma perchè questi semi potessero all'epoca della loro maturità uscire dalla cavità dentro cui si trovano racchiusi per essere affidati alla terra e così propagare la specie è necessario che il pericarpio a quell'epoca si apra, e che lasci andar via i semi; la natura ha in diverso modo arrivato a questo oggetto; generalmente il

Deiscen-
za del pe-
ricarpio.

pericarpio si divide in pezzi distinti che si son detti *valve*. Questa apertura del pericarpio, che costituisce la così detta *deiscenza* di esso, lungi di essere per l'ordinario in basso, o almeno da basso successivamente verso alto, come parrebbe a prima vista il modo più favorevole perchè i semi allora sortirebbero facilmente per il proprio peso, è al contrario all'opposto, cioè per lo più si osserva in alto soltanto, o almeno comincia da sopra per dirigersi poco a poco verso basso. Eppure era questa la vera disposizione più vantaggiosa per la disseminazione dei grani, dappoichè in questo modo i semi non escono tutti in una volta, nè cadono in un solo e ristretto punto di terreno, ma uscendo poco a poco e quando il peduncolo, che sostiene il pericarpio, è scosso ordinariamente dal vento, essi si disperdono nell'aria per cadere in più punti, ciò che è assai vantaggioso per il loro germogliamento. Che sia in fatti in questo modo che abbia luogo l'apertura del pericarpio ciascuno potrà facilmente accertarsene osservando come questa sia limitata soltanto alla parte superiore di esso in alcune piante, così per esempio nei *dianthus*, nelle *silene* ec. dove questo pericarpio all'epoca della maturità del seme si apre solo in alto e ne risultan come cinque denti; ovvero seguendo a poco a poco la deiscenza dei pericarpi de' *delphinium*, delle *aquilegie*, delle *sida* ec. piante tutte nelle quali questa apertura ha luogo da sopra in sotto ed in cui bisogna aspettare varii giorni perchè succeda la totale deiscenza. In alcuni casi i pericarpii non sono veramente deiscenti, ossia che si dividono in più parti uguali, ed anche talvolta disuguali, ma offrono solo dei fori nella loro parte superiore, per i quali escono i semi, così succede per esempio negli *anthirrinum*, così anche nei

papaver ec. Si vedrà nelle anomalie che vi hanno dei pericarpi indeiscenti; ivi conosceremo come l'apertura o l'indeiscenza dei pericarpî influisca sulla forma dei semi.

Del seme e del frutto nella serie. Lo studio del seme e del frutto nella serie vegetabile è di grande importanza, poichè al primo soprattutto si è dato molto interesse per la classificazione delle piante per il metodo naturale. Le disposizioni da noi qui studiate riguardo al seme e al frutto in generale non si trovano che nelle piante superiori: in esse noi troviamo generalmente due cotiledoni nell'embrione, per cui queste piante sono state dette *dicotiledoni*. Egli è vero che in alcuni casi sembra che ne esistesse un solo, come per esempio nella *trapa natans*, ma in questa i cotiledoni son realmente due, di cui l'uno si sviluppa assai a spese dell'altro che rimane assai piccolo da comparire a prima vista che sia una pianta monocotiledone. È questo un fatto che sempre più conferma la legge di equilibrio o di compensazione degli organi da noi ammessa nella botanica comparata generale. Anche talune altre piante, sebbene dicotiledoni per il resto della loro organizzazione, ec. sembrano avere un sol cotiledone, dappoichè i due cotiledoni si saldano insieme come nel castagno, nell'ebeno, ec.: la conoscenza di questi fatti e il modo come spiegarli spetta piuttosto alla morfologia non alla botanica comparata di cui noi ci occupiamo. Noi vedremo nelle anomalie però che esistono delle piante dicotiledoni mancanti del tutto di cotiledoni, come bensì delle altre che ne offrono talvolta un numero maggiore: son queste delle eccezioni che non bisogna confonder punto con la degradazione nella serie.

Nella serie.

Il numero dei cotiledoni diminuisce, come era na-

turale, passando da queste piante alle altre che stanno più in basso nella serie; i cotiledoni si riducono ad un solo, le piante *monocotiledoni* si chiamano così, perchè hanno, generalmente parlando, un sol cotiledone: la radichetta di esse a di più è ricoverta da un'inviluppo particolare, che si è detto *coleoriza*, inviluppo che si rompe al momento del germogliamento del seme, permettendo così l'uscita della radichetta che vi era racchiusa: per questo carattere tali piante sono state dette *endorize*, ossia a radice interna, per distinguerle dalle dicotiledoni o *esorize*, perchè queste offrono una radice nuda ed esterna, senza inviluppo di sorta. Su questi caratteri l'illustre Prof. L. C. Richard padre fondandosi più che sul numero dei cotiledoni, carattere poco costante, come avrò luogo di parlarne nelle *lezioni di tassonomia vegetale*, stabilì la sua classificazione delle piante.

Scendendo ancora nella serie noi troviamo che i cotiledoni spariscono totalmente e con essi spariscono ancora la radichetta e la gemmula; in una parola che manca l'embrione. E' questo ciò che osservasi nelle piante inferiori alle monocotiledoni, ossia nelle piante crittogame ed agame, dette perciò *acotiledoni* da Jusseu, *inembrionate*, o *arize* da Richard. Di tutto ciò che noi abbiam visto finora esistere non vi è punto traccia; queste piante non presentano che dei corpi riproduttivi, come dei piccoli bulbilli, ai quali si è dato il nome di *spore* o di *gongili*, che godono della facoltà di propagare la specie. Grandi quistioni esistono tra i botanici, se questi corpi debbano considerarsi come grani o come bulbilli. I fautori della prima opinione si fondano sull'osservare che queste spore riproducono la specie, e in fatti si sa come si possano se-

minare e così ottenere la specie da cui esse derivano, ciò che si vede principalmente per le felci; quelli al contrario, e tra questi ci piace di citare il celebre nostro amico Prof. A. Richard, (1) che dicono essere bubilli, si appoggiano sul non vedere in esse alcuna traccia di embrione; essi le considerano come bulbilli i quali danno nascita a prodotti novelli senza che questi esistessero in uno stato rudimentario nella spora e per questa ragione tali organi non si possono dir grani, poichè i grani debbono contenere l'embrione ch'è il rudimento della novella pianta. Checchè di ciò sia egli è certo però che le spore non contengono embrione, a meno che esse stesse non sieno un embrione, ma un embrione in cui le parti non sien distinte, come nelle piante che hanno dei veri grani, e perciò un vero embrione fornito anche di cotiledoni. Era ben naturale il rilevare che nella degradazione della serie la natura dovea arrivare al medesimo scopo con mezzi più semplici, e poteasi poi giungere a conoscerlo anche *a priori*, attesochè essendo l'embrione la pianta in miniatura dovea diversamente essere per le piante superiori che nelle inferiori, poichè queste son diversamente formate dalle altre.

Intanto siccome la degradazione nella serie ha luogo sempre poco a poco, così anche nelle crittogame superiori che formano il passaggio dalle piante monocotiledoni alle crittogame stesse dovea ancora esistere qualche indizio di embrione, siccome ancora esistono degli organi sessuali, o qualche rappresentante degli stessi. Quindi è che nelle marsileacee, nelle felci, ec. all'epoca della germinazione le spore danno origine ad un corpo cilin-

(1) *Nouveaux éléments de botanique et de physiologie végétale. Sixième édition.* Paris 1838. pag. 573.

drico, allargato in un lembo fogliaceo, che Jussieu e De Candolle considerano come un cotiledone, per cui mettono tali piante tra le monocotiledoni. Altri botanici e di sommo merito non riguardano però questo organo come un vero cotiledone.

Nelle piante però infime della serie vegetabile questo medesimo rappresentante dell'embrione, se pur come tale si voglia considerare la spora, manca ancora, e allora la riproduzione si fa per semplice divisione di parti. Così veggiamo le conferve moltiplicarsi per divisione delle diverse articolazioni che le formano, così succede ancora per altre alghe infime, siccome abbiain detto in altri luoghi di questa opera.

Ma la superiorità delle piante dicotiledoni sulle monocotiledoni e sulle inembrionate non è solo indicata dalla presenza dell'embrione e dal numero maggiore delle parti che lo compongono, bensì ancora dal pericarpio. Era natural cosa anzi che la degradazione del frutto cominciasse da questo organo, pria che dall'embrione stesso. L'utero organo, di cui il pericarpio è per così dire il rappresentante nelle piante, sparisce il primo nella serie animale, esso non si offre che negli animali superiori soltanto. Nelle piante superiori la natura moltiplica sempre gli organi, e li offre al massimo grado di complicazione: questa complicazione ci si mostra nel pericarpio. In tali piante infatti noi troviamo i frutti così detti *moltiplici*, o *sincarpi*: così si vede nelle famiglie superiori delle dicotiledoni, che la natura ha moltiplicato questo frutto; se si osserva un ranuncolo, un thalictrum, un elleboro, una magnolia, una annona, ec.: noi troviamo tanti frutti distinti cioè a dire in cui le foglie carpellari dell'ovario formano un pericarpio a solo, in modo tale che si tro-

vano tanti piccoli frutti, che nell'insieme formano un frutto intero multiplice. Ed in questi frutti multiplici troviamo una moltiplicazione o se si voglia una divisione del fusto e perciò una placenta per ciascun frutto; questa placenta trovasi allora all'angolo interno della cavità del pericarpio e sostiene ivi i grani. Bene spesso però noi veggiamo che questi frutti così distinti e moltiplicati cominciano a saldarsi nelle loro facce laterali e così ne derivano dei frutti anche *sincarpi*, nei quali le foglie carpellari si riuniscono, si saldano insieme in modo da formar dei setti completi e divider così il frutto in tante logge: così succede per esempio nelle malvacee; se si taglia trasversalmente un frutto di una *malva*, di una *sida*, ec., si vede come questa sia la disposizione: allora la placenta che corrisponde nel centro del frutto deve quindi corrispondere all'angolo interno di ciascuna loggia: in questo caso la placenta è stata detta *assile*. Da quanto qui esponghiamo ciascuno rileverà facilmente come noi crediamo i setti esser veramente formati dai lati rientranti delle foglie carpellari che si saldano insieme; ciò mena all'idea di dover dare tutta altra spiegazione morfologica ai setti che non derivano da questa origine; ma ciò si appartiene alla morfologia vegetale.

E sempre più accrescendosi la saldatura dei carpelli, ne deriva che la cavità da essi formata sia più semplice, i setti allora sono incompleti, o spariscono quasi del tutto, le cavità quindi, che da queste incomplete divisioni sono formate, comunicano tutte insieme in una cavità comune ch' esiste nel centro del pericarpio: la placenta si trova d'ordinario nelle pareti del pericarpio per cui si dice *parietale*: dappoichè la placenta in questo caso lungi di

continuarsi nell'asse del pericarpio siegue le sue pareti. L'illustre Augusto Saint-Hilaire che ha sparsa non poca luce sulla natura della placenta, come sovra non pochi altri organi, con importanti e illuminate ricerche morfologiche, ha dato una giusta idea di questa maniera di disposizione della placenta paragonandola all'insieme di molti fili, che stanno tutti avvicinati in un sol cordone centrale quando le estremità son tese; ma che si allontanano l'uno dall'altro, formando delle curvature con la convessità in fuori, quando si avvicinano da sopra in sotto le due estremità dell'insieme dei fili medesimi (1).

Le viole, le poligale, le crucifere, le papaveracee, le fumariacee ec. possono offrirci degli esempj manifesti di placenta parietale, in talune di queste piante è facile poi di osservare come le placente sieno una vera continuazione del corpo della pianta: io l'ho soprattutto osservato in un modo assai chiaro nel *platycapnos spicatus*, in cui le due valve del pericarpio facilmente si separan tra loro, e rimangono le due placente parietali che dal ricettacolo si prolungano sino all'apice per formare lo stilo: in questo caso lo stilo come in altri casi ancora è dipendente in parte dal corpo della pianta e non è totalmente parte appendicolare di esso.

Per questa disposizione del pericarpio noi abbiamo come ben si vede non più dei frutti moltiplici, in cui le foglie carpellari formano ciascuna un pericarpio a se, ma dei frutti detti semplici, nei quali le foglie carpellari si saldano insieme da formare unico e solo pericarpio. La disposizione or ora detta in cui rimangono an-

(1) Leçons de botanique comprenant principalement la morphologie végétale pag. 492.

cora dei setti incompleti è il vero passaggio a quella in cui la cavità del pericarpio non offre setti di sorta, la placenta allora non ci si presenta che nel centro del pericarpio, libera, e senza aderenza alcuna, in questo caso la placenta è stata detta centrale libera, come noi l'osserviamo nelle *primule*, nelle *anagallis*, ec.

Nelle piante monocotiledoni la degradazione in riguardo alle dicotiledoni succede principalmente per il numero delle valve del pericarpio, che come sappiamo sono al numero di tre, essendo le valve le foglie carpellari dell'ovario: ne deriva quindi che il frutto è a tre logge e perciò dicesi triloculare, come per esempio l'osserviamo nelle *tulipe*, negli *allium*, nei *lilium*, nei *narcissus*, nelle *iris* ec. ec. Nelle monocotiledoni inferiori però come nelle ciperacee e nelle graminacee il pericarpio si degrada sensibilmente, esso è sottilissimo, non più formato di tuniche distinte, e aderisce al grano medesimo a segno che taluni botanici han negato la sua esistenza nella *cariopside* di tali piante, che così si chiama il frutto proprio delle graminacee; i botanici antichi lo credevano un frutto nudo. La natura con questo mezzo semplice otteneva quindi il pericarpio e l'inviluppo speciale del seme ossia l'epispermo.

Passando finalmente alle piante crittogame noi abbiamo solo un rappresentante del pericarpio, se pur vogliasi come tale considerare, nella membrana delicata che racchiude le spore di queste piante, membrana alla quale si è dato il nome di *sporangio*: questa membrana però è commune a molte spore, e quindi è un inviluppo generale.

Anomalie. Il seme ed il pericarpio presentano delle ano-

Anoma-
lie.

malie riguardo al luogo del soggiorno delle piante, il modo diverso di disseminazione ec. ec.

Per il luogo del soggiorno le anomalie del frutto debbono esser considerate nelle piante acquatiche, nelle terrestri e nelle parasite.

Nelle piante acquatiche noi abbiám visto, parlando delle anomalie delle appendici fiorali, quali disposizioni la natura adopera per metterle in rapporto con l'aria atmosferica, per preservarle in somma dal nocivo contatto dell'acqua. Questo contatto però non potea nuocere al pericarpio e al seme ugualmente che a' grani del polline; anzi bisognava, una volta che le appendici fiorali fossero state messe in rapporto con l'aria, che avesse avuto luogo la fecondazione, che il frutto non rimanesse a fior d'acqua, dove i grani si sarebbero dispersi inutilmente all'epoca della deiscenza del pericarpio, giacchè l'acqua li avrebbe seco trasportati in luoghi forse non favorevoli alla stazione della pianta, ovvero sarebbero rimasti, essendo di un peso specifico minore di quello dell'acqua, nuotanti a fior d'acqua. Per tutto ciò era necessario che il frutto andasse a trovare il fondo dell'acqua. Per ottenere quest'oggetto la natura vi è arrivata in varii modi a seconda dei mezzi differenti che essa avea adoperato per sollevare le appendici fiorali al livello dell'acqua. Così per le piante, come la *vallisneria*, per le quali avea allungato il loro peduncolo, essa fa ricurvare questo peduncolo stesso dopo la fecondazione, e così porta il frutto a maturare i semi al fondo dell'acqua. Per la *trapa natans*, ch'erasi elevata tutta intera mercè le vescichette di aria che si sviluppano nei suoi piccioli all'epoca della fecondazione, lascia rompere queste vesci-

chette dopo che questa ha avuto luogo, in modo tale che l'acqua, penetrando dove pria stava l'aria, rende il peso specifico della pianta maggiore di quello dell'acqua e la pianta è così obbligata a ritornare al fondo dell'acqua istessa donde si era partita. Per le altre piante acquatiche poi che mantengono i loro frutti a fior di acqua, come per esempio i *potamogeton*, le *ruppie* ec. questi frutti per il loro peso specifico cadono al fondo dell'acqua all'epoca della maturazione dei loro semi. Qualsiasi però il modo che la natura impieghi per far ritornare i frutti al fondo dell'acqua dove poi il seme deve svilupparsi, per impedire che il contatto dell'acqua possa nuocere al seme durante l'epoca della sua maturazione dentro il pericarpio, la natura ha fatto molto spesso, duro e coriaceo questo pericarpio istesso.

Le anomalie del frutto che spettano alle piante terrestri si debbono principalmente alla natura dei luoghi in cui le piante vivono e son sempre di accordo con quelle che possono trovarsi per i climi diversi. Così gli alberi che più degli altri saliscono sulle vette dei nostri monti, ove per la continua presenza dei vapori si addensano delle spesse nuvole, la natura preserva i grani dal contatto nocivo dell'umidità sia ispessendo il pericarpio sia ricovrendolo in parte o in totalità con una sorta d'involucro squamoso formato di brattee molto avvicinate tra loro che dicesi *cupula*, come nella ghianda delle *quercie*, dei *faggi*, dei *nocciuoli*, ec. sia ricovrendo i grani per via di brattee coriacee, assai consistenti, strettamente avvicinate le une alle altre e spesso invischiate da una sostanza resinosa, per cui ne risultano quei frutti *aggregati* o *composti*, in forma di cono, che diconsi *coni* o *strobili*, come quei dei *pini*, degli *abeti*, del *cedro*, delle *arauca-*

rie, de' *carpinus* ec. Egli è per questo che tali piante sono abitatrici dei monti i più alti, e per la medesima ragione questi alberi son quelli che si riscontrano nei nostri climi, e che il più si avanzano verso il polo artico.

Ma a proposito dei pini e degli abeti io non posso fare a meno di quì citare una anomalia importantissima che si osserva nei cotiledoni; queste piante che come abiam visto in più luoghi di questa opera sono bastantemente anomale, offrono un numero di cotiledoni maggiore di quello della gran divisione delle piante dicotiledoni, cui spetta la famiglia delle conifere: cioè a dire essi presentano 6, 8 ed anche dieci cotiledoni verticillati, mentre talune piante della medesima famiglia non ne presentano che due come tutte le dicotiledoni. Finora non mi ho saputo render ragione di questa anomalia, forse lo studio, che mi propongo di fare sulla germinazione di tali piante nei luoghi stessi ove nascono, mi fornirà in appresso qualche lume su tal soggetto: egli è meglio di confessare la propria insufficienza che di azzardare delle ipotesi senza alcun fondamento: egli è più utile di notare le lacune da riempire perchè gli altri vi si possan dirigere, anzichè aver la presunzione di credersi tale da poterle tutte riempire da se medesimo.

Se per tali piante però non siamo stati finora assai fortunati di renderci ragione di questo numero maggiore dei cotiledoni, crediamo dall'altra parte poter dare una ragione a nostro avviso giusta delle anomalie che riguardo ai cotiledoni ci presentano i vegetabili parassiti. È noto in fatti come alcuni di questi vegetabili, tali le *rafflesie*, le *orobanche* parasite, la *lathraea*, le *monotrope*, le *cuscutae* ec. manchino di cotiledoni, che talvolta però sono in uno stato minimo. Questa anomalia ben era da supporre

avuto riguardo da una parte all'uso dei cotiledoni, e dall'altra alla maniera di vivere di queste piante. Nascendo esse sovra altre piante, da cui sono loro trasmessi direttamente i principii nutritivi, senza che da per se stesse li assorbissero dalla terra, era ben naturale il supporre che in queste piante dovean mancare i cotiledoni, organi destinati, come abbiain detto di sopra, ad alimentare la novella pianta, finchè questa sia in istato di ben nutrirsi da se medesima. La mancanza dei cotiledoni è quindi un fatto che sempre più conferma la legge di correlazione degli organi da noi ammessa a pag. 46 e per la quale date talune disposizioni in un organo ne devono venire necessariamente delle altre in altri organi.

Ma le anomalie numerose che noi dobbiam vedere nel frutto spettano principalmente al modo diverso di disseminazione dei grani delle piante. Noi abbiamo veduto a pag. 209., come sia necessario all'epoca della maturità del seme, che il pericarpio si apra e faccia via uscire i semi che contiene, e notato come la natura abbia cercato di aprire in diversi modi questo pericarpio ma sempre dalla parte superiore perchè ciò possa esser vantaggioso al lento versamento dei semi perchè questi non cadano tutti in una volta e così non si accumulino in un solo e ristretto punto del terreno. I semi, contenuti dentro il pericarpio, sono generalmente assai piccoli ed in gran numero perchè possano così facilmente esser trasportati dai venti in luoghi diversi, e perchè se una quantità di essi vada perduta cadendo sopra luoghi dove non possa germogliare, ne rimanga sempre un'altra quantità che possa propagare la specie, cadendo i semi in luoghi propizii al loro sviluppo: se altrimenti fosse atteso il numero immenso di semi che si contengono so-

Disse-
minazio-
ne.

prattutto nei pericarpîi di talune piante come nei papaveri, nelle begonie ec. la terra sarebbe infestata di queste piante, una volta che tutti questi semi germogliassero.

Ma vi hanno dei pericarpîi nei quali i semi non sono così piccoli come nelle piante ora dette; in questo caso difficilmente avrebbero potuto esser trasportate dal vento senza delle appendici in forma di ale che avessero fatto per così dire volare questi semi: così noi veggiamo i semi per esempio dei *gladiolus*, delle *tulipe*, di alcune *bignoniacee*, di varie crucifere, ec. esser forniti di ale membranose.

Fin qui però si tratta sempre di pericarpîi deiscenti, ossia che si aprono all'epoca della maturità del seme. Non tutti i pericarpîi però si aprono a tal epoca: ve ne son alcuni che al contrario sono *indeiscenti*. Per questi frutti la natura ha impiegato diversi mezzi di disperdimento dei semi a seconda che i pericarpîi sieno secchi o carnosî.

Per i frutti secchi indeiscenti quando i semi non sono tanto piccoli da esser facilmente trasportati dal vento tutti interi come lo è per i semi dei frutti a pericarpio deiscente, la natura fornisce di ale i pericarpîi stessi, e li fa così volare, come volano i semi delle piante qui sovra citate: così noi osserviamo esser dotati di ali i frutti dell'*olmo*, degli *aceri*, della *dodonea viscosa*, del *frassino*, delle *isatis*, ec., frutti che i botanici conoscono col nome di *samare* ovvero di *frutti alati*. In altri casi lungi d'impiegare siffatte ali, si serve di un prolungamento come di una piuma che possa facilmente volare; parecchie specie di *clematis*, la *viticella*, la *vitalba*, la *erecta*, la *flammula* ec. ci offrono questo prolungamen-

to dotato di piccoli peli come la barba di una penna, al quale i botanici han dato il nome di *coda*: simile a questo per l'effetto è quel ciuffo di peli, che è spesso attaccato alla parte superiore del frutto, e che è stato detto *pappo*: esso orna la parte superiore dei frutti della maggior parte delle piante composte, non che delle *valeriane*, delle *apocinee*, degli *epilobium*, ec.: consiste in una quantità di peli, o di piccoli filamenti, i quali godono della qualità igroscopica in un modo molto manifesto. Si sa che i frutti delle composte, per esempio, si trovan tutti sopra un ricettacolo comune: i pappi allora sono posti l'uno accanto all'altro, e i varii peli che formano ciascun pappo stanno avvicinati tra loro; all'epoca della maturità del frutto i peli del pappo per mancanza di umidità si distendono, gli uni pigliano appoggio sugli altri, sollevano i frutti e distaccandoli dal ricettacolo li portano in aria, e così servono di mezzo di volare al frutto istesso, e più tardi ancora come di paracaduto. Questa singolare disposizione non è la sola che ci offrono tali piante composte per facilitare la disseminazione, dappoichè in alcune i frutti o *achenii* di tali piante sono dotati di ali, come abbiám visto per i frutti indeiscenti, di cui quì sopra si è parlato; così è per le *verbesine*, anzi in una specie, la *verbesina alata*, una delle due areste che terminano l'achenio è uncinata all'apice, ciò che fa attaccare questo frutto ai corpi circostanti; in altre all'epoca della maturazione dei semi, il peduncolo si allunga maggiormente onde essere più in preda ai venti; in altre il ricettacolo si gonfia nel mezzo ed ajuta così l'azione dei pappi per far uscir via i frutti; in altre ancora le foglioline dell'antodio, ossia del calice proprio di queste piante composte, si terminano in una punta ad uncino

che si attacca facilmente ai corpi circostanti e soprattutto alla lana delle pecore, delle capre ec. e così sono tutti interi i capitoli trasportati da un punto ad un altro, come è per esempio nella *lappa major*; ec. ma troppo alle lunghe io sarei quì condotto, se volessi tutte enumerare le particolarità che ci presentano le composte per l'oggetto della disseminazione. È da noatre però che talune di queste particolarità si mostrano per l'oggetto medesimo in altre piante di famiglie diverse. A questo oggetto infatti si trovano de' prolungamenti terminati in uncino nei frutti dei *geum*, di non poche ombrellifere, come dei *daucus*, delle *orlaya*, delle *caucalis*, delle *torilis*, della *drusa oppositifolia*, ec. ec. e specialmente di varie specie di *medicago*, così della *medicago lappacea*, *littoralis*, *maculata*, *minima* ec. ec., a questo son diretti gli aculei anche non uncinati ma curvi su di se stessi di altre *medicago*, come della *intertexta*, della *echinus*, della *muricoleptis*, della *tenoreana* ec.: a questo le spine de' frutti di molte piante, come per esempio della *succowia balearica*, sebbene in qualche caso simili spine sembrano dirette alla difesa del frutto per impedire che gli animali si cibino di esso: a questo oggetto ancora si veggon taluni frutti curvarsi sovra se stessi, come quelli del *lotus edulis*, delle *medicago arborea*, *sativa*, *prostrata*, ec. di varii *astragalus*, così dell'*hamosus* ec. dell'*ornitopus compressus*, *scorpioides* ec. Ed allo stesso oggetto della disseminazione ci sembran destinati gli stili o se si voglian chiamar secondo la maggior parte dei botanici, le areste in diverso modo contorte dei *geranium*, degli *erodium* ec., sia che la contorsione si faccia come nei primi dall'alto in basso nel modo stesso delle foglie dette circinnali, sia che questa abbia luogo in forma di spira come nei secondi: lo

stesso diremo delle areste che tanto frequentemente si riscontrano nelle graminacee, come nelle *stipa*, nelle *avena*, nelle *macrochloa*, nei *bromus*, nelle *aristida*, negli *andropogon*, ec. ec. e forse anco del *rostro*, sorta di prolungamento del frutto delle *scandix* ec. Queste e varie altre particolarità del frutto come la singolare elasticità che presentano i pericarpî di alcune piante, tali la *impatiens noli me tangere*, la *momordica elaterium*, la *hura crepitans*, le *euphorbia* ec., sono altrettanti mezzi di cui la natura si serve per arrivare sempre allo stesso scopo, quello cioè della disseminazione spettante ai frutti secchi.

Ma per i frutti carnosi, nei quali come già sappiamo, il sarcocarpio è spesso assai sviluppato, come nelle mele, nelle pere, nelle olive, nei cocomeri, nelle ciliegie, nell'e susine, nelle pesche ec. ec.; a designare le differenze dei quali frutti carnosi i botanici han creato i frutti così detti *pomo*, *poponide*, *bacca*, *esperidio*, *acino*, *drupa*, ec., sembra che la natura abbia voluto con essi ottenere la facile distruzione del pericarpio stesso, per cui i semi restano soli; ma nel tempo stesso è da notare che la natura la reso duro, consistente o osseo l'endocarpio, ovvero l'inviluppo proprio del seme, perchè questo non possa soffrire per lo stato succulento del pericarpio: si sa come gli uccelli amino per esempio le ciliege, e ne distruggano la parte carnosa, come altri animali e specialmente gl'insetti facciano lo stesso per altri frutti ancor carnosi. Noi non vogliamo più dilungarci in queste anomalie del frutto che sono del resto infinite: esse sono per altro di un facile intendimento.

F I N E

N. B. L'Autorè ha creduto di non pubblicare per ora la tavola che espone la sua classificazione delle piante promessa alla pag. 30. di questa opera, classificazione da lui spiegata nelle pubbliche lezioni del 11. e 15. Maggio di questo anno nell' I. e R. Museo di Fisica e di Storia naturale, e della quale ha comunicato varie copie agli allievi, poichè di questa classificazione si avrebbe avuta qui una idea imperfetta senza la convenevole spiegazione: così si riserva a renderla di pubblico diritto nelle *lezioni di tassonomia vegetale*, qualora i botanici non accoglieranno male le idee annunziate in queste lezioni di botanica comparata:

TAVOLA ALFABETICA

Dei nomi delle piante citate in questa Opera

Abeti 219. 220.
Acacia arabica 167.
 — *catechu* 167.
 — *cornigera* 167.
 — *decipiens* 157.
 — *heterophylla* 150.
 — *juniperina* 157.
 — *nervosa* 157.
Acacie 150. 167. 170.
Acontacee 188.
Acero 32. 222.
Achillee 117.
Acotiledoni 212.
Aeschinomene sensitiva 170.
Agame 27. 52. 191. 192. 197. 212.
Agave lurida 158.
 — *mexicana* 158.
Ajuga reptans 100.
Aldrovanda vessiculosa 32.
Alghe 19. 22. 36. 38. 48. 56. 57. 124.
 154. 192. 197.
Alisma natans 196.
Allium 118. 187. 217.
 — *subhirsutum* 118.
Alnus 130.
Aloe 151. 157.
Alopecurus bulbosus 99.
Amarantacee 189.
Amaryllis 66.
Amentacee 128. 162.
Amorpha 170.
Anagallis 217.
Anemone 202.
Anona 114.
Anonacee 188.
Anthirrinum 211.
Antirrhinee 188. 190.

Apocinee 136. 223.
Aquilegia vulgaris 118.
Aquilegie 175. 210.
Araucaria 219.
Arenarie 126. 157.
Aristida 225.
Arize 212.
Aroidee 153.
Arum 153. 181.
 — *cordifolium* 181.
 — *vulgare* 181.
Asclepiadee 198. 199.
Asperula 167.
Asphodelus ramosus 99.
Astragalus 224.
 — *aristatus* 157.
 — *hamosus* 224.
 — *poterium* 157.
 — *siculus* 157.
 — *tragacantha* 157.
 — *tragacanthi* 357.
Avena 225.
Averrhoa carambola 170.
Bauhinia 136.
Begonia 222.
Bellis hybrida 66.
Berberidee 188.
Berberis 158. 180.
Betula alba 129.
Betule 117.
Bignonia radicans 100.
Bignoniacee 136. 222.
Bombacee 177. 190.
Borraginee 191.
Bromelia ananas 139. 148.
Bromus 225.
Butomus umbellatus 177.

Cactus 66. 67. 101. 126.
 Cakile maritima 126. 157.
 Caladium 153.
 Camelliee 189.
 Campanulacee 188.
 Caprifoliacee 188.
 Carduus 158. 203.
 Carex 125. 166.
 Cariofillee 190.
 Carpinus 220.
 Cassia 170.
 Castagno 211.
 Caulis 224.
 Caulinia 125.
 — oceanica 196.
 Caulocarpie 56.
 Cavoli 61. 69. 73. 77.
 Cedri 219.
 Celastrinee 188.
 Cellulose 48.
 Cellulo-vascolari 48.
 Centaurea 203.
 Cephalotus follicularis 168.
 Cerasus lauro-cerasus 162.
 Cereus 157.
 — grandiflorus 201.
 Cesalpinia 170.
 Chamaerops humilis 160.
 Chenopodee 189.
 Cicadee 45. 119.
 Ciliegie 77. 225.
 Ciperacee 27. 131. 163. 192. 217.
 Cipressi 117. 225.
 Cistinee 188.
 Cistus 201.
 Citrus 67.
 Clematis 137.
 — flammula 222.
 — recta 222.
 — vitalba 222.
 — viticella 222.
 Cocomeri 225.
 Coffea arabica 167.
 Composte 134. 223.
 Conserve 19. 92. 49. 57. 197. 214.
 Conifere 26. 36. 128. 162. 220.
 Convallaria polygonatum 152.
 Convolvulacee 188.
 Convolvus 136.
 — purpureus 210.
 Crinum 66.
 Crittogame 26. 27. 28. 36. 52. 57. 154.
 191. 192. 198. 212.
 Crucifere 190. 216. 222.
 Cucifera tebaica 63.

Cucurbitacee 135. 168.
 Cupulifere 128. 162.
 Cuscuta 72. 96. 220.
 Cuviera 203.
 Cynara 158. 263.
 Cynomorium coccineum 96.
 Cyperus esculentus 63.
 — papyrus 63.
 Cyrsium 158. 203.
 Cysticagnos africana 134.
 Cytinus hypocistis 96.
 Cytisus spinus 127.
 Daucus 228.
 Delphinium 175. 180. 210.
 Dianthus 210.
 Dicotiledoni 24. 27. 28. 36. 40. 50. 118.
 119. 131. 132. 186. 211. 217.
 Dilleniacee 189. 186.
 Dipsacee 188.
 Dionaea muscipula 168. 166.
 Dioscoree 153.
 Discocapnos Mundtii 134.
 Dodonea viscosa 222.
 Dorycnium suffruticosum 167.
 Dracaena draco 123.
 Dracene 119. 122.
 Drimiriacee 129.
 Drosera 165.
 Drusa oppositifolia 224.
 Ecofite 94.
 Euforbiacee 129.
 Euforbie arboree 128.
 — carnosae 126.
 Elleboro 214.
 Ellera 100. 101.
 Endivia 72. 73.
 Endogene 123.
 Endorize 212.
 Epatiche 19. 48. 159. 191. 192.
 Epilobium 223.
 Epipactis latifolia 152.
 Equisetacee 23. 36. 48. 192.
 Equiseti 26.
 Ericacee 177. 188.
 Erica 74. 128. 177.
 Erodium 224.
 Ervum 134.
 — monanthos 135.
 Esogene 123.
 Esorize 212.
 Eteogame 36.
 Eucomis punctata 148.
 Euphorbia 74. 225.
 — canariensis 107.
 — caput-medusae 108.

Faggi 162. 219.
Fanerogame 48. 52. 57. 191. 198.
Felci 23. 36. 48. 123. 160. 192. 197. 213.
Ferule 117. 164.
Fichi 77.
Ficus elastica 165.
 — *sycomorus* 63.
Fragaria vesca 100.
Frassino 32. 222.
Fumento 69. 76.
Frustulia 19. 38.
Fuchi 16. 42. 57. 197.
Fuchsia 180.
Fucoidi 36.
Fumaria copreolata 137.
Fumariacee 177. 216.
Funghi 19. 22. 36. 42. 49. 85. 192.
Galium 96. 167.
Genista Cupani 127.
 — *germanica* 127.
Geraniacee 150.
Geranium 224.
 — *triste* 201.
Geum 224.
Gladiolus 32. 224.
Gleditschia 170.
Gloriosa superba 134.
Graminacee 27. 52. 131. 151. 152. 163.
 165. 217.
Haematococcus 19. 22. 38.
Hedera 100. 101. 137.
Hedysarum girans 170.
Helianthus annuus 202.
Helleborus viridis 118.
Hibbertia volubilis 136.
Hortensia 149.
Humulus lupulus 136.
Hura crepitans 225.
Hydrangea 149.
Hydrocotyle natans 156.
Hydrogeton fenestralis 156.
Ilex aquifolium 158.
Illecebrum verticillatum 198.
Impatiens noli me tangere 225.
Inembrionate 212.
Ipozili 95.
Iridee 152.
Iris 139. 151. 217.
 — *fugax* 221.
Isatis 222.
Ixora 167.
Iacanthus 118. 151.
Iasmin e 188.
Iuncacee 131.
Iuncus 125.

Iungermannie 191.
Juniperus phoenicia 63.
Labiatae 188. 190.
Lappa major 224.
Lathrea squararia 96. 220.
Lathyrus 134. 165.
 — *aphaca* 134. 167.
 — *nissolia* 151.
 — *sylvestris* 166.
Lattughe 61. 73. 77.
Laurinee 129. 189.
Laurus nobilis 161.
Lavandula 117.
Leguminose 135. 170. 188. 190.
Lejeunia 192.
Lemna minor 92. 157. 195.
Licheni 19. 22. 42. 48. 50. 95. 124.
 154. 192. 197.
Licopodiacee 23. 24. 26. 36. 48. 50. 95.
 124. 154. 192. 197.
Liliacee 99.
Lilium 217.
Listera ovata 152.
Lonicera 137.
Lophocolea trapezoides 192.
Lorantacee 98.
Loranthus 49. 97. 98.
Lotus 126. 157. 167. 170.
 — *citysoides* 74.
 — *edulis* 224.
Lychnis dioica 179.
Macrochloa 225.
Magnolia 165. 175. 182. 214.
Magnoliacee 52. 188. 189. 190.
Maehonia 180.
 — *aquifolium* 158.
Malpighia aquifolia 158.
 — *coccifera* 158.
Malva 215.
Malvacee 129. 177. 190.
Marsileacee 24. 48. 154. 152. 213.
Medicago 165. 224.
 — *arborea* 224.
 — *echinus* 224.
 — *intertexta* 224.
 — *lappacea* 224.
 — *littoralis* 224.
 — *maculata* 224.
 — *minima* 124.
 — *muricoleptis* 224.
 — *prostrata* 224.
 — *tenoreana* 224.
 — *sativa* 224.
Melampodium longifolium 115.
Melastomacee 129. 188.

- Mele* 225.
Melanthus major 165. 166.
 — minor 165.
Mesembrianthemum 139.
 — spinosum 127.
Mimosa 150. 170.
 — farnesiana 63.
 — pudica 170.
 — sensitiva 170.
Mirabilis jalapa 201.
Mirtacee 129. 188.
Monocarpie 56.
Monocotiledoni 24. 26. 27. 36. 40. 50.
 118. 122. 131. 132. 151. 156. 213. 217.
Monotropa 96. 220.
Musa 152. 159. 160. 164.
Musacee 129.
Muscari comosum 112.
Muschi 22. 23. 26. 36. 48. 50. 95. 124.
 154. 192. 197.
Mutisia 134.
Myriophyllum 125.
Myrtus communis 162.
Narcissus 217.
Nepenthes distillatoria 168.
 — phyllanthora 168.
Ninfeacee 188. 190.
Noccioli 219.
Nosto hinee 49.
Nimphaea 57. 58. 96. 125. 157. 194.
 — alba 139.
 — caerulea 139.
Olive 225.
Olivia 38.
Olmo 32. 222.
Ombrellifere 164. 188.
Opuntia 157.
Orchidee 85. 94. 98. 99. 198.
Orlaya 224.
Ornithogalum 189.
Ornithopus compressus 224.
 — scorpioides 224.
Orobancacee 188.
Orolanche 72. 96. 220.
Oxalidee 170.
Oxalis hupleuifolia 151.
 — sensitiva 170.
Palme 74. 128. 129. 152. 159. 163.
Pandurus odoratissimus 88.
Papaver 182. 211. 222.
Papaveracee 189. 160. 26.
Parasite 31. 46. 49. 94. 95. 220.
 — filse 94.
Passiflora 123.
Pavetta 167.
Pepo macrocarpus 178.
Pere 225.
Phalaris canariensis 76.
Phaseolus 136.
Phitolaccacee 189.
Phleum pratense 99.
Phoenix dactylifera 63. 160.
Phyllis nobilis 167.
Pini 161. 162. 219. 220.
Pisum 165.
Platano 117.
Platycarpus spicatus 216.
Polygala 216.
Polygonum 166.
Populus 130.
Portiera hygrometra 170.
Portulaca oleracea 178.
Potamogeton 57. 58. 156. 194. 219.
 — natans 156.
 — pectinatum 156.
 — pusillum 166.
Potentilla reptans 100.
Primula 217.
Primulacee 188.
Prunus spinosa 127.
Psoralea bracteosa 165.
Psycotria 167.
Punica granatum 62.
Pyrola 178.
Quercus 219.
 — ilex 162.
Rafflesia 66. 220.
Ramnee 188.
Ranuncoli aquatici 57. 194.
Ranunculacee 52. 188. 189. 190.
Ranunculus 99. 175. 214.
 — aquatilis 61. 77. 195.
 — fluvialis 194.
 — gramineus 151.
 — hederaceus 61. 78.
 — tripartitus 78. 156. 194.
Rhamnus alaternus 162.
Ricinus communis 63.
Rizocarpie 56.
Romulea 187.
Rosa 127. 165.
Rosacee 189.
Rosa 167.
Rubia 129. 167.
Rubis 127. 165.
Ruppia maritima 156. 219.
Ruscus aculeatus 158.
Salice piangente 117.
Salicornia 126. 157.
Salsola 126. 157.

Salsola tragus 203.
Salvia horminum 112. 139. 148.
Salvinia natans 92. 157.
Sassifragacee 188.
Scabiosa atropurpurea 115.
Scandix 225.
Schaepfia 93.
Sirpus 125.
Scolymus 158. 203.
Sedum 126. 157.
Sempervivum 126. 157.
Sida 215.
Sigillaria 21.
Silene 210.
 — *deombons* 74.
 — *nocturna* 201.
Smilacee 153.
Smithia sensitiva 170.
Smyrnium olusatrum 164.
Solanacee 188. 190.
Solandra nitida 182.
Sonchus sibiricus 201.
Sapelia 199.
Stigmaria 36.
Stipa 225.
Strophanthus hispidus 136.
Succowia blearica 224.
Susine 77. 225.
Thalictrum 214.
Tiliandsia 95. 137.
Timelee 189.
Torilis 224.
Trapa natans 195. 211. 218.

Trifolium 165.
 — *rubens* 165.
Triticum sativum 61.
 — *vulgare* 63.
Tropaeolum 180.
Tulipa 32. 118. 176. 217. 222.
Ulixi 162.
Utricularia 195.
 — *vulgaris* 32.
Valeriane 188. 222.
Valerianella 115.
Vallisneria spiralis 57. 126. 156. 194. 218.
Verbesina 223.
 — *alata* 223.
Veronica 138.
 — *agrestis* 149.
 — *austriaca* 149.
 — *chamaedrys* 149.
 — *cymbalaria* 149.
 — *didyma* 149.
 — *hederaefolia* 149.
 — *panormitana* 149.
 — *spicata* 149.
Vicia 97. 134. 165.
 — *argentea* 134.
 — *faba* 96.
Viola 216.
Viscum album 49. 97.
Vitis 117. 133.
 — *quinquefolia* 100.
 — *vinifera* 63.
Zannichellia palustris 156.
Zucca 178.

List of names and addresses	
Mr. J. H. Smith	123 Main St.
Mr. W. B. Jones	456 Elm St.
Mr. C. D. Brown	789 Oak St.
Mr. E. F. Green	1011 Pine St.
Mr. G. H. White	1313 Cedar St.
Mr. I. J. Black	1615 Birch St.
Mr. K. L. Gray	1917 Spruce St.
Mr. M. N. Hall	2219 Willow St.
Mr. O. P. King	2521 Ash St.
Mr. Q. R. Lee	2823 Hickory St.
Mr. S. T. Young	3125 Sycamore St.
Mr. U. V. Wright	3427 Magnolia St.
Mr. X. Y. Scott	3729 Poplar St.
Mr. Z. A. Adams	4031 Chestnut St.
Mr. B. C. Baker	4333 Walnut St.
Mr. D. E. Clark	4635 Elm St.
Mr. F. G. Evans	4937 Oak St.
Mr. H. I. Fisher	5239 Pine St.
Mr. J. K. Hill	5541 Cedar St.
Mr. L. M. Jones	5843 Birch St.
Mr. N. O. King	6145 Spruce St.
Mr. P. Q. Lee	6447 Willow St.
Mr. R. S. Young	6749 Ash St.
Mr. T. U. Wright	7051 Hickory St.
Mr. V. W. Scott	7353 Sycamore St.
Mr. X. Y. Adams	7655 Magnolia St.
Mr. Z. A. Baker	7957 Poplar St.
Mr. B. C. Clark	8259 Chestnut St.
Mr. D. E. Evans	8561 Walnut St.
Mr. F. G. Hill	8863 Elm St.
Mr. H. I. Jones	9165 Oak St.
Mr. J. K. King	9467 Pine St.
Mr. L. M. Lee	9769 Cedar St.
Mr. N. O. Young	10071 Birch St.
Mr. P. Q. Wright	10373 Spruce St.
Mr. R. S. Scott	10675 Willow St.
Mr. T. U. Adams	10977 Ash St.
Mr. V. W. Baker	11279 Hickory St.
Mr. X. Y. Clark	11581 Sycamore St.
Mr. Z. A. Evans	11883 Magnolia St.
Mr. B. C. Hill	12185 Poplar St.
Mr. D. E. Jones	12487 Chestnut St.
Mr. F. G. King	12789 Walnut St.
Mr. H. I. Lee	13091 Elm St.
Mr. J. K. Young	13393 Oak St.
Mr. L. M. Wright	13695 Pine St.
Mr. N. O. Scott	13997 Cedar St.
Mr. P. Q. Adams	14299 Birch St.
Mr. R. S. Baker	14601 Spruce St.
Mr. T. U. Clark	14903 Willow St.
Mr. V. W. Evans	15205 Ash St.
Mr. X. Y. Hill	15507 Hickory St.
Mr. Z. A. Jones	15809 Sycamore St.
Mr. B. C. King	16111 Magnolia St.
Mr. D. E. Lee	16413 Poplar St.
Mr. F. G. Young	16715 Chestnut St.
Mr. H. I. Wright	17017 Walnut St.
Mr. J. K. Scott	17319 Elm St.
Mr. L. M. Adams	17621 Oak St.
Mr. N. O. Baker	17923 Pine St.
Mr. P. Q. Clark	18225 Cedar St.
Mr. R. S. Evans	18527 Birch St.
Mr. T. U. Hill	18829 Spruce St.
Mr. V. W. Jones	19131 Willow St.
Mr. X. Y. King	19433 Ash St.
Mr. Z. A. Lee	19735 Hickory St.
Mr. B. C. Young	20037 Sycamore St.
Mr. D. E. Wright	20339 Magnolia St.
Mr. F. G. Scott	20641 Poplar St.
Mr. H. I. Adams	20943 Chestnut St.
Mr. J. K. Baker	21245 Walnut St.
Mr. L. M. Clark	21547 Elm St.
Mr. N. O. Evans	21849 Oak St.
Mr. P. Q. Hill	22151 Pine St.
Mr. R. S. Jones	22453 Cedar St.
Mr. T. U. King	22755 Birch St.
Mr. V. W. Lee	23057 Spruce St.
Mr. X. Y. Young	23359 Willow St.
Mr. Z. A. Wright	23661 Ash St.
Mr. B. C. Scott	23963 Hickory St.
Mr. D. E. Adams	24265 Sycamore St.
Mr. F. G. Baker	24567 Magnolia St.
Mr. H. I. Clark	24869 Poplar St.
Mr. J. K. Evans	25171 Chestnut St.
Mr. L. M. Hill	25473 Walnut St.
Mr. N. O. Jones	25775 Elm St.
Mr. P. Q. King	26077 Oak St.
Mr. R. S. Lee	26379 Pine St.
Mr. T. U. Young	26681 Cedar St.
Mr. V. W. Wright	26983 Birch St.
Mr. X. Y. Scott	27285 Spruce St.
Mr. Z. A. Adams	27587 Willow St.
Mr. B. C. Baker	27889 Ash St.
Mr. D. E. Clark	28191 Hickory St.
Mr. F. G. Evans	28493 Sycamore St.
Mr. H. I. Hill	28795 Magnolia St.
Mr. J. K. Jones	29097 Poplar St.
Mr. L. M. King	29399 Chestnut St.
Mr. N. O. Lee	29701 Walnut St.
Mr. P. Q. Young	30003 Elm St.
Mr. R. S. Wright	30305 Oak St.
Mr. T. U. Scott	30607 Pine St.
Mr. V. W. Adams	30909 Cedar St.
Mr. X. Y. Baker	31211 Birch St.
Mr. Z. A. Clark	31513 Spruce St.
Mr. B. C. Evans	31815 Willow St.
Mr. D. E. Hill	32117 Ash St.
Mr. F. G. Jones	32419 Hickory St.
Mr. H. I. King	32721 Sycamore St.
Mr. J. K. Lee	33023 Magnolia St.
Mr. L. M. Young	33325 Poplar St.
Mr. N. O. Wright	33627 Chestnut St.
Mr. P. Q. Scott	33929 Walnut St.
Mr. R. S. Adams	34231 Elm St.
Mr. T. U. Baker	34533 Oak St.
Mr. V. W. Clark	34835 Pine St.
Mr. X. Y. Evans	35137 Cedar St.
Mr. Z. A. Hill	35439 Birch St.
Mr. B. C. Jones	35741 Spruce St.
Mr. D. E. King	36043 Willow St.
Mr. F. G. Lee	36345 Ash St.
Mr. H. I. Young	36647 Hickory St.
Mr. J. K. Wright	36949 Sycamore St.
Mr. L. M. Scott	37251 Magnolia St.
Mr. N. O. Adams	37553 Poplar St.
Mr. P. Q. Baker	37855 Chestnut St.
Mr. R. S. Clark	38157 Walnut St.
Mr. T. U. Evans	38459 Elm St.
Mr. V. W. Hill	38761 Oak St.
Mr. X. Y. Jones	39063 Pine St.
Mr. Z. A. King	39365 Cedar St.
Mr. B. C. Lee	39667 Birch St.
Mr. D. E. Young	39969 Spruce St.
Mr. F. G. Wright	40271 Willow St.
Mr. H. I. Scott	40573 Ash St.
Mr. J. K. Adams	40875 Hickory St.
Mr. L. M. Baker	41177 Sycamore St.
Mr. N. O. Clark	41479 Magnolia St.
Mr. P. Q. Evans	41781 Poplar St.
Mr. R. S. Hill	42083 Chestnut St.
Mr. T. U. Jones	42385 Walnut St.
Mr. V. W. King	42687 Elm St.
Mr. X. Y. Lee	42989 Oak St.
Mr. Z. A. Young	43291 Pine St.
Mr. B. C. Wright	43593 Cedar St.
Mr. D. E. Scott	43895 Birch St.
Mr. F. G. Adams	44197 Spruce St.
Mr. H. I. Baker	44499 Willow St.
Mr. J. K. Clark	44801 Ash St.
Mr. L. M. Evans	45103 Hickory St.
Mr. N. O. Hill	45405 Sycamore St.
Mr. P. Q. Jones	45707 Magnolia St.
Mr. R. S. King	46009 Poplar St.
Mr. T. U. Lee	46311 Chestnut St.
Mr. V. W. Young	46613 Walnut St.
Mr. X. Y. Wright	46915 Elm St.
Mr. Z. A. Scott	47217 Oak St.
Mr. B. C. Adams	47519 Pine St.
Mr. D. E. Baker	47821 Cedar St.
Mr. F. G. Clark	48123 Birch St.
Mr. H. I. Evans	48425 Spruce St.
Mr. J. K. Hill	48727 Willow St.
Mr. L. M. Jones	49029 Ash St.
Mr. N. O. King	49331 Hickory St.
Mr. P. Q. Lee	49633 Sycamore St.
Mr. R. S. Young	49935 Magnolia St.
Mr. T. U. Wright	50237 Poplar St.
Mr. V. W. Scott	50539 Chestnut St.
Mr. X. Y. Adams	50841 Walnut St.
Mr. Z. A. Baker	51143 Elm St.
Mr. B. C. Clark	51445 Oak St.
Mr. D. E. Evans	51747 Pine St.
Mr. F. G. Hill	52049 Cedar St.
Mr. H. I. Jones	52351 Birch St.
Mr. J. K. King	52653 Spruce St.
Mr. L. M. Lee	52955 Willow St.
Mr. N. O. Young	53257 Ash St.
Mr. P. Q. Wright	53559 Hickory St.
Mr. R. S. Scott	53861 Sycamore St.
Mr. T. U. Adams	54163 Magnolia St.
Mr. V. W. Baker	54465 Poplar St.
Mr. X. Y. Clark	54767 Chestnut St.
Mr. Z. A. Evans	55069 Walnut St.
Mr. B. C. Hill	55371 Elm St.
Mr. D. E. Jones	55673 Oak St.
Mr. F. G. King	55975 Pine St.
Mr. H. I. Lee	56277 Cedar St.
Mr. J. K. Young	56579 Birch St.
Mr. L. M. Wright	56881 Spruce St.
Mr. N. O. Scott	57183 Willow St.
Mr. P. Q. Adams	57485 Ash St.
Mr. R. S. Baker	57787 Hickory St.
Mr. T. U. Clark	58089 Sycamore St.
Mr. V. W. Evans	58391 Magnolia St.
Mr. X. Y. Hill	58693 Poplar St.
Mr. Z. A. Jones	58995 Chestnut St.
Mr. B. C. King	59297 Walnut St.
Mr. D. E. Lee	59599 Elm St.
Mr. F. G. Young	59901 Oak St.
Mr. H. I. Wright	60203 Pine St.
Mr. J. K. Scott	60505 Cedar St.
Mr. L. M. Adams	60807 Birch St.
Mr. N. O. Baker	61109 Spruce St.
Mr. P. Q. Clark	61411 Willow St.
Mr. R. S. Evans	61713 Ash St.
Mr. T. U. Hill	62015 Hickory St.
Mr. V. W. Jones	62317 Sycamore St.
Mr. X. Y. King	62619 Magnolia St.
Mr. Z. A. Lee	62921 Poplar St.
Mr. B. C. Young	63223 Chestnut St.
Mr. D. E. Wright	63525 Walnut St.
Mr. F. G. Scott	63827 Elm St.
Mr. H. I. Adams	64129 Oak St.
Mr. J. K. Baker	64431 Pine St.
Mr. L. M. Clark	64733 Cedar St.
Mr. N. O. Evans	65035 Birch St.
Mr. P. Q. Hill	65337 Spruce St.
Mr. R. S. Jones	65639 Willow St.
Mr. T. U. King	65941 Ash St.
Mr. V. W. Lee	66243 Hickory St.
Mr. X. Y. Young	66545 Sycamore St.
Mr. Z. A. Wright	66847 Magnolia St.
Mr. B. C. Scott	67149 Poplar St.
Mr. D. E. Adams	67451 Chestnut St.
Mr. F. G. Baker	67753 Walnut St.
Mr. H. I. Clark	68055 Elm St.
Mr. J. K. Evans	68357 Oak St.
Mr. L. M. Hill	68659 Pine St.
Mr. N. O. Jones	68961 Cedar St.
Mr. P. Q. King	69263 Birch St.
Mr. R. S. Lee	69565 Spruce St.
Mr. T. U. Young	69867 Willow St.
Mr. V. W. Wright	70169 Ash St.
Mr. X. Y. Scott	70471 Hickory St.
Mr. Z. A. Adams	70773 Sycamore St.
Mr. B. C. Baker	71075 Magnolia St.
Mr. D. E. Clark	71377 Poplar St.
Mr. F. G. Evans	71679 Chestnut St.
Mr. H. I. Hill	71981 Walnut St.
Mr. J. K. Jones	72283 Elm St.
Mr. L. M. King	72585 Oak St.
Mr. N. O. Lee	72887 Pine St.
Mr. P. Q. Young	73189 Cedar St.
Mr. R. S. Wright	73491 Birch St.
Mr. T. U. Scott	73793 Spruce St.
Mr. V. W. Adams	74095 Willow St.
Mr. X. Y. Baker	74397 Ash St.
Mr. Z. A. Clark	74699 Hickory St.
Mr. B. C. Evans	75001 Sycamore St.
Mr. D. E. Hill	75303 Magnolia St.
Mr. F. G. Jones	75605 Poplar St.
Mr. H. I. King	75907 Chestnut St.
Mr. J. K. Lee	76209 Walnut St.
Mr. L. M. Young	76511 Elm St.
Mr. N. O. Wright	76813 Oak St.
Mr. P. Q. Scott	77115 Pine St.
Mr. R. S. Adams	77417 Cedar St.
Mr. T. U. Baker	77719 Birch St.
Mr. V. W. Clark	78021 Spruce St.
Mr. X. Y. Evans	78323 Willow St.
Mr. Z. A. Hill	78625 Ash St.
Mr. B. C. Jones	78927 Hickory St.
Mr. D. E. King	79229 Sycamore St.
Mr. F. G. Lee	79531 Magnolia St.
Mr. H. I. Young	79833 Poplar St.
Mr. J. K. Wright	80135 Chestnut St.
Mr. L. M. Scott	80437 Walnut St.
Mr. N. O. Adams	80739 Elm St.
Mr. P. Q. Baker	81041 Oak St.
Mr. R. S. Clark	81343 Pine St.
Mr. T. U. Evans	81645 Cedar St.
Mr. V. W. Hill	81947 Birch St.
Mr. X. Y. Jones	82249 Spruce St.
Mr. Z. A. King	82551 Willow St.
Mr. B. C. Lee	82853 Ash St.
Mr. D. E. Young	83155 Hickory St.
Mr. F. G. Wright	83457 Sycamore St.
Mr. H. I. Scott	83759 Magnolia St.
Mr. J. K. Adams	84061 Poplar St.
Mr. L. M. Baker	84363 Chestnut St.
Mr. N. O. Clark	84665 Walnut St.
Mr. P. Q. Evans	84967 Elm St.
Mr. R. S. Hill	85269 Oak St.
Mr. T. U. Jones	85571 Pine St.
Mr. V. W. King	85873 Cedar St.
Mr. X. Y. Lee	86175 Birch St.
Mr. Z. A. Young	86477 Spruce St.
Mr. B. C. Wright	86779 Willow St.
Mr. D. E. Scott	87081 Ash St.
Mr. F. G. Adams	87383 Hickory St.
Mr. H. I. Baker	87685 Sycamore St.
Mr. J. K. Clark	87987 Magnolia St.
Mr. L. M. Evans	88289 Poplar St.
Mr. N. O. Hill	88591 Chestnut St.
Mr. P. Q. Jones	88893 Walnut St.
Mr. R. S. King	89195 Elm St.
Mr. T. U. Lee	89497 Oak St.
Mr. V. W. Young	89799 Pine St.
Mr. X. Y. Wright	90101 Cedar St.
Mr. Z. A. Scott	90403 Birch St.
Mr. B. C. Adams	90705 Spruce St.
Mr. D. E. Baker	91007 Willow St.
Mr. F. G. Clark	91309 Ash St.
Mr. H. I. Evans	91611 Hickory St.
Mr. J. K. Hill	91913 Sycamore St.
Mr. L. M. Jones	92215 Magnolia St.
Mr. N. O. King	92517 Poplar St.
Mr. P. Q. Lee	92819 Chestnut St.
Mr. R. S. Young	93121 Walnut St.
Mr. T. U. Wright	93423 Elm St.
Mr. V. W. Scott	93725 Oak St.
Mr. X. Y. Adams	94027 Pine St.
Mr. Z. A. Baker	94329 Cedar St.
Mr. B. C. Clark	94631 Birch St.
Mr. D. E. Evans	94933 Spruce St.
Mr. F. G. Hill	95235 Willow St.
Mr. H. I. Jones	95537 Ash St.
Mr. J. K. King	95839 Hickory St.
Mr. L. M. Lee	96141 Sycamore St.
Mr. N. O. Young	96443 Magnolia St.
Mr. P. Q. Wright	96745 Poplar St.
Mr. R. S. Scott	97047 Chestnut St.
Mr. T. U. Adams	97349 Walnut St.
Mr. V. W. Baker	97651 Elm St.
Mr. X. Y. Clark	97953 Oak St.
Mr. Z. A. Evans	98255 Pine St.
Mr. B. C. Hill	98557 Cedar St.
Mr. D. E. Jones	98859 Birch St.
Mr. F. G. King	99161 Spruce St.
Mr. H. I. Lee	99463 Willow St.
Mr. J. K. Young	99765 Ash St.
Mr. L. M. Wright	100067 Hickory St.

INDICE ANALITICO

DELLE MATERIE

D EDICA	Pag.	5
Introduzione	"	7

P A R T E P R I M A

BOTANICA COMPARATA GENERALE.

CAP. I. Serie vegetabile	17
---	----

Esaminata per le forme generali delle piante pag. 17. Nei vegetabili infimi 18. Nei superiori 19. Per la organizzazione delle piante 21. Per gli organi elementari 22. Per le fibre vegetabili 23. Fibre cellulose ib. Queste ultime distinte in semplici e composte 24. Per gli organi composti 25. Paragone tra la pianta più semplice e la più complicata ib. Progressiva complicazione di questi organi nelle piante 26. Leggi desunte dalla organizzazione dei vegetabili 29. Anomalie che non debbano esser confuse con la degradazione o col perfezionamento degli organi nella serie 31. Cosa s' intenda per anomalie ib. Loro distinzione in negative e in positive ib. Per le funzioni delle piante 33. Semplicità di funzioni nelle piante infime e loro complicazione nelle superiori 34. Per i vegetabili fossili 35.

Le piante più semplici son venute pria delle più complicate 36. Modo di progressione della serie vegetabile con le serie animale 38. I vegetabili infimi si legano con gli animali i più semplici ib. Si ammette come legge che le piante superiori ripetano nel loro sviluppo successivo lo stato permanente delle piante inferiori 39. Si ammette come legge che gli animali ripetano sino ad un certo punto i vegetabili, e che le due serie sieno parallele sino ad un dato punto 40. La serie vegetabile non è continua nè unica 43. Si ammette una legge di correlazione degli organi delle piante 45. Idea che debba aversi della serie vegetabile 47.

CAP. II. Modo di apprezzar il grado di elevazione di una pianta nella serie vegetabile. „

47

Vi si può arrivare o per gli organi e le funzioni o per il mezzo, in cui la pianta vive 48. Per gli organi elementari ib. Per le fibre vegetabili ib. Per gli organi composti 49. Considerati nella radice ib. Nel fusto 50. Nelle foglie ib. Nel fiore e nel frutto 51. Leggi che ne risultano 54. Di specificazione ib. Di discentralizzazione ib. Per il mezzo in cui si trovano le piante 56. Pianta aeree ib. Acquatiche ib. Distinzione importante delle piante totalmente immerse nell'acqua dalle altre che portan le foglie o i fiori a livello dell'acqua 57. Somiglianza di queste ultime ai mammiferi acquatici 58.

CAP. III. Se le specie vegetabili sieno fisse o variabili. „

59

Opinione di Lamarck sui cangiamenti delle specie ib. Paragone delle specie attuali con quelle più antiche di cui si può aver conoscenza 61. Animali e piante delle catacombe egiziane ib. Cosa debba intendersi per specie 65. Ibridi animali ib. Ibridi vegetabili 66. Varietà individuali 67. Razze 68. Le circostanze esteriori influiscono sui carat-

teri superficiali delle specie e non alterano la loro organizzazione fondamentale 69. Varietà delle piante dovute alle circostanze esteriori 71. Di colore 72. Di pelurie 73. Di consistenza ib. Di statura 74. Opposizioni alle idee di Lamarck 75. Le specie vegetabili dell'ultima rivoluzione della terra non sono modificazioni di quelle delle precedenti rivoluzioni di essa 78.

PARTE SECONDA

BOTANICA COMPARATA SPECIALE.

Idea della pianta.	82
CAP. I. Corpo della pianta	84
ART. 1. ^o Sistema discendente o radice	86

Considerato *a priori* ib. *a posteriori* 88. Spongie ib. Cono o corpo della radice 89. Radice nella serie 90. Anomalie della radice 92. Nelle piante acquatiche ib. Nelle terrestri ib. Nelle piante che vivono sopra altri vegetabili 94. Piante ecofite ib. Piante parasite 95. Per la durata 98. Radici annue, bienni e perenni ib. Radice tuberosa 99. Per la natura diversa del sistema ascendente ib. Radici aeree o accessorie 100. Piante stolonifere ib. Piante rampicanti ib. Radici nelle piante crasse 101.

ART. 2. ^o Sistema ascendente. Fusto e sue moltiplicazioni. „	102
---	-----

Considerato *a priori* ib. *a posteriori* 104. Tessuto lacunoso e meati intercellulari del fusto ib. Vasi aeriferi 106. Apparecchio per il succhio discendente 107. Vasi laticiferi 108. Nodi vitali, meritalli, o internodii 109. Idee del Saint-Hilaire sulla diversa lunghezza dei meritalli del fusto 110. Si combattono 111. Peduncoli terminali 112. laterali ib. Ricettacolo o toro 113. Placenta ib. Moltiplicazioni del fusto, branche e rami 114. Gemme

ib. Il fusto non si divide ma si moltiplica ib. Spiegazioni dei fusti dichotomi e trichotomi ib. Distinzione della vera e falsa dichotomia secondo il Saint-Hilaire 115. Rami alterni 116. Peduncoli opposti alle foglie ib. Peduncoli ascellari ib. Rametti o ramoscelli ib. Peduncoli secondarii o pedicelli ib. Cima degli alberi 117. Il fusto si divide per uno stato accidentale ib. e nelle placente a frutti moltiplici 118. Sistema ascendente nella serie ib. Fusto ramoso nelle dicotiledoni ib. Semplice nelle menocotiledoni ib. Struttura del fusto nelle dicotiledoni 119. Scorza ib. Epidermide ib. Inviluppo otricolare 120. Strati corticali o *liber* ib. Strati legnosi ib. Legno ed alburno 121. Vasi aeriferi ib. Raggi midollari ib. Midolla ib. Fusto nelle monocotiledoni 122. Piante endogene ed esogene 123. Fusto nelle piante crittogame ib. Anomalie del sistema ascendente 124. Nelle piante acquatiche ib. Nelle terrestri 126. Per il clima 128. Nei climi freddi ib. Nei climi caldi 129. Gemme scagliose e gemme nude 130. Per la durata della pianta ib. Caule, tronco, stipite, culmo, scapo 131. Bulbo 132. Per la sua diversa natura 133. Viticci ib. Attorcigliamenti 136.

CAP. II. Appendici della pianta „ 137

ART. 1.^o Appendici fogliali „ 140

Considerate *a priori* 140. *a posteriori* 141. Picciolo, nervaturo, costa, scheletro della foglia, lamina 142. Stomati 143. Vasi aeriferi ib. Disposizione delle foglie sul fusto 144. Foglie curviserieate 145. Rettiserieate ib. Ciclo ib. Foglie alterne e sparse 146. Distiche ib. Opposte e verticillate ib. Divisioni della foglia 147. Foglie composte e scomposte ib. Foglie seminali ib. Brattee 148. Coma 149. Foglie fiorali ib. Appendici fogliali nella serie. Nelle dicotiledoni ib. Fillodii 148. monocotiledoni 151. Nelle piante inferiori 153. Anomalie

delle appendici fogliali 155. Nelle piante acquatiche *ib.* Nelle terrestri 157. Per il clima 158. Anomalie interessanti delle appendici fogliali nelle muse e nelle palme 159. Caduta delle foglie 161. Anomalie delle appendici fogliali in riguardo alla natura diversa del sistema ascendente e in riguardo a se stesse 163. Guaine *ib.* Stipole 165. Ocrea 166. Anomalie riguardo agli usi particolari che devono adempire in talune circostanze 168.

ART. 2.º Appendici fiorali. „ 170

Considerate *a priori* e *a posteriori* 172. Organo produttore *ib.* Placenta *ib.* Cordone ombelicale *ib.* Ovulo e sue differenti parti 173. Ovario 175. Stigma 176. Stilo. *ib.* Organo vivificatore *ib.* Polline *ib.* Antera *ib.* Filamento 177. Sesso delle piante 173. Involuppi fiorali 180. Calice *ib.* Corolla *ib.* Disposizione relativa delle appendici fiorali 183. Necessità che le une nascan vicine alle altre *ib.* e che quindi sieno corti i meristalli corrispondenti del sistema ascendente 184. Loro disposizione in verticilli i di cui pezzi fossero alterni 185. Appendici fiorali nella serie 186. Nelle piante dicotiledoni e monocotiledoni *ib.* Nelle crittogame 191. Nelle agame 193. Anomalie delle appendici fiorali *ib.* Nelle piante acquatiche *ib.* Nelle terrestri 197. Per il clima 198. Importanti anomalie del polline nelle orchidee e nelle asclepiadee *ib.* Fioritura delle piante diversa secondo i climi 200. Altre anomalie delle appendici fiorali per l'umidità dell'atmosfera, per la presenza e per la mancanza della luce *ib.* Altre anomalie 202.

ART. 3.º Dei cangiamenti che hanno luogo nelle appendici fiorali dopo la fecondazione, e del prodotto di essa. „ 204

Considerati *a priori* e *a posteriori* *ib.* Perispermo, epispermo *ec.* 205. Embrione 206. Pianti-

ticella 207. Cotiledoni ib. Mandorla 208. Semi ib. Pericarpio ib. Frutto 209. Deiscenza del pericarpio 210. Del seme e del frutto nella serie 211. Per l'embrione ib. Per il pericarpio 214. Anomalie 217. Nelle piante acquatiche ib. Nelle terrestri 219. Nelle parassite. 220. Per la diversa disseminazione 221. Nei pericarpî deiscenti ib. Nei pericarpî indeiscenti 222. Nei frutti secchi ib. Nei frutti carnosì 225.