

ALCUNI APPUNTI DI GEOGRAFIA BOTANICA

A PROPOSITO

DELLE TABELLE FITO GEOGRAFICHE DEL PROF. E. HOFFMANN

DEL SOCIO

FEDERICO DELPINO

Ermanno Hoffman, Professore di Botanica all'Università di Giessen, benemerito verso la scienza di Flora per avere validamente contribuito all'incremento della micologia, volle acquistarsi un titolo non meno duraturo mercè i lunganimi suoi studi di Geografia botanica.

Dal 1843 fino al 1868 ebbe la rara perseveranza di percorrere per ogni senso, e con parecchie escursioni per anno la regione mediorenanana, ossia quel tratto della Germania che si estende dal 49° fino al 52° grado di latitudine nord e dal 5° fino al 7° grado di longitudine dal meridiano di Parigi, vale a dire un'area che presso a poco eguaglia quella del Piemonte. Cammin facendo annotava diligentemente la località di un prefisso numero di piante, e non solo la località, ma le condizioni ipsometriche, geognostiche, ecc. del terreno su cui crescevano. Quindi pubblicava una serie di tabelle geografiche a fondo uniforme, ove segnava con punti neri o colorati ogni singola località per ogni singola specie.

Nella *Botanische Zeitung* per l'a. 1863 (*Beilage*) pubblicava le tabelle concernenti la distribuzione delle seguenti piante:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Asperula cynanchica</i> . | 9. <i>Ilex Aquifolium</i> . |
| 2. <i>Bupleurum falcatum</i> . | 10. <i>Medicago falcata</i> . |
| 3. <i>Coronilla varia</i> . | 11. <i>Prunella grandiflora</i> . |
| 4. <i>Dianthus Carthusianorum</i> . | 12. <i>Pteris aquilina</i> . |
| 5. <i>Erucastrum Pollichii</i> . | 13. <i>Pulicaria dysenterica</i> . |
| 6. <i>Bryngium campestre</i> . | 14. <i>Sedum album</i> . |
| 7. <i>Euphorbia Cyparissias</i> . | 15. <i>Specularia speculum</i> . |
| 8. <i>Falcaria Rivini</i> . | |

Poco dipoi nello *Zwölfter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur-und Heilkunde* (febbraio 1867) comparivano le seguenti tabelle :

<p>Prospetto ipsometrico.</p> <p>16. <i>Amaranthus reflexus</i>.</p> <p>17. <i>Viturnum Lantana</i> (sopra fondo geognostico).</p>	<p>18. <i>Diplotaxis tenuifolia</i>.</p> <p>19. <i>Mentha rotundifolia</i>.</p> <p>20. <i>Chrysanthemum Segetum</i>.</p>
--	--

E infine nel successivo *Dreizehnter Bericht*, ecc. (aprile 1869), pubblicavansi a complemento le tabelle infra segnate:

<p>21. <i>Anagallis arvensis</i> e <i>A. caerulea</i>.</p> <p>22. <i>Anthyllis vulneraria</i>.</p> <p>23. <i>Arnica montana</i>.</p> <p>24. <i>Artemisia campestris</i>.</p> <p>25. <i>Aster Amellus</i>.</p> <p>26. <i>Campanula patula</i>.</p> <p>27. <i>Centaurea Calcitrapa</i>.</p> <p>28. <i>Centaurea Jacea</i>.</p> <p>29. <i>Centaurea nigra</i>.</p> <p>30. <i>Chondrilla juncea</i>.</p> <p>31. <i>Cynanchum Vincetoxicum</i>.</p> <p>32. <i>Cytisus sagittalis</i>.</p> <p>33. <i>Delphinium Consolida</i>.</p> <p>34. <i>Dianthus deltooides</i>.</p> <p>35. <i>Dianthus prolifer</i>.</p> <p>36. <i>Digitalis purpurea</i>.</p> <p>37. <i>Euphrasia lutea</i>.</p> <p>38. <i>Genista germanica</i>.</p> <p>39. <i>Genista pilosa</i>.</p> <p>40. <i>Gentiana ciliata</i>.</p> <p>41. <i>Gentiana verna</i> (distr. europ.)</p>	<p>42. <i>Helianthemum vulgare</i>.</p> <p>43. <i>Helleborus foetidus</i>.</p> <p>44. <i>Isatis tinctoria</i>.</p> <p>45. <i>Lepidium graminifolium</i>.</p> <p>46. <i>Linosyris vulgaris</i>.</p> <p>47. <i>Polypodium Dryopteris</i>.</p> <p>48. <i>Prenanthes purpurea</i>.</p> <p>49. <i>Raphanus Raphanistrum</i>.</p> <p>50. <i>Reseda lutea</i>.</p> <p>51. <i>Reseda luteola</i>.</p> <p>52. <i>Rosa arvensis</i>.</p> <p>53. <i>Rosa pimpinellaefolia</i>.</p> <p>54. <i>Rosa rubiginosa</i>.</p> <p>55. <i>Sarothamnus vulgaris</i>.</p> <p>56. <i>Scabiosa columbaria</i>.</p> <p>57. <i>Sedum reflexum</i>.</p> <p>58. <i>Sinapis arvensis</i>.</p> <p>59. <i>Stachys recta</i>.</p> <p>60. <i>Teucrium Chamædrys</i>.</p> <p>61. <i>Teucrium Scorodonia</i>.</p> <p>62. <i>Viola tricolor</i>.</p>
---	---

Le idee generali dell'Autore in materia di geografia botanica, idee che hanno governato la estensione delle suddette tabelle, sono consegnate in un opuscolo pubblicato nel 1853 a Darmstadt sotto il titolo: *Pflanzenverbreitung und Pflanzenwanderung, eine botanisch-geographische Untersuchung*, e nelle importantissime sue *Unter-*

suchungen zur Klima und Bodenkunde mit Rücksicht auf die Vegetation (Bot. Zeit., a. 1868, Beilage).

Le risultanze poi non che le teoriche dedotte dall'Autore sono esposte in parte nelle suddette *Untersuchungen*, in parte nei due succitati bollettini della Società medico-naturalistica dell'Assia superiore.

Di queste idee generali e teoriche noi ci proponiamo estendere una breve analisi critica, facendo prima precorrere alcuni cenni sui modi con cui vennero eseguite le tabelle fitogeografiche in discorso.

La regione illustrata dalle medesime comprendendo varie città importanti o chiare per uomini dotti, per esempio Francoforte, Coblenza, Magonza, Darmstadt, Giesen, Heidelberg, ecc., non poteva mancare di essere percorsa da numerosi botanici floristi; per il che l'Autore, saggiamente, non volle trascurare le loro indicazioni, segnando con punti quadrati le stazioni rivelate da quelli, e con punti rotondi le stazioni constatate in proprio. Se nelle singole tabelle noi esaminiamo la proporzione dei segni rotondi ai segni quadrati, abbiamo adeguata misura della ricca suppellettile di sue osservazioni, e della lunganimità con cui vennero accumulate.

Il concetto di specie includendo qualche cosa di vago e di soggettivo, per levare ogni dubbio riguardo le specie da lui prescelte, egli si riporta completamente ai caratteri e alla estensione specifica adottata dal Koch nella *Synopsis floræ germanicæ et helveticæ*.

Trascurando ogni indicazione geognostica e corografica, ei disegna in ogni tabella il corso dei fiumi e intercala tanti nomi di città o borghi, quanti sono sufficienti per orientare il lettore e guidarlo ad una approssimativa ubicazione delle stazioni rilevate. Ma per precisare poi con assoluta esattezza la ubicazione, ad ogni segno rotondo o quadrato appone un numero d'ordine, il quale è poi riportato nel testo con riferimento del nome delle località rilevate.

Il modo d'indicazione delle singole stazioni per singoli punti venne preferito a quello seguito generalmente dai geologi, i quali adoperano zone colorate o tratteggiate. A questo proposito saviamente riflette l'Autore (*Zwölfter Bericht*, ecc., pag. 55): « Mi è parso conveniente di bene »
» sceverare tutto ciò che è cosa di fatto da quanto può »
» infiltrarvisi d'ipotetico; ora una riunione o traduzione »
» qualsiasi di punti singoli in superficie o striscie zonali »
» continue, anche quando è fatta nelle contingenze le più »
» giustificate, non ostante implica sempre una operazione »
» della fantasia, vale a dire qualche cosa d'ipotetico. D'al- »
» tronche al lettore sarà sempre cosa facile il far da sé »
» questa operazione, congiungendo colla mente in linea »
» continua ciò che nelle tabelle è indicato come una serie »
» di punti. »

Il testo che accompagna le tabelle, per ogni singola specie racchiude tre importanti categorie di dati, porgendo in primo luogo una sufficiente se non completa indicazione delle stazioni europee e mondiali in cui fu reperita la specie in questione; in secondo luogo la enumerazione completa delle stazioni rilevate nella regione medio-renana; e in terzo luogo alcune osservazioni per mettere in rilievo i punti più interessanti.

Così il lettore ha dinanzi agli occhi non solo la distribuzione di dette piante sopra una circoscritta regione, ma acquista altresì chiara nozione della intiera estensione geografica delle medesime; nozione senza cui si cadrebbe inevitabilmente in conclusioni del tutto pregiudicate ed erronee.

Come si vede un tale sistema lascia poco o punto a desiderare, vogliasi dal lato della semplicità, perspicuità e precisione, o da quello della facilità d'esecuzione; laonde è sommamente desiderabile che venga adottato da tutti quelli che si danno a questo ramo di studii, la cui estrema utilità non può sfuggire a nessuno. Poiché Hoffmann ha ragione di asseverare che sin qui *non vi ha nessuna pianta*

la cui area sia scientificamente intesa. Questo frutto è riservato all'avvenire e neanche l'avvenire potrà coglierlo, se non gli si prepara copiosa provvista di esatte tabelle fitogeografiche, le quali si prestino alle varie discussioni teoriche, in guisa che la contemplazione scientifica da teoria men vera, meno completa discorrendo a teoria sempre più vera, sempre più completa si sollevi man mano fino alla teoria generale, alla verità.

Ora passiamo ad esaminare alcune idee generali dell'Autore in materia di Geografia botanica.

Nel citato opuscolo *Pflanzenverbreitung und Pflanzenwanderung* Hoffmann, facendosi a considerare i fattori della distribuzione delle piante sulla superficie del globo, li distingue in due categorie, cioè, 1° IN CONDIZIONI (*Bedingungen*) e 2° IN CAUSE (*Ursachen*).

Forse sarebbe stato più esatto chiamare cause condizionali le prime, e cause anteriori le altre. Ma, quando le idee sono giuste, non dobbiamo arrestarci a sofisticare sulle parole.

Non adduce fatti e considerazioni di speciale importanza quanto alle cause climateriche (calore, luce, pioggia, ecc.), la cui azione è abbastanza generalmente riconosciuta nella distribuzione delle piante.

Quanto alle condizioni di terreno, l'Autore si schiera contro non pochi botanici anche moderni, i quali vorrebbero dividere le piante in tre classi, secondo una supposta affinità loro per certi principii chimici; cioè, in piante *indifferenti* a qualunque qualità di terreno, in piante *preferenti* date qualità di terreno (p. es. il calcareo, il silicico, l'argilloso, ecc.), e finalmente in piante *esclusive* e supposte unicamente reperibili in terreni calcarei o silicei o magnesiaci, ecc.

Ricaviamo dal suddetto suo lavoro i seguenti importanti passaggi:

« La capacità che hanno diversa i diversi terreni ri-

» spetto al calorico e alla umidità è di tanta importanza
» per la vita vegetale che, al confronto, la influenza dei
» costituenti chimici del terreno cade in totale insignifi-
» canza. È per questo che non è difficile rinvenire piante
» comuni all'Irlanda e alla Palestina. Ma nell'umida e
» fredda Irlanda cotale piante si rifugiano in terreni
» calcarei asciutti e caldi, mentre nell'arida e calda Pa-
» lestina, ove i terreni calcarei sono affatto brulli, deb-
» bono rifugiarsi nei terreni argillosi, freddi ed umidi.

» L'*Helleborus foetidus* in Germania passa per una
» pianta amante dei terreni calcarei; ma nella Francia
» media, ove detti terreni sono già troppo secchi, esso
» abita luoghi siliceoargillosi (pag. 11).

» Schnitzlein e Frickinger, gli ultimi testè comparsi vi-
» vissimi difensori della fissità di certe piante in dati ter-
» reni per ragioni chimiche (*Bodenstetigkeit*), adducono la
» *Herniaria glabra* come una pianta indicatrice della si-
» lice, e, contraddicendosi, rammentano di averla già rae-
» colta in suolo dolomitico, il quale non contiene silice »
(pag. 12).

Insomma per Hoffmann non sono già gli elementi chi-
mici del suolo ciò che determina la stazione delle piante,
ma bensì la natura e la costituzione fisica dei terreni.
Thurmann è stato il primo ad emettere e sviluppare con
precisione scientifica questa tesi, e dividendo i terreni in
xerofili (aridi), *igrofili* (umidi), *psammogeni* (arenosi), ecc.,
accostò la scienza moderna alla pratica degli antichi, i
quali empiricamente se non scientificamente distinguevano
i terreni in gravi, leggieri, caldi e freddi.

Vero è che la chimica, non potendo, giusta questa tesi,
entrare per diritta via nella questione, vi entra per così
dire di sbieco. E infatti le qualità fisiche dei terreni di-
pendono in ultima analisi dalla costituzione chimica origi-
naria delle rocce madri, le quali, esposte secolarmente alla
azione degli agenti atmosferici, dissolvendosi e disaggre-

gandosi così per frantumazione meccanica come per decomposizioni chimiche, diedero origine ai terreni medesimi.

Nelle sopracitate *Untersuchungen*, ecc. (*Bot. Zeit.*, 1865, *Beilage*, pag. 75-105), Hoffmann, fondato sulle sue tabelle fitogeografiche, e sovra una grande quantità di saggi chimici di terreni tolti a diverse località sui quali crescevano le piante prese in considerazione, ripigliava con maggior lena le sue opinioni, e dimostrava come assolutamente occorresse di cancellare dal dizionario della scienza i termini « piante calcari », conciossiachè i terreni più miseri di calce ne contengano più di quanto occorra per mantenere la vita delle piante le più avide di principii calcari. Dimostrava eziandio come l'area di nissuna pianta coincida *esattamente* giammai con un'area geognostica qualunque, sia granitica, o basaltica, o serpentinoso, ecc.; e come, volendosi pure ammettere la distinzione delle piante rispetto ai terreni in *indifferenti* (*bodenwage*), in *preferenti* (*bodenholde*) e in *esclusive* (*bodenstete*), ciò sia dovuto non già alla prevalenza di certi principii chimici, bensì a quella di certe condizioni fisiche dei terreni, per esempio alla maggiore o minore *porosità*, e soprattutto alla maggiore o minore *facoltà di trattener l'acqua*.

Per quanto riguarda la porosità relativa dei terreni, Hoffmann trovò i numeri che seguono:

Arena quarzosa grigia	3. 9
Arena bianca	4. 3
Terra naturale, in	{ minima 4. 4
	{ media 5. 3
	{ massima 6. 5
Terra da giardini	5. 5
Terriccio vecchio	5. 9
Terra da stoviglie	6. 4
Terra d'erica	7. 6
Legno fracido	8. 1

Attesa la estrema importanza che ha la porosità per la fertilità dei terreni, conciossiachè per le scoperte e pegli

esperimenti di Huxtable, Thomson, Way, Liebig ed altri, risulti che l'azoto ed i principii minerali più importanti sono fissati nel terreno per essa facoltà soltanto, e ceduti mano mano alle radici delle piante secondo i bisogni della vegetazione, si sarebbe a prima vista inclinati a credere che la porosità medesima abbia il primo luogo tra i fattori della distribuzione delle piante. Ma la scala soprariferita mostra invece che non deve avere grande importanza pella fitogeografia, in quanto che le differenze nei termini estremi cadono quasi nella insignificanza.

Maggiore aspettazione ripone Hoffmann nella facoltà di ritenere l'acqua, le cui differenze da terreno a terreno sono veramente considerevoli, come si evince dalla seguente scala :

Terreno torboso, in media	1. 0						
Arena quarzosa grigia	1. 6						
Arena bianca	2. 0						
Terra di giardino	2. 8						
Terra naturale in	<table> <tbody> <tr> <td>minima</td> <td>1. 0</td> </tr> <tr> <td>media</td> <td>3. 4</td> </tr> <tr> <td>massima</td> <td>5. 8</td> </tr> </tbody> </table>	minima	1. 0	media	3. 4	massima	5. 8
minima	1. 0						
media	3. 4						
massima	5. 8						
Terriccio di 4 anni	8. 2						
Terra d'erica	12. 0						
Legno fracido o ulmina	28. 7						
Terra da stoviglie	quantità illimitata.						

I benefici effetti del drenaggio sono dovuti, secondo Hoffmann principalmente a questo che, mediante tale operazione, viene artificialmente diminuito in dati terreni l'eccesso della facoltà ritentiva dell'acqua.

« Se vuoi sapere » dice egli (*Bot. Zeit.*, l. c., pagina 99) « il perchè del grandissimo significato che ha un » determinato grado di facoltà ritentiva dell'acqua nei terreni, rispondiamo subito che, non solo viene per esso » commisurata una regolare cessione dell'acqua alle radici, » ma eziandio che il maggiore o minore riscaldamento, di » cui sono suscettibili i terreni, dipende da essa. »

Infatti Hoffmann dispose due ajuole di terra da giardini, l'una drenata fino a 4 piedi di profondità, mediante interposizione di pezzi più o men grossi di arenaria, l'altra non drenata. Sotterrato in entrambe un termometro a dodici centimetri di profondità, dal 13 maggio fino al 12 giugno con 55 osservazioni tenne dietro allo andamento della temperatura, e addizionando i gradi di calorico, trovò per l'ajuola drenata la somma di 738.3 e per l'ajuola non drenata la somma di 694.4; locchè costituisce a vantaggio della prima un aumento di calorico rappresentato dalla cifra di 43.9; aumento che corrisponderebbe secondo Hoffmann a 7 giorni e mezzo di acceleramento di vegetazione, oppure a una trasposizione per circa due gradi di latitudine verso l'equatore, oppure ad un avvallamento di 600 piedi verso il centro della terra.

Così pure l'Hoffmann in due ajuole, una drenata e l'altra non drenata, seminava la *Collinsia bicolor*. Nella ajuola drenata i primi fiori comparvero al 19 di luglio, vale a dire con un ritardo di ben nove giorni.

Queste considerazioni ed esperienze dell'Hoffmann ci sembrano molto argute ed eloquenti, e se non si può negare che una differenza di due gradi di latitudine, o di seicento piedi sul livello del mare basta in molti casi ad escludere o favorire la presenza di determinate piante, non si può negare una presso a poco equivalente azione nella facoltà di cui discorriamo.

Ma non si danno altre cause condizionali della varia distribuzione dei vegetabili all'infuori di quelle fin qui contemplate da Hoffmann?

Senza voler negare la grande influenza della varia positività dei terreni, della varia loro capacità di trattenere l'acqua, e di lasciarsi più o meno prestamente imbevibile da essa, altre di non minore importanza ci si affollano alla mente, come sarebbero la tenacità e la friabilità del ter-

reno, le esposizioni a Borea, ad Austro ecc., il pendio e le anfrattuosità, lo stato di verginità o di vecchiezza (1) ecc.

Conveniamo coll' Hoffmann che non esistono piante calcari, almeno tra le fanerogame (giacchè tra le crittogame si danno non poche alghe le quali, per la loro esistenza, hanno bisogno di determinate e non piccole quantità di sali di calce sciolti nell'acqua). La calce è un elemento tanto diffuso nei terreni, che una maggiore o minore abbondanza di questo principio non può, generalmente parlando, avere una decisa influenza sul restringimento od allargamento dell'area delle *piante spontanee*.

Ma non la pensiamo così rispetto a certi altri principii quali sarebbero la silice, il cloro, il bromo, lo jodio, lo zolfo, il fosforo ecc. Noi crediamo alla esistenza di vere piante siliciche (parecchie graminacee, parecchi *Equisetum*), di piante cloro-bromo-jodiche (erbe marine e palustri) (2) ecc. La povertà e l'assenza di detti principii in certi

(1) Quando, per opere pubbliche o private si fanno degli sterrati o delle rotture di terreno più o meno profonde, vedesi in pochissimo tempo svilupparvisi una vigorosissima vegetazione, la quale si compone di piante differenti affatto da quelle dei terreni circostanti. Ora ciò, secondo noi, dinoterebbe indiscutibilmente che *in questo caso* le facoltà fisiche del terreno starebbero molto addietro in energia d'azione ai principii chimici del medesimo. Quelle rotture e quegli sterrati infatti altro non fanno che esporre a nudo un terreno vergine e ricchissimo di principii minerali assimilabili dalle piante.

(2) Quanto all'erbe marine siamo raffermati nella nostra opinione dal seguente ciclo di fatti e raziocinii, col quale noi facciamo palese la vera genesi delle piante medesime.

Perchè sovrabbondano nell'acqua marina i cloruri, li joduri e bromuri, e nelle paludi li joduri? La risposta ci è data dalla sovraccennata scoperta di Huxtable, Thompson, Way e Liebig. Il terreno vegetabile, ossia quello che procede non tanto da frantumazione meccanica quanto dalla disaggregazione chimica delle rocce, è un potentissimo filtro per le acque fluenti che lo trapassano. Con prodigiosa esattezza, esso scerne, trattiene e s'incorpora tutti i sali e tutte le impurità organiche disciolte nell'acqua, e la-

terreni noi crediamo che possa essere una potentissima *causa eliminatrice* di certe piante; almeno fino a tanto che, come insegna la dottrina della variabilità degli esseri organizzati, le medesime, lottando contro la estinzione, non riescano gradatamente ad assuefarsi alle nuove condizioni e a modificare congruamente la loro natura.

La parte della scienza che tratta dei principii minerali nelle piante e della loro importanza fisiologica, è ancora molto oscura. In certe piante sono state scoperte qualità sensibili di ferro, manganese, rame, anzi perfino di litio, rubidio e cesio. Ora fino ad esperienze in contrario è lecito il supporre che questi principii possano

scia scorrere soltanto i cloruri, joduri, bromuri, o anche quegli altri sali che avanzassero alla saturazione del filtro.

Che consegue da ciò? Ne consegue necessariamente che vuoi nelle paludi, le quali sono piccoli ricettacoli delle fluenze locali, vuoi nel mare che è il ricettacolo massimo delle fluenze mondiali, si concentrano esclusivamente i principii cloro-bromo-jodici.

Altra conseguenza necessaria è questa, che la terra viene per tal maniera a scindersi in due campi di vegetazione, ben distinti l'uno dall'altro.

L'uno campo, perchè *costantemente* dilavato dall'acqua piovana, manca *costantemente* di principii cloro-bromo-jodici. L'altro campo invece ne è *costantemente* fornito. Ma il cloro, il bromo, lo jodio hanno un'azione la più energica sugli organismi, come è provato anche dalla terapeutica. Quindi è che, dilatandosi le piante sulla superficie del globo, e, incalzate senza tregua dalla concorrenza vitale, tendendo a riempiere tutti i vuoti, tutte le lacune, alcune di loro si adattarono lentamente ai terreni marini, e si acconciarono a subire la energia dei tre agenti suddetti. E nella stessa guisa che l'uomo a poco per volta può assuefarsi a soffrire enormi quantità di oppio, il quale anzi poi finisce per diventargli un bisogno indispensabile, così le piante marine, benchè discendenti da piante terrestri, sono veramente legate al suolo jodurato e clorurato in cui crescono, e non potrebbero abbandonarlo, a meno che per una serie di lente trasformazioni si convertissero di nuovo in piante terrestri.

Per esempio il *Polygonum maritimum* che con tutta probabilità è una discendenza marittima del *Polygonum aviculare* terrestre, tende in qualche luogo ad allontanarsi dal mare, rivestendo forme già assai differenti, prodromi di una specie nuova.

Tale è secondo noi la genesi delle piante marine e alofile.

avere influenza non lieve pella prospera vita di dette piante. Ma ammettere una influenza fisiologica benefica di un dato agente sopra una data pianta, è ammettere ciò che, nella complicatissima lotta per la esistenza, può determinare lo allargamento di una specie e la estinzione di un' altra.

Appunto di maggior rilievo si può muovere ad Hoffmann ed è di avere passato sotto silenzio un ordine intiero di cause condizionali, le quali per importanza non cedono a quelle riducibili a *clima* e *terreno*. Alludo ai MUTUI RAPPORTI DEGLI ESSERI ORGANICI.

Noi insistiamo grandemente sopra questo argomento e per due buone ragioni; la prima si è che è stato fin qui troppo trascurato da quei che si sono occupati ex professo di geografia botanica; la seconda è, che noi abbiamo speso una parte della nostra vita per la illustrazione di questo interessante ordine di fenomeni, creando un distintissimo ramo della scienza fitologica, al quale diemmo il nome di *biologia vegetale*, e assegnammo il compito di studiare i fenomeni della vita *esteriore* delle piante: compito ben diverso da quello della *fisiologia vegetale*, la quale deve limitarsi a studiare i fenomeni della vita *interiore* (V. i nostri *Pensieri sulla biologia vegetale nel Nuovo Cimento*, tomo XXV, Pisa, 1867).

La vita di ogni pianta ha tre scopi principali, la nutrizione, la riproduzione, la disseminazione. Ora per ciascuno di questi tre scopi vi sono adattamenti biologici specialissimi, e curiosi rapporti organici, che il botanico geografo bisogna che non perda di vista, se vuole avere una completa comprensione di tutti i possibili fattori della distribuzione vegetale.

Quanto agli apparecchi della disseminazione, ne parleremo più tardi.

Quanto ai rapporti organici pello scopo della nutrizione, basti l' accennare il bisogno di determinati gradi

di ombra per certe piante silvestri e forestali, il bisogno di determinati sostegni (siano erbe, arboscelli, alberi o rupi) per le piante scandenti e fornite di cirri o manine, il bisogno di determinate matrici per le piante parassite, il bisogno di un soffice tappeto muscoso per certe piante di struttura delicatissima, ecc.

Passo sotto silenzio molti altri rapporti, la necessaria esistenza dei quali, avvengachè finora mal cogniti, non si può a meno d'intuire, per poco che vi si rifletta. Non poche piante hanno mortali nemici negli erbivori, in certi bruchi, e in certi molluschi gasteropodi. Ora è più che probabile che se in una data località non abbondano fino a una data misura i nemici dei loro nemici, dette piante non potrebbero dilatarvisi, nè conservarsi.

Quanto agli apparecchi della fecondazione, recentissimi studi a cui noi abbiamo per gran parte contribuito (V. *Sugli apparecchi della fecondazione nelle antocarpee*, Firenze, 1867; e *Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale* negli *Atti della Società italiana di scienze naturali*, Milano, 1868-69), hanno messo in chiara luce, per moltissime piante, l'assoluta subordinazione della fecondazione loro all'intervento di speciali animali pronubi. Volendo citare alcuni esempi, l'*Arum italicum*, l'*Aspidistra elatior*, l'*Ambrosinia Bassii*, le *Ceropegia*, le *Aristolochia* nostrane, gli *Asarum* ecc., sono fecondati da speciali moscherini; il vasto genere *Ficus* da diverse specie di *Cynips*, le *Stapelia*, l'*Arum dracunculius*, l'*Amorphophallus campanulatus*, le *Rafflesia*, *Sapria*, *Brugmansia*, *Hydnora*, da mosche cadaverine, l'*Asimina triloba*, il *Cynanchum Vincetoxicum*, la *Periploca græca*, l'*Euphorbia* e molte altre piante da mosche diverse, moltissime piante poi da uccelli mosca, da colibri, da nettarinie, e da insetti apiarii; i generi *Rosa*, *Pæonia*, la *Magnolia grandiflora* da coleotteri cetonidi e glafiridi; la *Rhodea japonica* dalle chiocciolce ecc.

Se adunque in una data località vengono a mancare,

o non esistono, o non possono esistere i pronubi speciali per le piante surriferite, egli è certo che le medesime non possono ulteriormente conservarsi, nè dilatarvisi. Cosicchè le cause condizionali della ripartizione geografica di molte piante, vengono ad essere subordinate alle cause condizionali della distribuzione geografica di molti animali.

Vogliamo addurre alcuni esempi calzanti al proposito. La *Lobelia siphilitica* e la *Lobelia fulgens* sono due piante che si coltivano comunemente nei giardini botanici. La *Lobelia siphilitica* porta fiori visitati frequentemente dal *Bombus italicus* e dal *Bombus terrestris* come osservammo più volte, e in conseguenza matura perfettamente i suoi semi. La *Lobelia fulgens* invece, malgrado la maggiore sua appariscenza e malgrado la stragrande copia di miele nei suoi fiori, non è nei nostri climi, almeno a Firenze, visitata da nessun insetto, e non matura perciò giammai nessun seme benchè sia fecondabile con estrema facilità, come se ne ha la prova fecondandola artificialmente. Abbiamo dunque una pianta, la *L. siphilitica*, la quale eventualmente potrebbe colonizzarsi nei nostri climi, perchè non le mancherebbero gl'insetti fecondatori, ed un'altra pianta, la *L. fulgens*, la quale non potrebbe giammai estendersi da noi, per mancanza di pronubi appropriati. Questi come ho tutte ragioni di credere, devono essere colibri od uccelli mosca. In tal caso l'area geografica della *Lobelia fulgens* sarebbe subordinata all'area geografica di determinate specie di trochilidi.

Non è chi non abbia osservato che i fiori di moltissime piante tropicali offrono, in confronto di quelli delle piante nostrane, dimensioni straordinarie e colori vivacissimi e splendidissimi. Massime il colore scarlatto, che è tanto raro o sbiadito nei fiori delle parti nostre, è colà frequentissimo ed acquista una vivacità insolita; per esempio nelle piante cui i fitografi apposero l'epiteto di *fulgentes* e *splendentes* (*Lobelia fulgens*, *L. splendens*, *Salvia*

fulgens, *S. splendens*) ed in altre moltissime appartenenti alle famiglie le più disparate. Ora, per le nostre indagini, è provato oltre ogni dubbio che la vera funzione delle parti colorate nei fiori o nelle sommità fiorite, è una funzione *vessillare*, destinata ad attrarre i pronubi, agendo sulla loro facoltà visiva, e che, segnatamente pella maggioranza dei trochili e delle ornismie, simpatico riuscir deve quel vivissimo colore scarlatto, che torna invece antipatico alle api. E invero, quasi senza eccezione, nei fiori tropicali di colore scarlatto si trovano riunite le condizioni seguenti, accennanti predestinazione ai trochili; vale a dire grandi dimensioni, configurazione sacciforme, una eguale angolazione rispetto all'orizzonte e, quel che più monta, abbondantissima secrezione di nettare. Questa ultima condizione esclude affatto le apiarie; perocchè in quel miele, abbondante sì ma troppo dilavato, non troverebbero le qualità d'un buon nutrimento.

Generalmente parlando, le dimensioni dei fiori sono proporzionate alla statura dei pronubi. Per esempio in Europa i pronubi florali di maggiore statura sono le Sfingi (*Deilephila*) e alcune Cetonie, e se, mediante una rapida rivista, vogliamo cercare i tre o quattro fiori più grossi dell'Europa, ci si affacciano primi alla mente i fiori delle *Pæonie*, del *Pancreatium maritimum* e del *Convolvulus Sepium*. Or bene, giusta le nostre osservazioni questi ultimi due sono fecondati dalla *Deilephila Convolvuli*, e le *Pæonie* dalle Cetonie (1).

Dai tropici movendo verso la regione artica è facile rilevare una concatenata scomparsa di molte piante e dei rispettivi loro pronubi. Passando dalla zona tropicale alla

(1) Omisi di parlare dello spettabile fiore della *Nymphaea alba*, perchè ignoro ancora quali siano i suoi pronubi, non avendo fin qui avuta occasione di osservarlo nelle sue stazioni naturali; ma ho qualche argomento a credere che questo fiore, come anco lo smisurato e bellissimo della *Victoria regia*, siano dieogamicamente fecondati da insetti cetonidi o gisifridi.

zona temperata, un grande numero di famiglie, generi e specie di piante vediamo scomparire, in ispecial modo tutte quelle fecondate esclusivamente dai trochilidi. Le peonie e le rose debbono arrestarsi dove si arrestano le cetonie e i glafiri. La maggior parte delle Silenee, e segnatamente le specie nottifiore di *Silene* e di *Lychnis*, si devono necessariamente arrestare ove mancano i lepidotteri notturni.

Penetrano la zona artica i soli fiori che sono fecondabili da insetti apiari, da mosche e dal vento.

Interessante a questo riguardo è l'esame comparato della flora della Nuova Zembla (lat. 71°-76° circa) e dello Spitzberg (lat. 76°-80° circa). Si deve consultare in proposito l'opera di J. Spörer « *Novaja Semlā in geographischer, naturhistorischer, und Volkswirtschaftlicher Beziehung* » che fa parte della *Mittheilungen* ecc. di Petermann per l'a. 1867.

Appena percorso l'elenco delle 124 specie di vegetabili raccolti alla Nuova Zembla dal Middendorf (Spörer, op. cit., p. 93), mi fece sorpresa il rilevare come ivi il genere *Pedicularis* sia rappresentato da ben sei specie. Ora i fiori delle Pedicularinee (*Rhinanthus*, *Euphrasia*, *Pedicularis Lathraea*) hanno una struttura siffatta da non poter esser fecondati nè per sè, nè per il vento; ma soltanto per intervento d'insetti apiarii (V. le mie *Ulteriori osservazioni sulla dicogamia* negli Atti della Soc. it. delle sc. nat., in Milano, vol. XII). Ne conclusi dunque che qualche apiaria dovesse pur vivere in quell'orrida regione, non ostante che la media temperatura del mese più caldo (agosto) si elevi appena a 5° del termometro centigrado. Ed infatti trovai in Spörer (op. cit., p. 96) il seguente passaggio:

« Della famiglia dei coleotteri non vi ha che una sola » *Chrysomela*. Nei giorni di sole e nei siti più riscaldati, » si vede volare un ape terrestre (*eine Erdbiene*), ma la si » sente appena ronzare, come fa da noi quando i giorni

» sono piovosi. Alquanto più abbondanti sono le mosche e le zanzare. » In questo passaggio senza dubbio per ape terrestre deve essere designato il *Bombus terrestris*, che appunto fra i pronubi dei fiori è attivissimo, intelligentissimo, assai diffuso e nello stesso tempo uno dei più acconci, perchè tutta quanta la superficie del suo corpo è pelosissima e trasferisce agevolmente il polline da un fiore ad un altro. Un mio amico poi che ha esplorato più volte la flora delle nostre Alpi, mi assicurò che il *Bombus terrestris* si trova fino agli ultimi limiti della vegetazione fanerogamica alpina (1).

Le piante della Nuova Zembla, rispetto ai loro rapporti coi pronubi, si possono dividere come segue:

A. Piante dicogame fecondabili da apiarie esclusivamente.

- 1 Ranunculacea. — *Delphinium*.
- 5 Leguminose. — *Phaca. Oxytropis*.
- 1 Onagrarica. — *Epilobium*.
- 2 Borraginee. — *Myosotis. Eritrichium*.
- 6 Pedicularinee. — *Pedicularis*.
- 1 Cinarocéfala. — *Saussurea*.

Tot. 16

B. Piante dicogame fecondabili indifferentemente da apiarie o mosche, oppure omogame.

- 5 Ranunculacee. — *Ranunculus. Caltha*.
- 1 Papaveracea. — *Papaver*.
- 19 Crucifere. — *Arabis. Cardamine* e 7 altri generi.
- 1 Silenea. — *Melandrium*.
- 7 Alsinee. — *Alsine. Cerastium. Stellaria*.
- 4 Driadee. — *Dryas. Sieversia. Potentilla*.

A rip. 37

(1) Il dottor Kane trovò una specie nuova di *Pedicularis* (*P. Kanei*) al 79° grado di latit. sulla costa occidentale della Groenlandia. Abbiamo così irrefragabile testimonianza, che qualche apiaria (probabilmente il *Bombus terrestris*) si spinge fino agli ultimi limiti della vegetazione artica.

Rip. 37

- 1 Portulacaeae. — *Claytonia*.
- 1 Crassulacaeae. — *Sedum*.
- 18 Sassifragaeae. — *Saxifraga*. *Chryso-splenium*.
- 1 Umbrelliferaeae. — *Neogaya*.
- 1 Valerianaeaeae. — *Valeriana*.
- 2 Cicoriaceaeae. — *Taraxacum*.
- 8 Senecionideaeae. — *Leucanthemum*. *Matricaria*. *Artemisia*. *Antennaria*. *Senecio*.
- 1 Astereaeae. — *Erigeron*.
- 2 Eupatoriaceaeae. — *Nardosmia*.
- 2 Ericaceaeae. — *Cassiope*. *Ledum*.
- 1 Pirolaceaeae. — *Pyrola*.
- 1 Polemoniaceaeae. — *Polemonium*.
- 1 Scrofularinaeae. — *Gymnandra*.
- 2 Primulaceaeae. — *Androsacc*.
- 1 Plumbagineaeae. — *Armeria*.
- 3 Poligoneaeae. — *Polygonum*. *Oxyria*.
- 5 Salicineaeae. — *Salix*.
- 1 Liliaceaeae. — *Lloydia*.

Tot. 84

C. Piante dicogame fecondabili dal vento.

- 3 Poligoneaeae. — *Rumex*.
- 1 Betulaceaeae. — *Betula*.
- 3 Giuncaeaeae. — *Luzula*, *Juncus*.
- 6 Ciperaceaeae. — *Eriophorum*. *Carex*.
- 11 Gramineeaeae. — *Alopecurus* e 9 altri generi.

Tot. 24

Ora è interessante di dividere con egual ragione le 91 specie di piante state raccolte allo Spitzberg, vale a dire in una regione più vicina al polo di 3 o 4 gradi di latitudine.

AA. Piante fecondabili dalle api.

- 1 Borrachineaeae. — *Mertensia*.
- 1 Pedicularinaeae. — *Pedicularis*.

Tot. 2

BB. Piante fecondabili indifferentemente da api e mosche,
od omogame.

- 6 Ranunculacee. — *Ranunculus*.
- 1 Papaveracea. — *Papaver*.
- 17 Crucifere. — *Cardamine. Arabis*, etc.
- 3 Silenee. — *Silene. Wahlbergella*.
- 9 Alsinee. — *Stellaria. Cerastium. Arenaria. Alsine. Sagina*.
- 4 Driadee. — *Dryas. Potentilla*.
- 11 Sassifragee. — *Saxifraga. Chrysosplenium*.
- 2 Cicoriacee. — *Taraxacum*.
- 2 Asteree. — *Arnica. Erigeron*.
- 1 Eupatoriacea. — *Nardosmia*.
- 1 Polemoniacea. — *Polemonium*.
- 1 Ericacea. — *Andromeda*.
- 1 Empetrea. — *Empetrum*.
- 2 Poligonee. — *Polygonum. Oxyria*.
- 2 Salicinee. — *Salix*.

Tot. 68

CC. Piante fecondabili dal vento.

- 3 Giunceacee. — *Luzula. Juncus*.
- 5 Ciperacee. — *Eriophorum. Carex*.
- 18 Graminee. — *Alopecurus. Aira*, etc.

Tot. 26

Dalla comparazione di questi due specchi si possono ricavare deduzioni interessanti. Vedesi che col progredire verso il Nord si eleva considerevolmente la proporzione delle piante anemofile, ossia fecondabili dal vento, la quale dal 19 per 0/0 (Nuova Zembla) sale al 28 per 0/0 (Spitzberg). Ciò è molto razionale, perchè il freddo che è essenziale agli insetti non impedisce menomamente l'azione del vento.

La proporzione delle piante fecondabili indifferentemente dalle api o dalle mosche, vedesi rimanere stazionaria, o subire un leggerissimo aumento. Infatti dal 68 per 0/0 (Nuova Zembla) sale appena al 69 per 0/0 (Spitz-

berg). Questo lieve aumento si può interpretare come indizio del decremento allo Spitzberg d'insetti apiarii, e di un conseguente incremento e sostituzione di mosche.

La proporzione invece delle piante fecondabili esclusivamente dalle apiarie soffre, accostandosi al polo, un decremento fortissimo; poichè dal 13 per 0/0 alla Nuova Zembla, la vediamo discendere al 3 per 0/0 allo Spitzberg. Così questo paese rimpiange la perdita degli eleganti fiori di *Delphinium*, *Phaca*, *Oxytropis*, *Saussurea*, e probabilmente quella di parecchie specie d'apiarie.

Nè allo Spitzberg nè alla Nuova Zembla esistono piante, la cui struttura florale accenni indubbiamente a Lepidotteri. Ne arguisco che quest'ordine d'insetti faccia totale difetto in quelle regioni.

Deduciamo anche le seguenti proposizioni.

La vita delle piante in combattimento contro le intemperie atmosferiche pare, generalmente parlando, assai più resistente di quella degl'insetti.

La vita delle mosche antofile (sirfidi, ecc.) è più resistente al freddo di quella delle apiarie. Così tai ditteri porgono l'ultimo sostegno alle piante entomofile.

Mancato quest'ultimo sostegno, le piante entomofile, piuttosto che cambiare natura e acquistare abiti anemofili, si estinguono. Ciò è tanto più notevole in quanto che nelle zone temperate e nella zona torrida, sono frequentissime queste immutazioni di piante entomofile in anemofile e viceversa. Si scindono, per esempio, in specie anemofile ed entomofile le Palme, le Salicinee, le Euforbiacee, le Melastomacee, le Poligonacee (*Polygonum* entomofilo, *Rumex* anemofilo), le Rosacee (*Rosa* entomofila, *Poterium* anemofilo), le Piantagginee (*Plantago rosea* entomofila, *Plantago lanceolata* a varietà anemofile, e a varietà entomofile), i *Thalictrum*, ecc.

Le Giuncacee, le Giperacee, le Graminacee, procedendo verso il Nord acquistano mano mano il sopravvento sopra

tutte le altre famiglie di piante. Or bene, esse sono schiettamente anemofile, ma non lo sono soltanto allo Spitzberg, **le sono in tutte** le parti del mondo, anche quando crescono nella zona torrida.

Nei nostri paesi succede, nel giro dalla primavera all'autunno, qualche cosa di analogo a quanto abbiamo rilevato nel giro dalla zona temperata al polo, e così resta non poco convalidata la veracità dei nostri rilievi.

Sul bel principio della primavera, in tempo che gl'insetti non sono ancora ben desti, cominciano a fiorire da noi le piante anemofile, cioè le Conifere, le Amentacee, le Graminacee, le Ciperacee.

Subentra l'estate e allora predominano di gran lunga le piante a fiori predestinati per le apiarie (Labiato, Boraginacee, Cinarocefale, Cicoriacee, Leguminose).

Infine, correndo l'autunno, veggonsi le apiarie mano mano diradersi, e crescere invece le mosche della tribù delle Sirfidi, e, nel compito della fecondazione dei fiori, sostituirsi quasi per intero alle apiarie.

Ci perdoni il lettore questa lunga digressione. Ma era indispensabile addurre un sufficiente numero di dimostrazioni ed esempi per provare che alle due categorie di cause condizionali della ripartizione fitogeografica, annoverate dall'Hoffmann, è necessario aggiungere una terza categoria non meno importante, quella cioè di complicatissimi e indubitabili rapporti organici.

Hoffmann, dopo aver così discusse le cause condizionali, passa alle cause originarie (*Ursachen*) delle ripartizioni fitogeografiche (*Pflanzenverbr. und Pflanzenwand*, p. 15 e segg.). A chi entra in questo campo si affaccia subito la questione dell'unità o della pluralità dei centri di creazione delle specie. Hoffmann non avventura nessuna discussione in proposito, e solo si limita ad affermare come, **relativamente** alla regione mediorenanà, non si abbia nessun motivo a credere che le specie ivi diffuse siano

state create in luogo, mentre invece tutto indica che vi siano immigrate da altri paesi. Si riporta su ciò ai grandi mezzi di disseminazione di cui possono disporre le piante, e alla circostanza che le specie medesime sono vastamente diffuse oltre l'area mediorenanana.

« Si danno, » ei dice acconciamente a p. 15, « peregrinazioni e colonizzazioni di piante, e veramente in una scala larghissima e grandiosa, e quindi non puossi negare la esistenza di veri centri di vegetazione, ossia di punti nodali di emanazione. »

Noi non discuteremo qui l'ardua questione dei centri di vegetazione. Questo sarà il tema di un più ampio lavoro che, se Dio ci dà vita, abbiamo in animo di comporre.

Ci sia permesso di riferire per adesso le tesi capitali che, su quest'argomento, sgorgano inevitabilmente dai dati della scienza moderna.

Dev'essere esclusa per sempre dalla lingua scientifica la locuzione « creazione delle specie ». Quindi non può essere questione di uno o più centri di creazione.

Come non dassi creazione delle specie, così *non dassi creazione di generi, di tribù, di famiglie, di gruppi di famiglie*. Razze, specie, generi, tribù, famiglie, gruppi di famiglie non sono che individui di diverso grado: vale a dire INDIVIDUI COMPLESSI, COSTITUITI (IN ATTO OD IN POTENZA) DA UN INDEFINITO NUMERO D'INDIVIDUI SEMPLICI (ESTINTI, VIVENTI E FUTURI), PIÙ O MENO SIMILI, COLLEGATI TRA LORO DAI NODI DI CONSANGUINEITÀ (DISCENDENZA, ASCENDENZA, COLLATERALITÀ); NODI INTERSECANTI LO SPAZIO ED IL TEMPO (Vedi i nostri *Pensieri sulla biologia vegetale*, pag. 56-59). A questa formola non si può aggiungere, nè togliere, nè modificare una sola parola.

La scienza non nega e non può negare razionalmente il PRINCIPIO CREATIVO. Ma questo Principio si ristrinse alla *creazione dei prototipi*. Tutto il resto è derivazione,

metamorfosi, evoluzione di questi prototipi, in serie rag-
gianti nel tempo e nello spazio.

Adunque alla locuzione « creazione delle specie » deve
essere sostituita quest'altra « evoluzione o formazione
delle specie. »

Alla discussione scientifica quindi può essere presen-
tata la questione sulla *unità o pluralità dei centri di for-
mazione delle specie.*

Siffatta questione è solubile col calcolo delle probabi-
lità, mercè la posizione e dimostrazione dei due seguenti
teoremi, l'uno negativo, l'altro affermativo; cioè: 1° è
estremamente improbabile che una forma specifica unica
possa aver avuto origine in due o più luoghi distinti;
2° è estremamente probabile che unità di forma specifica
implichi unità di luogo d'origine, anzi unità di talamo.

Quindi è giuocoforza accettare la tesi di un unico centro
di formazione per ciascuna specie.

Questa tesi è dilucidata mirabilmente dallo studio delle
disposizioni biologiche che veggonsi eseguite nelle diverse
piante per la più vasta possibile diffusione dei semi.

O la disseminazione si opera per mezzo del vento, ed
a tal fine si cambiano in pappo il calice della maggior
parte delle Composte e delle Valeriane, gli stili di certe
anemoni e clematidi, le infiorescenze del *Rhus Cotinus*, si
vestono di peluria cotonosa i semi del cotone, dei bombax,
dei salici, dei pioppi, delle Asclepiadec, delle Apocinee,
degli *Epilobium*, ecc., si muniscono di ala le infiorescenze
dei tigli, della *Bugainvillea*, della *Hydrangea quercifolia*,
della *Nevropeltis racemosa*, le achene delle *Patrinie* e dei
Silphium, i carpelli degli aceri, delle Malpighiacee, di
molte Sapindacee, degli olmi, dei frassini, dello ailanto,
i semi poi di un grandissimo numero di piante. Moltissimi
altri semi e così anche le spore delle crittogame, senza
ricorrere a speciali apparecchi, devono alla loro piccolezza
e tenuità il poter essere da un vento gagliardo trasportati

a enormi distanze. Altre piante ricorsero allo spediente di diminuire il peso specifico proprio, o dei frutti o dei semi, mediante un rigonfiamento spugnoso dei tessuti (*Aristolochia*, *Fedia Cornucopiae*, ecc.). Altre piante abitatrici di plaghe deserte, arenose, seccando si foggiano a palla, e possono essere rotolate dal vento a considerevoli distanze (*Anastatica hierochuntica*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, ecc.). Altre infine cambiano i loro frutti in vesciche e palloncini (*Vesicaria*, *Colutea*, *Staphylea*, alcune Valerianelle, molti *Astragalus*, ecc.).

Oppure la disseminazione si opera per mezzo degli animali, massime degli uccelli, ed a tale scopo sono adoperati singolari spedienti. Perciocchè non poche piante vestono loro infiorescenze, o frutti, o semi di ami e uncini (*Uncinia*, *Xanthium*, *Lappa*, *Agrimonia*, *Galium*, *Valerianella hamata*, *Circea*, ecc.), di setole o denti retrorsi (*Trapa natans*, *Pavonia*, *Bidens*), di glochidi (*Acana*, *Urena*, *Harpagophyllum*, ecc.), e infine di visco (i frutti del *Viscum*, di *Myzodendron*, di *Carpesium*, di alcuni *Carduus*, e il calice di alcune *Plumbago*). I semi di tutte queste piante si attaccano o al vello dei mammiferi, o alle zampe, al becco, al corpo degli uccelli, e, viaggiando con essi, possono traversare tratti immensi di paese. Altre piante invece circondano il frutto o i semi di una polpa comestibile (fragola, uva, fichi, mori, solani e moltissime altre). Mammiferi e uccelli se ne cibano e digerendo la polpa non i semi, li vanno disseminando qua e là più o men lontano, secondo le circostanze. Ma si comprende che ove si tratti di frutti mangiati da uccelli migratorii la distanza può essere talvolta enorme.

Chiunque si faccia una esatta idea della generalità e della potenza di siffatti mezzi di disseminazione, chiunque rifletta quanto lenta dovette essere la genesi dei suddetti apparecchi ed organi migratorii, giusta quanto insegna la dottrina della *elezione naturale*, non potrà a meno d'incor-

rere nella sentenza che, salvo pochissime eccezioni, le quali anche è sperabile che svaniscano di mano in mano che si approfondirà la scienza dei rapporti organici, *al seme di nessuna pianta sia stata negata la possibilità di essere, per qualche fortunata contingenza e quodocchessia nel corso di molti secoli, messo in contatto col suolo di qualsiasi regione del mondo, fosse anche uno scoglio abbandonato in mezzo all'oceano, o una rupe alpina accessibile soltanto alle aquile e ai gipeti, i quali nutrendosi sovente di animali e uccelli seminivori, digerendo la carne, ma non i semi, possono cooperare pur essi alla disseminazione* (1).

Adunque in tesi generale non è possibile sostenere la teoria della pluralità nei centri di formazione delle specie, ed in tesi pur generale conviene ammettere che se in una qualsiasi località della terra, non si è sviluppata una qualsiasi delle numerose specie vegetabili attualmente viventi, ciò sia dovuto unicamente alla mancanza di qualcuna delle molteplici cause condizionali, riducibili a *clima, terreno e rapporti organici*.

Queste, che a noi sembrano indiscutibili verità, Hoffmann non bene intese, essendo stato fuorviato da una men retta interpretazione di parecchi dati, pur preziosi, forniti da alcune delle sue tabelle fitogeografiche.

L'argomento è troppo importante per la geografia botanica, perchè non cercassimo di svolgerlo col massimo impegno e con qualche latitudine.

Hoffmann notò che nel distretto da lui per molti anni perlustrato l'area di molte piante, per esempio della

(1) Anzi per ingegnose divinazioni ed esperienze di Carlo Darwin la *dianzi inesplicabile* latissima estensione geografica di molte piante fluviali, resta spiegata con tal ragione, che, inghiottendosi da taluni pesci i semi di dette piante, alcuni di questi pesci sono divorati da uccelli acquatici, i quali, eventualmente volando con rapidità ad altri stagni, laghi o fiumi, digeriti i pesci non i semi, possono rendere questi ultimi all'acqua, in regioni dalla nativa distantissime.

Pulicaria dysenterica, dell' *Artemisia campestris*, dell' *Amarantus retroflexus*, dell' *Aster Amellus*, della *Diplotaxis tenuifolia*, *Mentha rotundifolia*, *Centaurea calcitrapa*, *Euphrasia lutea* ed altre, non solo coincidono tra loro, ma coincidono coll'area della deposizione del Löss (1).

Questa deposizione si osserva fiancheggiare da una parte e dall'altra fino ad un certo livello, di 300 e più piedi non solo la valle principale del medio Reno, ma eziandio diramarsi nelle valli secondarie dei fiumi affluenti Meno, Neckar, Nahe ecc.

(1) Il Löss è un deposito postpliocenico fangoso, composto d'argilla, carbonato di calce e finissima sabbia, con nodi ferrosi. È d'aspetto terroso, facilmente friabile, di color giallo, o giallo grigio.

Secondo Bischoff la sua composizione chimica sarebbe come segue :

Silice	62. 30
Argilla	7. 96
Magnesia	0. 09
Soda e potassa	2. 31
Ossido di ferro	7. 89
Carbonato di calce	18. 81
Carbonato di magnesia	0. 53
Perdita	5. 11

Tot. 100. 00

Il Löss, come si vede, è un terreno i cui principii minerali sono in una proporzione quanto mai favorevole allo sviluppo della vegetazione, ed è a questa circostanza che parmi attribuibile la coincidenza della sua coll'area delle succitate piante.

Si estende nella valle del Reno, e nelle valli laterali alla medesima da Basilea fino a Bonn, elevandosi non di rado a un livello di 300 a 400 piedi sopra lo specchio del Reno, e giacendo sopra le rocce più diverse. Il suo spessore è sovente considerevole, e talvolta aggiunge i 100 piedi.

Oltre non poche conchiglie (*Helix*, *Pupa*, *Clausilia*, *Bulinus*), taluna delle quali tuttodì vivente, vi si rinvengono resti di *Elephas primigenius* Bl., *Rhinoceros tichorhinus*, *Bos primigenius* Cuv., *Equus Caballus* L. ecc.

Secondo alcuni geologi sarebbe prodotto da un attrito anzi dallo intero disfacimento di rocce le più diverse; sarebbe insomma un detrito depositato sul pendio dei monti, nelle valli e nei burroni (V. Leonhard, *Grundzüge der Geognosie und Geologie*, zw. Aufl. 1863).

Hoffmann emise la ipotesi della esistenza di un vasto lago postpliocenico, le cui sponde sarebbero appunto demarcate dalle piante in questione. Queste non avrebbero mai potuto elevarsi sopra quel livello, ma ritirandosi poco a poco le acque in seguito a qualche sbocco che si sarebbe formato e abbassandosi gradatamente il livello del lago fino a ridursi allo attuale letto del fiume, dette piante avrebbero seguito di pari passo la decrescente sponda, in modo da trovarsi poi disseminate per tutta la vallata.

Quantunque mi sembri assai plausibile l'idea dell'Hoffmann sulla preesistenza di un siffatto lago postpliocenico, pure non posso assolutamente convenire con lui relativamente ai principii geobotanici che vi ha implicato.

Come mai le piante suddette non avrebbero potuto elevarsi al di sopra del livello di quel lago supposto? Sono forse piante esclusivamente littorali?

Se Hoffmann avesse detto che quelle piante non hanno oltrepassato quel livello per la combinata ragione del ricco terreno del Löss e di una determinata altezza sopra il livello del mare, avrebbe prodotto una interpretazione del fenomeno intelligibile e piana.

Ma invece afferma che se dette piante non si elevarono sopra quel livello è unicamente dovuto a che la loro disseminazione non avvenne per via del vento e per via di animali, bensì per via dell'acqua. E non si perita in tesi generale a sostenere che la maggior parte delle piante non si suol propagare contro il corso delle acque e così raramente ascendono i monti o le pendici, ma invece ne discendono trascinate dalle acque fluenti, disseminandosi per regola generale dall'alto in basso. Ma sentiamo testualmente quanto dice Hoffmann a p. 16 e seg. del citato opuscolo: *Pflanzenverbreitung und Pflanzenwanderung*.

« Alla emigrazione delle piante sono aperte due vie, » la via secca e la via umida. Mentre la prima, mediante

» il vento, gli uccelli e l'uomo, spesso è a bastanza evi-
» dente, come ce lo dinotano i rovi e i sambuchi che cre-
» scono sovra i luoghi più inaccessibili di ruderi e rovine
» di vecchi castelli, oppure l'*Erigeron canadense*, il quale
» dall'America venne portato in Europa aderente a una
» pelle d'uccello, ed ora, seguendo gli argini delle ferro-
» vie (1) vola da paese a paese, da città a città.
» mentre cosiffatta via, come causa della diffusione delle
» piante venne presa in considerazione *eccessiva ed esage-*
» *rata*, per contro la *via umida* venne affatto trascurata
» e persa di vista. Si deferì all'aria atmosferica, medio sot-
» tilissimo, una funzione che sarebbe stato più razionale
» il riconoscere dall'acqua, medio densissimo, come mo-
» strano i vantaggi che ha la navigazione acquatica a fronte
» dell'aeronautica. »

Questo passaggio implica, secondo la nostra maniera di vedere, un errore gravissimo, che torrebbe il principale fondamento alla geografia botanica. Non si nega che qualche raro caso si dia ove la funzione della disseminazione è affidata alle acque, vuoi marine, vuoi fluviali, ma allora si tratta di piante esclusivamente littorali, lacustri, pelagiche e insulari. Forse le noci del cocco, i semi della *Bertholletia*, i legumi di qualche leguminosa, per es. quegli immani del *Gigalobium* hanno realmente disposizioni argonautiche. Un vero apparecchio di navigazione marina è poi senza dubbio il grossissimo frutto della *Lodoicea Sechellarum*, ossia del cocco delle Maldive. Per averne cer-

(1) Quantunque l'*Erigeron Canadense* già da tanto tempo diffuso in tutta Italia, mostri che si propaga indipendentemente dalle ferrovie, non ostante ho avuto testè un esempio sicuro della influenza che hanno queste opere sulla dilatazione di certe piante. Nel paese di Chiavari manca la *Urtica urens*, ma in quest'anno, ultimata la ferrovia che lo mette in comunicazione col Piemonte, notai proprio sul margine della via medesima un robustissimo individuo di *U. urens*, che non è improbabile propaghi la specie in quei dintorni in modo stabile.

tezza basta vedere come la pianta germini e cresca esclusivamente sull' estremo margine della terra, in modo che i rami sporgono sull' acqua marina e i frutti cadono necessariamente in mare.

Ma appunto questi rari casi, ove sono cospicui i caratteri e le disposizioni nautiche, ci devono rendere ben guardinghi tuttavolta che non troviamo disposizioni analoghe.

Ora non solo presso tutte le altre piante, e così presso quelle contemplate da Hoffmann mancano i caratteri idronautici, ma invece si rilevano maravigliosi adattamenti, quali sopra enumerammo, cooperanti a che i semi vengono trasferiti a grandi distanze e viaggino quando sull' ale dei venti, quando nel ventre, o sul corpo degli uccelli e dei mammiferi.

Chiunque, considerando la ingegnosa struttura degli organi areonautici nelle piante, voglia rendersi completa ragione della loro genesi, acquisterà la più ferma convinzione che l' asserto dell' Hoffmann è dai fondamenti erroneo.

E che cosa insegna lo studio sulla genesi di detti apparecchi? Insegna che se i medesimi esistono, esistono non per altro che per aver reso fedeli, efficacissimi servizi alla specie in cui si manifestano, *durante un numero d' anni incalcolabile*. Se non fossero stati utili, se non avessero adempiuto con piena efficacia allo scopo, alla funzione loro, durante un numero grandissimo di generazioni, detti caratteri non si sarebbero fissati, nè perpetuati, e appena formati sarebbero scomparsi.

Hoffmann imprese una serie di sperienze sopra la facoltà galleggiante di parecchi semi. Dopo un mese d' immersione moltissimi erano affondati e non germinarono punto; quelli che sopra tutti si distinsero per avere germinato in maggior proporzione (in ragione di 22 su 39) furono i semi di *Barkhausia fetida*. Ora questo solo risul-

tato dà il colpo di grazia alla opinione dell'Hoffmann. Fra le 29 piante da lui cimentate la *Barkhausia fetida* è appunto quella che è la più favorita sotto l'aspetto della disseminazione areonautica, possedendo un pappo di rara perfezione, e tale che spiega la vasta diffusione geografica di questa pianta: diffusione che non è punto in correlazione coi corsi d'acqua.

L'allusione che fa l'Hoffmann ai vantaggi per l'uomo della navigazione acquatica a fronte dell'aerea, è affatto fuor di proposito. Anzi questa comparazione, rettamente interpretata, è fatale alla sua opinione. Il battello veliero acquista appunto dall'aria e non dall'acqua la sua forza, e il battello a vapore ha in sé la forza motrice, mentre i semi sono affatto inerti, e si abbandonano passivamente agli agenti disseminatori. Ora più veloce è la traslazione di questi agenti e più ne resta promossa la disseminazione. Ma dei due chi si muove più velocemente, un uragano o la più rapida corrente marina? Credo di non essere troppo lungi dal vero asserendo che il moto dell'uno sta a quello dell'altra come 105 sta a 4. Veggasi se, per tale importantissimo scopo, alla natura vegetabile conveniva ricorrere piuttosto all'acqua che all'aria. Del resto la natura è sommamente teleologa, e sapientemente ha preferito in questa bisogna i più veloci corrieri quali indubitabilmente sono gli uccelli e il vento.

« Noi tutti sappiamo » prosegue Hoffmann « che l'*Oenothera biennis* (Nachtkerze) immigrata da poco tempo in Europa, accompagna ovunque i nostri fiumi. I suoi semi sono privi di ale, quindi sono inetti a viaggio aereo. »

Hoffmann suppone che la *Oenothera* non sia disseminabile se non che per mezzo dall'acqua; motivo per cui non si potrebbe allontanare dal corso dei fiumi. È bene che ci facciamo ad esaminare fino a qual punto quest'asserto sia vero. Certo, se si paragonano i semi di *Oenothera* con quelli del confamigliare *Epilobium*, che sono provve-

duti d'un vistosissimo pappo, i primi possono credersi al confronto ben poco favoriti. E invero l'*Epilobium*, sebbene molto men ricco di specie, abbraccia quasi l'intero orbe terracqueo, laddove il genere *Oenothera*, dedotte le sue recenti immigrazioni, è presso a poco ristretto all'America settentrionale.

Per altro questa relativa inferiorità dell' *Oenothera* non toglie che i suoi semi siano anch' essi predestinati alla disseminazione pel mezzo del vento. In primo luogo sono assai minuti ed hanno gl' integumenti seminali spugnosi, locchè diminuisce considerevolmente il peso specifico. In secondo luogo le capsule hanno una deiscenza tale, che per uno il quale sia mezzanamente profondo in biologia vegetale indica senza fallo la predestinazione anemofila. Questo punto merita di essere ben chiarito perchè interessantissimo.

Nella *mémoire sur les Lobeliacées et sur la nouvelle famille des Cyphiacées* di Alfonso De Candolle (negli *Annales des sciences naturelles*, settembre, 1839) si legge questo singolare passaggio:

• La position verticale ou penchée des fleurs et des capsules est très-constante pour chaque espèce, dans les Lobeliacées et familles voisines. J'ai fondé sur ce caractère quelques-unes des subdivisions du genre *Campanula*, et j'ai fait observer que la position des capsules des Campanulacées, souvent différente de celle des boutons ou des fleurs épanouies, est ordinairement contraire à celle qu'on supposerait *a priori*. Quand on nous annonce qu'un pédicelle se courbe ou se redresse après la floraison, notre première idée est que ce mouvement, d'accord avec l'ouverture future des capsules, doit faciliter la dissémination des graines. J'ai montré cependant que, dans toutes les Campanulacées où la capsule s'ouvre par le sommet, la pedicelle se redresse, et que, dans les sept huitièmes des cas de capsules s'ouvrant par la partie inférieure, le pé-

dicelle se recourbe de telle façon que la sortie des graines est presque toujours contrariée. Aux exemples nombreux tirés des Campanulacées on peut ajouter les Lobéliacées, famille où, sans exception, les capsules qui s'ouvrent par le haut sont placés verticalement. D'ailleurs tout le monde connaît la situation des têtes de pavots et leur mode de dehiscence. Je cite ces faits pour montrer comment un naturaliste qui se laisserait guider par les raisonnements théoriques, au lieu d'observer, serait conduit souvent à des conclusions erronées et combien il faut être sobre de discussions sur les causes présumées de tel ou tel phénomène organique. »

Come si vede qui Alfonso De Candolle intende menare un gravissimo colpo contro la teleologia; ma questo colpo riesce a vuoto, rimbalza contro di lui e ferisce il futuro autore del miglior trattato che si possenga fin qui di geografia botanica.

Ad Alfonso De Candolle che non giunse a comprendere il perchè dei movimenti successivamente e reciprocamente inversi delle varie specie di *Campanula*, noi contrapponiamo questo lucidissimo e brevissimo squarcio d'un autore che lo ha preceduto di mezzo secolo, e ciò facciamo tanto più volentieri in quanto che l'ammirabile volume di tale autore venne posto in dimenticanza e perduto per la scienza durante quasi un secolo, a cagione dell'inconsulta deprezzazione che ne fecero appunto i De Candolle, padre e figlio.

Cristiano Corrado Sprengel nella sua opera *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen*, » che suona — Il segreto carpito alla natura nella struttura e fecondazione dei fiori, — (Berlino, 1793), a pag. 112 scrive quanto segue: « Nella capsula » della *Campanula rotundifolia* i fori da cui escono i semi » sono situati alla base, in quelli invece della *Campanula patula* sono situati alla cima. Lo scopo di queste due

» disposizioni è facile a vedersi (1). Dall'una e dall'altra
» capsula i semi non devono cadere per se, ma devono
» essere gittati fuori dal vento, affinchè possano essere
» disseminati lontano. Ma perchè ciò sia possibile occorre
» che i fori rimangano costantemente in alto; quindi nella
» *Campanula rotundifolia* che ha la capsula pendola sta
» bene che i fori siano praticati alla base, e nella *Campanula*
» *patula* che ha la capsula eretta sta bene che siano pra-
» ticati alla sommità. »

C. C. Sprengel, mercè la rara sua sagacia teleologica che lo solleva al di sopra di tutti i botanici suoi detrattori, e non sono pochi, colle succitate brevissime parole ha completamente espresso una insigne verità naturale.

Le capsule degli *Antirrhinum*, delle *Linarie*, dei *Papaveri*, dei *Cerastium*, dei *Lychnis*, *Silene* ecc., e in generale tutte le capsule deiscenti all'apice, stanno in posizione rigidissima verticale, ossia in posizione tale che ad un superficiale osservatore sembra la più disadatta e contraria allo scopo della disseminazione.

Ma invece vale precisamente l'opposto. Infatti consideriamo una di cotali capsule nel punto della deiscenza. L'aria è tranquilla; nessuno dei semi casca, e rimangono custoditi e riserbati a migliore occasione. Si desta un leggero vento; agita la pianta e carpisce pochi semi che sparge poniamo a un metro di distanza. Rinforza il vento; carpisce altri semi che spargerà dieci metri lontano. Il vento si fa gagliardo, carpisce altri semi che disseminerà a cento metri di distanza. Ma i semi che giacciono nella parte più profonda della capsula non sono riserbati che per i venti violentissimi e per gli uragani i quali possono spargerli a migliaia e migliaia di metri lontano.

Or chi non vede quanto sia logica e razionale la di-

(1) È facile per chi ha la sagacia di uno Sprengel, ma non per chi è annebbiato da pregiudizii antiteleologici.

sposizione delle capsule erette, deiscenti all'apice? E come poteva Alfonso De Candolle farsi arma della sua ignorazione per condannare il metodo teleologico?

Ma ritornando alla *Oenothera biennis* noi rileviamo qualmente le capsule di questa pianta siano appunto nel novero di quelle che sono rigidamente erette e deiscenti all'apice.

Questa contingenza basta per sè a denotare ineluttabilmente che la disseminazione delle *Oenothera* si fa per mezzo del vento, e che mal si appone Hoffmann credendo che siano disseminate dalle acque (1).

Ma continuiamo l'analisi delle sue opinioni. Ei prosegue a pag. 18 dell'op. cit.: « L'*Aster sinensis*, i cui semi sono » provvisti di un pappo egregiamente conformato pel volo, » non c'è caso ch'esca fuori dai giardini botanici ove è » abbondantemente coltivato, e si diffonda nei terreni cir- » costanti; i suoi prossimi parenti, l'*Aster parviflorus*, *bru-* » *matis*, *Novi Belgii*, *leucanthemus*, che dall'America emi- » grarono nei nostri paesi, contrariamente alla ipotesi (!?) » areonautica non si sono mica naturalizzati nei boschi o » nei campi, ma sibbene esclusivamente sulle rive dei no- » stri fiumi o torrenti. »

Che gli *Aster*, egregiamente forniti di pappo, vengano disseminati dalle acque, dopo quel che abbiamo detto, non occorre ulteriormente impugnare. Non ostante i fatti addotti dall'Hoffmann sono verissimi. È l'interpretazione che è sbagliata. Se l'*Aster sinensis* non si naturalizza nei dintorni dei giardini botanici, è principalmente perchè trova

(1) E anche qui mi giova riportare il seguente prezioso passo di C. C. Sprengel (op. cit., p. 221). « Anche in gennaio trovai semi nel fondo delle » capsule della *Oenothera*. Adunque i venti che soffiarono da ottobre a » gennaio non furono abbastanza violenti per ispargerne tutti quanti i semi. » Vuol dire che i semi mancanti erano stati rapiti dai più gagliardi tra i » venti che spirarono entro tal epoca e che perciò dovettero essere stati » trasportati assai lontano ».

tutti i posti occupati dalla vegetazione locale, e se gli altri *Aster* immigrati a noi dall'America preferiscono le sponde dei fiumi, la ragione si è perchè quà e colà sul letto dei fiumi, o lungo le loro rive succedono sterrati, corrosioni, denudazioni e deposito di terreno vergine, at-tissimo alla vegetazione, sufficientemente adacquato, e, quel che più importa, immune per qualche tempo dalla concorrenza vitale. Quindi se le sponde dei fiumi nutriscono la maggior parte delle specie immigranti ciò avviene perchè le medesime loro porgono una opportunissima stazione, e non perchè aiutino per avventura la loro disseminazione.

Tali sono gli appunti che noi ci crediamo in debito di muovere ad alcuno dei principii fondamentali manifestati da Hoffmann in materia di geografia botanica; appunti per altro che non arrecano il menomo pregiudizio nè al valore intrinseco delle sue tabelle geografiche (1), nè a

(1) Per avere un'adeguata misura della diligenza e lunganimità, con cui Hoffmann ha redatto le tabelle in discorso, basta considerare il numero delle stazioni da lui rilevate per quelle specie che godono di una gran diffusione. Ad esempio per l' *Euphorbia Cyparissias* (*Bot. Zeit.*, l. c.) egli ha segnato ben 251 stazioni, pel *Sarothamnus vulgaris* (*Dreizehnter Bericht*, ecc.) 145 stazioni, e 132 nella *Centaurea Jacea* (ib.).

Anzi, siccome questi numeri non mancano d'importanza, se non altro per indicare approssimativamente il coefficiente di diffusione nel distretto mediorenano delle singole specie contemplate da Hoffmann, crediamo utile di qui riferirli per ordine di pubblicazione.

A. Dalla *Botanische Zeitung*, l. c.:

<i>Asperula cynanchica</i>	Stazioni	30
<i>Bupleurum falcatum</i>	»	49
<i>Coronilla varia</i>	»	54
<i>Dianthus Carthusianorum</i>	»	64
<i>Erucastrum Pollichii</i>	»	35
<i>Eryngium campestre</i>	»	76
<i>Euphorbia Cyparissias</i>	»	251
<i>Falcaria Rivini</i>	»	61
<i>Ilex aquifolium</i>	»	9

quello degli utilissimi suoi sperimenti intorno alla porosità dei terreni, e alla loro capacità di rattener l'acqua.

Un principio poi verissimo, fecondo per l'agricoltura,

<i>Medicago falcata</i>	Stazioni	55
<i>Prunella grandiflora</i>	»	41
<i>Pteris aquilina</i>	»	81
<i>Pulicaria dysenterica</i>	»	42
<i>Sedum album</i>	»	75
<i>Specularia Speculum</i>	»	46
B. Dallo Zwölfter Bericht, ecc.		
<i>Amaranthus retroflexus</i> :	Stazioni	37
<i>Viburnum Lantana</i>	»	14
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	»	61
<i>Chrysanthemum segetum</i>	»	69
<i>Menta rotundifolia</i>	»	37
C. Dal Dreizehnter Bericht, ecc.		
<i>Anagallis arvensis</i>	Stazioni	76
<i>Anagallis coerulea</i>	»	25
<i>Anthyllis Vulneraria</i>	»	44
<i>Arnica montana</i>	»	28
<i>Artemisia campestris</i>	»	79
<i>Aster Amellus</i>	»	37
<i>Campanula patula</i>	»	73
<i>Centaurea Calcitrapa</i>	»	27
<i>Centaurea Jacea</i>	»	132
<i>Centaurea nigra</i>	»	59
<i>Chondrilla juncea</i>	»	40
<i>Cynanchum Vincetoxicum</i>	»	45
<i>Cytisus sagittalis</i>	»	62
<i>Delphinium Consolida</i>	»	80
<i>Dianthus deltooides</i>	»	99
<i>Dianthus prolifer</i>	»	52
<i>Digitalis purpurea</i>	»	72
<i>Euphrasia lutea</i>	»	35
<i>Genista germanica</i>	»	65
<i>Genista pilosa</i>	»	69
<i>Gentiana ciliata</i>	»	41
<i>Gentiana verna</i>	»	7

sembraci quello dichiarato da Hoffmann in più punti dei suoi scritti, ed è che, se tra le piante spontanee non si danno generalmente parlando specie che siano esclusive di questo o quel terreno, pur tuttavia non bisogna trasportare quest' affermazione nella sfera dell' agricoltura, ove invece deve razionalmente prevalere il principio opposto. Infatti le piante spontanee, vagabonde per natura e più o meno diradate e scostate l' una dall' altra, non spossano sensibilmente il terreno su cui crescono, tanto più che non vengono nè raccolte nè trasportate altrove. Invece le piante coltivate, crescendo fittamente una verso l' altra, ed i loro materiali essendo ogni anno raccolti ed esportati esauriscono in breve tempo il terreno, e rendono neces-

<i>Helianthemum vulgare</i>	Stazioni	43
<i>Helleborus foetidus</i>	»	46
<i>Isatis tinctoria</i>	»	21
<i>Lepidium graminifolium</i>	»	40
<i>Linosyris vulgaris</i>	»	40
<i>Polypodium Dryopteris</i>	»	57
<i>Prenanthes purpurea</i>	»	23
<i>Raphanus Raphanistrum</i>	»	107
<i>Reseda lutea</i>	»	61
<i>Reseda luteola</i>	»	58
<i>Rosa arvensis</i>	»	40
<i>Rosa pimpinellaefolia</i>	»	48
<i>Rosa rubiginosa</i>	»	59
<i>Sarothamnus vulgaris</i>	»	145
<i>Scabiosa Columbaria</i>	»	56
<i>Sedum reflexum</i>	»	95
<i>Sinapis arvensis</i>	»	89
<i>Stachys recta</i>	»	59
<i>Teucrium Chamædryis</i>	»	12
<i>Teucrium Scorodonia</i>	»	100
<i>Viola tricolor</i>	»	127

L'indicazione di queste stazioni sarà importante massime per l'avvenire ; giacchè porgerà il mezzo di constatare le estinzioni, dislocazioni, dilatazioni o restrizioni cui potranno andare soggette le specie sovrindicate.

sarii gli emendamenti, per vedere di restituire al terreno stesso quelle sostanze di che è stato soverchiamente depauperato. Quindi sotto l'aspetto agricolo esistono veramente piante calcari, silicee, magnesiache, ecc.

Un'altra eccellente idea di Hoffman si fu di rilevare il numero delle volte che una data pianta s'incontra con un'altra nella stessa stazione: locchè si può fare agevolmente, mercè un esame comparativo delle sue tabelle fitogeografiche. Così nel distretto mediò-renano si sono incontrati:

- 10 volte il *Dianthus Carthusianorum* colla *Asperula cynanchica* ;
- 5 » la *Prunella grandiflora* coll' *Asperula cynanchica* ;
- 5 » l' *Eryngium campestre* colla *Euphorbia Cyparissias* ;
- 4 » l' *Eryngium campestre* col *Dianthus Carthusianorum* ;
- 3 » il *Dianthus Carthusianorum* coll' *Euphorbia Cyparissias* ;
- 2 » l' *Eryngium campestre* colla *Medicago falcata* ;
- 1 » il *Sedum album* colla *Medicago falcata* ; ecc. ecc.

L'importanza dei quali ritrovi è incontestabile; ed è a presumere e sperare che inattesi responsi ne vengano per chiarire gl'intricati problemi inerenti alla varia distribuzione delle piante.

Ma questa eccellente idea vuol essere svolta maggiormente, vogliasi nel senso d'una maggiore specificazione, vogliasi in quello d'una maggiore generalizzazione. Mi spiego.

Quando una pianta nasce a fianco d'un'altra, indica di esigere le stesse condizioni di luce, di calore, di terreno ecc. Preziosissimo dato per avviare la soluzione dei problemi fitogeografici sarebbe la esatta nozione di quelle piante che versassero in cosiffatta condizione. Ma i dati di questa specie non posson rilevarsi dalle tabelle di Hoffmann, e non possono essere constatati se non che per esplicite menzioni fatte all'uopo dai fitogeografi. Questi sono i dati più specifici e forse più importanti che si possono desiderare.

Oltre questi dati vi hanno quelli della comunanza di stazione per due o più piante. Ciò può rilevarsi benissimo per via di tabelle calcate sul modello esibitoci da Hoffmann. Così il *Dianthus Carthusianorum* e l'*Asperula cynanchica* si vedono incontrarsi in ben dieci stazioni del distretto medio-renano; ma ciò può accadere benissimo anche quando giammai il *Dianthus Carthusianorum* cresca proprio a fianco dell'*Asperula cynanchica*.

Infine vi hanno i dati più generali che si riferiscono alla mondiale distribuzione delle piante, ed al loro convegno in una più vasta superficie di terreno, cioè a dire in una vera regione geografica. Questi dati non sono desumibili se non che sovra carte fitogeografiche regionali.

Ecco pertanto tre categorie di studi fitogeografici, gli uni locali e specifici, gli altri stazionali e distrettuali, i terzi generali e regionali. Hoffmann ci ha offerto un commendabile esempio di studi distrettuali; è sommamente desiderabile che altri si dedichi non solo a questi ma eziandio ai locali e ai generali.

Ma quanti saranno per imitare il lodevole esempio? Quanti avranno la costanza di spendere 24 anni della loro esistenza per accumulare e coordinare in prospetti regionali uno strabocchevole numero di dati? Eppure questa opera è necessaria se si vuole che la geografia botanica esca dall'infanzia, e produca frutti preziosissimi, sia pel filosofo naturalista che investiga la origine delle specie, sia per l'agronomo, che, mediante intelligenti acclimazioni e colture, intende a migliorare le condizioni dell'umano consorzio.

Prima di terminare questo scritto, non omettiamo di segnalare come sia fornita di peculiare interesse la tabella relativa alla distribuzione geografica dell'*Anagallis arvensis* e dell'*Anagallis caerulea* (*Dreiz. Ber.*, tab. 1).

Queste due piante sono forme di una stessa specie op-

pure sono due specie distinte? Alefeld (*Bot. Zeit.*, 1866, pag. 261) asserisce di aver trovato individui, quanto al colore dei fiori, intermedi fra l'*Anagallis arvensis* e l'*A. caerulea*: lo che indicherebbe o ibridismo tra l'una e l'altra specie, o transizione tra l'una e l'altra forma.

Hoffmann assicura di non avere giammai rinvenuto di cosiffatti individui intermedi; molti altri botanici affermano la stessa cosa. Ad alcuni falli completamente il tentativo d'incrociare sessualmente le due forme, sebbene, sotto l'aspetto morfologico, siano simili l'una all'altra per modo che le differenze riescono veramente impercettibili, se si eccettua la diversità nel colore della corolla.

Hoffmann le ritiene come due specie distinte, fondandosi sulle rispettive differenti aree di diffusione nel distretto medio-renano. Noi non sappiamo fino a che punto possa essere salda questa opinione. Notiamo soltanto che nella relativa tabella sopra 25 stazioni dell'*Anagallis caerulea*, in 12 circa vi ha coabitazione di entrambe; anzi per ben 7 stazioni Hoffmann dichiara nel testo che la medesima *A. caerulea* cresce proprio a fianco dell'*A. arvensis*. Vi ha di più, perchè se si getta uno sguardo complessivo sulla tabella medesima, si vede che la frequenza della coabitazione dell'*A. caerulea* è in proporzione diretta colla densità delle stazioni dell'*A. arvensis*.

Ciò che si rileva da detta tabella concorda colle mie proprie osservazioni. Ovunque mi abbattei in individui radi, sporadici, appartenevano senza miscela o all'una o all'altra forma: abbattendomi invece a tratti di terreno densamente abitati dall'*Anagallis*, ritrovava generalmente promiscue le due forme.

Mi colpì soprattutto in aprile 1868 presso Portofino (Liguria orientale), lo spettacolo di forse due metri quadri di terreno, letteralmente ricoperti da una fittissima vegetazione delle due piante, perfettamente promiscue ed egualmente numerose.

Ecco gli unici caratteri differenziali che, previo accuratissimo confronto, mi venne dato di rilevare sul posto.

Anagallis arvensis.

Pianta più robusta, a rami e internodii più lunghi. Foglie minori, più strette, meno amplessicauli, le superiori menomamente punteggiate di nero. Corolla *fenicea*, più grande, a lobi un poco acuti, ciliato-erosi, ciliato-glandolosi. Lobi del calice più angusti. La fioritura e la fruttificazione alquanto più precoce.

Anagallis cœrulea.

Pianta più gracile, a rami e internodii più contratti. Foglie maggiori, più larghe, più amplessicauli, le superiori fortemente punteggiate di nero alla pagina inferiore. Corolla *azzurra* più piccola, meno aperta, a lobi tondeggianti, con erosioni più pronunciate e con glandole più numerose. Lobi del calice più larghi. Fioritura e fruttificazione alquanto più ritardata.

Queste differenze sono poco concludenti invero, e non ostante avevano una sorprendente fissità in tutti quanti gli individui ivi affollati e commisti. Nessuno poi offeriva caratteri intermedi.

Tale fenomeno ci si presenta come inesplicabile. O si tratta di due specie distinte, non suscettibili di unirsi sessualmente e allora riesce incomprensibile come si trovino talvolta individui dell'una e dell'altra specie riuniti in breve spazio con pari proporzione e con promiscuità tanto perfetta, da doverne indurre che siano e gli uni e gli altri esciti dai frutti di un solo parente.

O si tratta di due forme di una sola specie, e allora non si comprende come manchino le transizioni dall'una all'altra forma, e come si ripeta questa scissione dimorfica in luoghi e tempi diversi.

L'identico fenomeno rilevammo parecchi anni sono relativamente al *Solanum nigrum* e al *Solanum miniatum*. Nel letto di un ruscello presso i dintorni di Torino, trovammo circa due metri quadrati di terreno vergine denudato o depositato dalle acque, il quale era coperto per

così dire da una microscopica ma densissima selva di individui di *Solanum nigrum* frammisti presso a poco in pari proporzioni a individui di *Solanum miniatum*.

Le differenze rilevate sul luogo tra le due forme ci apparvero precisamente analoghe a quelle che intercorrono tra l'*Anagallis arvensis* e l'*A. caerulea*. Gli individui di *Solanum nigrum* parevano più robusti in tutte le loro parti, le bacche erano tinte in color nero e non miniato, ed avevano un sapore più dolce in confronto delle bacche miniate, dotate di un sugo più viroso e spiacevole. Altre differenze non erano sensibili.

E anche qui la perfetta promiscuità degli individui di entrambe le forme faceva forza al giudizio per indurlo ad ammettere che tutti provenissero da uno stesso parente.

Troppo scarsi sono gli esempi fin qui raccolti, per potere enunziare una definitiva e sicura spiegazione di consimili fenomeni. Forse vi stanno implicate occulte leggi naturali che noi fin qui non conosciamo e la cui scoperta potrà per avventura eliminare alcune difficoltà della dottrina della variabilità della specie.

Intanto crediamo di non essere troppo lungi dal vero avvicinando questi fenomeni a quelli del trimorfismo e dimorfismo dicogamico illustrati da C. Darwin, Hildebrand e da altri nei generi *Lytrum*, *Oxalis* (trimorfi), *Primula*, *Pulmonaria* ecc. (dimorfi).

Se noi contempliamo una specie dioica, è necessità logica che non si debbano considerare come rappresentanti di essa nè un individuo maschile, nè un individuo femminile separatamente presi. Dobbiamo, nel rigor dei termini, dire che tanto l'uno quanto l'altro rappresenta metà della specie.

Se applichiamo questa dicitura alla *Primula Veris* e alla *Pulmonaria officinalis*, ogni individuo di queste due piante si dovrà definire — riunione di due mezze specie in una

forma sola; — e se l'applichiamo al *Lythrum Salicaria* e alle *Oxalis* trimorfe lo definiremo logicamente — *riunione di tre mezze specie in una forma sola*.

Ma ove succedette *riunione* può succedere *divorzio*. E invero per noi l'*Anagallis* succitata offrirebbe il fenomeno appunto del — *divorzio di due forme riunite originariamente sopra una pianta dimorfa*. — Questa congettura acquista qualche grado di probabilità da che i fenomeni di dimorfismo sono appunto frequentissimi nella famiglia delle Primulacee, cui appartiene l'*Anagallis*.

Noi crediamo che per via di accurate indagini fitogeografiche, più facilmente forse che per via della sperimentazione, verranno quando che sia risolti questi ed altri problemi che interessano in alto grado la scienza della genesi degli esseri organizzati.