

fig. 2.

## Brevi cenni sulla germinazione.

Discorsi tenuti dal

**Dr. Ruggero Felice Solla**

*nelle Adunanze del 25 Ottobre e 29 Novembre 1880.*

(Con una tavola).

### I.

Mi permetto di portare alcune osservazioni che ebbi occasione di fare nel corso dei miei studi nell'istituto di fisiologia vegetale dell'Università a Vienna, intorno a piante germoglianti, a comune conoscenza, tessendole nel breve sunto che intendo dare sulla germinazione in generale: lungi però dal voler produrre novità di gran mole.

Siami concesso di premettere alcune nozioni anatomiche sul seme. — Prendiamone uno qualunque, e vi scorgeremo due parti essenziali: l'integumento (o manto) ed il nucleo (anche mandorlo), composto dall'embrione coi suoi cotiledoni: così lo scorgiamo nel faggiuolo. Un altro seme — così p. e. un grano di formentone — ne lascia traveder di più: oltre alle anzidette due parti vediamo ancora in quantità una massa cristallina bianca, detta l'endosperma.<sup>1)</sup> È questo la sede di diverse sostanze che servono di nutrimento alla giovine pianticella, e che comprendiamo sotto il nome di

---

<sup>1)</sup> La vicendevole posizione di endosperma e di embrione è molto variante; osserviamo però in questo riguardo tre casi generali: o l'embrione trovasi tutto involto dall'endosperma — esempio ne sono le *Graminee*, o l'embrione trovasi al di fuori di questo, come nei semi delle *Cyperacee*, o infine l'embrione, a sua posta, involve l'endosperma, come p. e. nel *Chenopodium*.

„sostanze di riserva“ — che più oltre specificherò. Altro non possiedono i semi.<sup>1)</sup>

L' integumento, visto sotto il microscopio, ci presenta un tessuto fitto di cellule ben connesse, di forma prismatica, a lume ristretto, che in anatomia si definiscono per „palizzate“.<sup>2)</sup> Offrono desse in questa loro forma un eccellente scudo all' embrione che albergano preservandolo dall' umidità e da altri danni che potrebbero venirgli dall' atmosfera che lo circonda. In alcuni semi alcune di queste cellule si prolungano in peli che restano riuniti in chioma più o meno ricca alla superficie del seme stesso, locchè dimostrano i semi dei pioppi, dei salici, del cotone; in altri semi queste cellule, o alcune di esse, sono sormontate da emergenze in forma di uncini o di spine, come nel cardo selvatico, nelle ombrellifere; o l' integumento tutto si estende e dona ai semi l' aspetto che li denomina semi alati, come quei dell' abete, della *Lunaria*, delle *Bignoniacee* ecc. A tutte queste escrescenze od emergenze conviene un' importanza biologica che consiste nel propagar la pianta anche, anzi lungi dal luogo natio.

Al di sotto di queste cellule palizzate, nella parte interna dell' integumento vi sono minutissime cellule, di forma bislunga, con membrane sottili, schierate in 3-4 ordini,<sup>3)</sup> che hanno la proprietà di assorbire l' acqua, e dopo assorbita, d' ingrandirsi immensamente per turgidezza; naturalmente premono così sulle cellule palizzate, le quali nel cedendo si spezzano e lasciano libero il varco all' uscire della pianticina.

L' endosperma — che può essere anche di consistenza carnosa (come nei *Coniferi*, nelle *Aroidae*), oppure ossea (come nelle *Palme*) — è composto, per lo più, di cellule parenchimatose, fornite di

---

<sup>1)</sup> Mi muovo qui affatto sulle generali e non intendo che offrire un' idea chiara, seanche molto generale, della costituzione d' un seme; — ai letterati in genere sarà noto quanto poco fu lavorato finora anatomicamente sul seme: (senza voler sconoscere i meriti di Rob. Brown e di Mirbel in tal argomento).

<sup>2)</sup> Devo osservare che cotali cellule a palizzata non sono esclusive all' integumento dei semi soltanto.

<sup>3)</sup> Costituiscono desse una membrana intima che resta rappresa ora all' integumento, ora al nucleo, e in diversi casi serve di congiuntura abbastanza tenace ad entrambi, così nelle mandorle, che vengono rammollite nell' acqua onde poter pulire il nucleo dalla scorza; questo succede appunto in virtù delle indicate cellule assorbenti.

sostanze nutritive — intendo per la pianta! — fra le quali primeggia l'amido; <sup>1)</sup> delle altre terrò parola più tardi.

L'embrione è una pianta *in nuce*, consiste dell'indizio d'uno stelo, detto *plumula*, che possiede alla cima le foglioline più o meno spiegate, e d'una radice, la quale sorte per prima in cerca di nutrimento: <sup>2)</sup> ed è da ciò che parto per parlare della germinazione stessa.

Prima domanda che si presenta è: abbisognano i semi d'un apposito sostrato onde poter germinare, o no? Ormai a ognuno sarà noto che ciò non è il caso; poichè non fa bisogno di terra affinchè i semi giungano ad una germinazione regolare. Quanto poca, o veramente niuna importanza si alleggi al sostrato, lo provano i casi, dove semi anzichè in terra, germinano sulla carta, <sup>3)</sup> su panno, su sabbia, su d'una spugna. previa umidità dei sostrati nominati; anche sostenuti con dell'ovatta verso il fondo d'un tubo di vetro capovolto su una superficie umida, i semi giungono a germinazione. — Quale sarà poi il sostrato da darsi alle piante acquatiche? Su questo riguardo vennero fatti ancor pochi tentativi; si sa finora, che alcune piante d'acqua, come il *riso*, germinano su qualunque sostrato umido senza soverchia presenza d'acqua, al par delle altre piante di terra ferma; ma d'altronde è pure noto che i semi della *Trapa natans* non germinano se non a fior d'acqua.

Un tanto vale per i semi. quindi per le piante fanerogame; anche colle spore delle piante crittogame si fecero tentativi di germinazione, e sembra, da quanto sinora ne risulta, che le spore dei *felci* e dei *muschi* abbisognino di un apposito sostrato, che è lo strato superiore della terra, nel fitto dei boschi, a' piedi degli alberi specialmente, strato conosciuto per *humus*, al quale si potè con frutto sostituire polvere di mattoni frammista a qualche grano di terra. — Vidi però le spore della regia *Cystopteris*, egualmente che quelle di un equisetto (*Equisetum hiemale* L.) germinare su sabbia

---

<sup>1)</sup> Esistono però dei semi, nelle sostanze di riserva dei quali manca affatto l'amido, così i semi del *ricino* (Sachs).

<sup>2)</sup> L'embrione di piante parassiti e di quelle vegetanti sul *humus* (specialmente delle *Orchidee*) è, anche al tempo della maturazione del seme, del tutto privo di una tale distinzione esterna in stelo, foglia e radice; eccezione ne fa l'embrione del *Loranthus* (Sachs).

<sup>3)</sup> Su questo sostrato portai anche nocciuoli di datteri e di mandorle a germinazione.

umida.<sup>1)</sup> — Non parlerò di funghi saprofiti ed altri parassiti, nei quali il sostrato è evidentemente d'importanza: e con ciò abbandono le piante che danno spore per parlare in seguito soltanto delle fanerogame, di quelle che producono semi, e ciò in riguardo che la fisiologia delle Crittogame è ancor molto bambina.

Dissi dei semi della *Trapa natans* L., che germinano soltanto a fior d'acqua: l'acqua è indispensabile ad essi, come altresì il contatto dell'ossigeno dell'aria. È quest'ultimo indispensabile affatto alla germinazione in generale; in un ambiente dove manca l'ossigeno, i semi non si sviluppano. Una lunga serie di tentativi fatti da Senebier, Humboldt, De Candolle ed altri, che troppo lungo sarebbe l'annoverare, tutti constatarono l'anzidetta indispensabilità dell'ossigeno. — Dimostrerò questo con esempi. Si cuopra ermeticamente un vaso di terra in cui sienvi posti diversi semi, con un bicchiere, o con campana di vetro e si tolga mediante mercurio all'aria la possibilità di giunger ai semi, questi non si svilupperanno più. Ciò si spiega nel seguente modo: il seme, per svilupparsi, per riorganizzare le sostanze amidacee e ridurle in una forma che sia più adatta alla pianticella cui egli dà sviluppo, abbisogna di ossigeno e lo assorbe dall'atmosfera che lo circonda, cosicchè l'ossigeno contenuto nei sumenzionati ambienti, sarà ben presto tutto consumato dai semi. Ma questo ossigeno assorbito non rimane inerte, sibbene contribuisce ad una riorganizzazione chimica nell'interno del seme, cioè alla conversione dell'amido in destrina<sup>2)</sup> — o per tale si ritiene la modalità, sotto la quale le sostanze nutrienti migrano nelle piante —; in conseguenza di questo processo, l'anidride carbonica divien libera e si espande nell'atmosfera. Negl' indicati ambienti non troveremo più l'aria di prima, ma un'aria pregna di anidride carbonica e di più defraudata del suo ossigeno.

Il processo anzidetto, com'è a tutti noto, si denomina processo di respirazione; e se De Candolle ritiene che l'ossigeno serva a trasportar lungi dai semi germinanti l'anidride carbonica che essi svolgono, cosicchè negli ambienti avessimo da ritrovar tutto

---

<sup>1)</sup> Secondo G. Beck le spore dello *Scolopendrium vulgare* Sym. germinano anche sull'acqua (V. *Entwicklungsgesch. des Prothalliums von Scolopendrium* in: *Verhandlg. der k. k. Zool.-botan. Ges. in Wien* [Jahrg. 1879] pag. 1 ssgt. — dove trovasi citata quasi compiutamente la letteratura anteriore).

<sup>2)</sup> Detmer (*Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen*, Jena, 1880 -- a me conosciuto soltanto per referato) ritiene che l'amido venga decomposto per diastasi in destrina e maltosa.

l'ossigeno di prima, ciò è perchè ai tempi di De Candolle si riteneva che le piante respirino in senso opposto degli animali: locchè non è vero, come Wiesner <sup>1)</sup> chiaramente ha dimostrato; piante ed animali respirano egualmente! — In virtù dell'ossigeno che i semi dappprincipio assorbono, essi si svilupparono, ma le pianticelle perirono per soverchietà di gas carbonico. Se si avesse avuto cura di allontanare il gas carbonico e di fornir alle pianticelle l'ossigeno di che abbisognano alla loro respirazione, allora le pianticelle si sarebbero sviluppate ed anzi meglio ancora che all'aria libera, poichè sotto un ambiente qualunque, le piante trovansi meno esposte al variare della temperatura.

Onde accertarsi che sia propriamente anidride carbonica quella che si svolge dai semi in un tubo di vetro, chiuso all'esterno da idrato di potassio, vedremo che questo liquido comincia a salire dopo alcune ore, nel tubo, e ciò in virtù dell'anidride carbonica che assorbe. — Si cercò di determinare anche la quantità di anidride carbonica che i semi emanano. Misurando il volume del tubo, e tracciando al suo esterno la scala volumetrica, è facile di leggere a qualunque momento di quanto salga la potassia caustica in esso. Solo bisogna portar attenzione alla frizione e aderenza del liquido al vetro, come ad altre differenze che si frappongono, le cifre che si otterrebbero non sarebbero troppo esatte. Si usa perciò dei tubi formati a  che si riempiono d'idrato di potassio e pei quali si fa passare col mezzo d'un aspiratore l'aria che si svolge dai semi germinanti. L'idrato di potassio, per la sua proprietà di assorbire completamente l'anidride carbonica, ci offrirà il numero preciso per la quantità di Carbonio che emanarono i semi, che, conoscendo il peso dei tubi riempiti del liquido e pesandoli dopo l'esperimento, la differenza equivale alla quantità di C che venne assorbita. Si basa su questo l'apparato ideato da Boussingault, dove l'anidride carbonica vien assorbita egualmente dall'idrato di potassio che si trova nell'„apparato di Liebig“, pel quale, col mezzo d'un aspiratore, ha da scorrere l'aria che si svolge dai semi ger-

---

<sup>1)</sup> Vedi, Sitzungsber. der mat.-naturw. Classe der k. Akademie d. Wissensch. Wien, Bd. LXVIII (1871). — Th. d. Saussure lo sapeva già, quando si espresse, se si prende alla pianta tutto l'ossigeno ed anche quello che da essa vien decomposto, la pianta appassisce tosto. — Saussure dimostrò anche chiaramente che i vegetali abbisognano indispensabilmente dell'ossigeno durante il loro sviluppo vegetativo normale.

minanti, dopo esser stata deliberata della sua umidità per mezzo di cloruro di calce che si trova in un tubo formato a U, e posto fra i semi e le palle di Liebig. Si è al caso di poter destinare, con quest'apparato, la quantità d'anidride carbonica emessa dalle piante (qui dai semi germinanti) anche in breve tempo.

I semi germinanti in istato normale emettono gradatamente sempre più anidride carbonica, sino che la quantità emessa arriva ad un punto massimo, al tempo quando le pianticelle cominciano ad allargare le foglie; <sup>1)</sup> da qui poi, la quantità diminuisce rapidamente, incominciando le piante a funzionare per assimilazione. Volendo fissare graficamente la quantità di anidride carbonica svolta, la curva prenderebbe la piega (fig. 1).

Prima d'abbandonare l'ossigeno mi permetto di osservare che in un'atmosfera di puro ossigeno, i semi ugualmente non giungono a germinazione, e ciò in virtù dell'accelerata respirazione per l'effetto di questo gaz. L'ossigeno deve esser diluito da un altro gaz, e lo è meglio di tutto nell'atmosfera *normale*, la quale s'addice egregiamente alla germinazione.

Un altro fattore essenziale a questa è l'acqua. Non si potrà mai portare un seme allo sviluppo, ove non gli si conceda dell'acqua, se anche in forma d'umidità o di vapore. I semi assorbono l'acqua pel mezzo delle cellule del loro integumento e specialmente al sito detto dagli anatomici la *testa* del seme, cioè dove la futura pianta si apre il varco. L'assorbimento d'acqua è così forte, che questo processo produce un elevamento di temperatura, come venne dimostrato da Wiesner.<sup>2)</sup> Si spiega questo innalzamento della temperatura in conseguenza del condensamento prodotto dall'acqua, in egual guisa, come versando dell'acqua sull'amido, postochè entrambi avessero avuto eguale temperatura, questa s'innalza di alcuni gradi.

I semi assorbono l'acqua sino che riacquistano il loro massimo volume, aumentano con ciò le loro dimensioni; <sup>3)</sup> è naturale poi che la quantità d'acqua che viene assorbita sarà differente

---

<sup>1)</sup> Questa quantità sarà naturalmente variabile per ogni specie, pure lasciarsi ben distinguere in questo caso i semi oleosi ed i semi amidacei; rappresentano dessi — se a dir m'è dato — i due prototipi del complesso dei semi.

<sup>2)</sup> Locchè venne constatato anche ultimamente da Detmer (l. c.).

<sup>3)</sup> Detmer (l. c.) indica alcuni semi, dove ciò non abbia luogo.

per ogni specie di pianta. Sarà diversa anche in riguardo al tempo che il seme perdurò dalla sua maturazione alla sua seminazione. E nell'assorbire l'acqua scorgiamo un'altra importanza biologica che si allega all'integumento; egli funziona anche come regolatore della quantità d'assorbirsi. — In passando rammenterò che in certi semi le membrane delle cellule dell'integumento si convertono al contatto dell'acqua in una massa viscida. così i semi del lino, del cotogno. <sup>1)</sup>

— Da quanto dissi intorno all'acqua ne viene che bisogna preservare i semi dall'acqua come dall'umidità, poichè se conservati ancor umidi in ambiente abbastanza vasto dove non manchi loro l'ossigeno, essi cominceranno a germogliare, del pari che in certe annate, se a forti piogge autunnali susseguono subito calori solari, i grani di alcune graminacee cominciano a germogliare sulla spica. Un altro incomodo, chiudendo semi ancor umidi in recipienti, dove mancherebbe loro l'ossigeno, sarebbe che su di essi s'innesta il micelio di un fungo, comunissimo sotto il nome di muffa. (I semi del *girasole* hanno specialmente questa proprietà — per quanto ho osservato). —

La luce non è indispensabile alla germinazione: e prova ne è, che il seme confidato alla terra sbuccia anche da una profondità sino alla quale difficilmente i raggi solari arrivano ad oltrepassare gli strati di terra sovrastanti.<sup>2)</sup> Esponendo semi sotto le condizioni di germinazione in luogo affatto bujo, vedremo ch'essi sviluppano la pianticella, ma questa non allargherà le sue foglie se non arriverà a scoprire un filo di luce. A spese del materiale di riserva accatastato nei suoi cotiledoni o nell'endosperma, essa allungherà nell'oscurità il suo fusto, presenterà però un carattere tutto floscio,<sup>3)</sup>

---

<sup>1)</sup> La sezione anatomica del seme di lino dimostra una serie di cellule epidermoidali di forma cubica schierate (la fila è monocellulare) al disopra delle cellule palizzate, mentre nel cotogno le cellule sono prismatiche e costituiscono una membrana (egualmente dello spessore di una cellula) la quale si lascia staccare dall'integumento del seme.

<sup>2)</sup> Così provò Kerner, che le cipolle di *Crocus* e d'altre bulbifere gettavano foglie dalla profondità di mezzo metro (20"). [*Ueber die Entstehung der Arten*; prelezione pubblica, tenuta nel semestre invernale 1879-80, all'Univ. di Vienna].

<sup>3)</sup> Questo non vale anche per le piante monocotili, nelle quali una foglia si svolge dall'interno dell'altra, mentre il gambo resta centrale; nell'oscurità le piante monocotili prolungano la loro foglia, ma questa resta involta ed offre

unito ad un colore biancastro o gialliccio: si definisce questo stato della pianta per *etiolement*.

Per i semi del *tabacco* trovai però ch'essi non germinano se posti nell'oscurità; egualmente che i semi dei *cocomeri* (*Cucurbita Citrullus* L.), i quali raramente si sviluppano all'oscuro, abbisognano questi semi di luce per germinare.<sup>1)</sup> Tentativi ripetutamente intrapresi da Lefebure e Senebier chiarirono che la luce impedisce la germinazione e le riesce dannosa; per quanto poco appuntabili siano gli esperimenti di Senebier, questo caso non venne verificato dagli altri sperimentatori, fra i quali io pure, che osservai circa 40 specie di semi germinare — previa osservanza di tutte le modalità richieste allo sviluppo d'essi — anche esposti alla luce del giorno, come a quella d'una fiamma di gaz a ventaglio.<sup>2)</sup>

L'orientazione della pianticella nel sortire dal seme è tale che il giovane fusto tende sempre alla luce, mentre la radice — nella maggior parte dei casi — la fugge. La direzione della radice viene di più influenzata dall'unito agire di due forze sovr'essa, cioè del geotropismo e dell'idrotropismo. Per quest'ultima forza la radice tende all'umidità (Sachs), mentre vien piegata all'ingiù dalla forza di gravità o geotropismo.<sup>3)</sup>

Riguardo alla temperatura àssi la osservare che alla germinazione è indispensabile un dato grado di calore esterno, poichè esponendo dei semi a germinare in luoghi dove la temperatura è molto bassa, essi o non gettano punto, o tanto lentamente che per la soverchia presenza d'acqua ammufliscono. È naturale che anche esposti a temperature troppo forti, i semi non germineranno. Però qui si deve fare una differenza, come mostrò l'emerito prof. Haberlandt, che esponendo semi, prima di porli a germinare, ad una temperatura molto alta, essi la sopporteranno benissimo per alquanto tempo, anzi germineranno, se posti dopo in terra, in minor tempo che altri semi di egual età, ma che non subirono l'influenza

---

tenacità. Diverso è il caso per le piante dicotili che elevano sempre un fusto per primo, e nell'oscurità vien alterato come sopra trovasi esposto.

<sup>1)</sup> Anche le spore dello *Scolopendrium* abbisognano di luce per germinare (Beck, l. c.).

<sup>2)</sup> Vedi la monografia di Wiesner, *Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche*, II. Theil. [*Denkschriften der nat.-naturw. Cl. der k. Akad. d. Wissenschaften*, Wien, XLIII Bd., (1880)].

<sup>3)</sup> I semi di dattero sono molto adatti a cotal dimostrazione.

della temperatura alta.<sup>1)</sup> Così sopportarono, per diverse ore a lungo, una temperatura 100° C., i semi della *cicoria*, del *girasole*, dei *cardi* ecc., non però i semi di *lattuga*, nè i *faggiuoli*, nè i *lupini* — questi tutti sopportarono però i 71° C. — Il variare della temperatura rallenta anche di molto la germinazione.<sup>2)</sup> A capo di parecchie osservazioni si stabilì come ottima per la germinazione, una temperatura fra 16—20° C. <sup>3)</sup> Osservai che ad una temperatura di 12—13° C., i datteri adoperarono ben quasi quattro settimane prima di gettare, mentre alla temp. di 25° C., essi germinarono a capo di 14 giorni; non posso dare però molto fondamento a queste cifre, perchè non mi era conosciuta l'età dei nocciuoli che adoperai: non esclude questo perciò che anche la temperatura vi avesse la sua influenza in questo distacco di circa due settimane.<sup>4)</sup>

In generale sono diversi i fattori, oltre alla temperatura, che ritardano la germinazione dei semi. Uno ne annoverai appunto ed è l'età del seme, cioè il tempo che passa fra la sua maturazione e la sua seminazione. Così dicesi del *Caffè* e del *Cacao* che i semi devono venir seminati appena divenuti maturi, persino nel luogo stesso della loro origine: tanto presto perdono la loro forza germinativa! Dall'età del seme ne deriva anche sino a qual grado egli abbiassi asciugato, che col lungo stare perde sempre più dell'acqua che per igroscopicità possiede, ed è chiaro, che maggior tempo adopererà per raggiunger il suo volume massimo, quanto più acqua da per sè stesso gli conviene, e quanto più ne perdette nel frattempo. Mentre seminato il seme al tempo del suo volume massimo, cioè quando diviene maturo, esso germinerà in brevissimo

---

<sup>1)</sup> Ulteriori informazioni in, Fr. Haberlandt, *Die untere und obere Temperaturgrenze für die Keimung der Samen einiger Culturpflanzen wärmerer Klimate. Wissensch. prakt. Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues.* I. Bd. pag. 120, 121.

<sup>2)</sup> Concedo che per oscillazioni della temperatura poste fra limiti molto ristretti la crescita delle piante non venga pregiudicata (Köppen, Pedersen, Detmer), ma un distacco che importi già 3° del termometro di R., rallenta la germinazione.

<sup>3)</sup> Il punto minimo, ottimo e massimo della temperatura per la germinazione dei semi di un esteso numero di piante coltivate trovasi in: Haberlandt, *Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau*, Wien, 1879.

<sup>4)</sup> Beck (l. c) osservò che a temp. med. 12° C. le spore germinarono dopo 15 giorni, a temp. maggiore (che non viene indicata) dopo 12 giorni; è presumibile che in entrambi i casi le spore possedevano egual età.

tempo. — Inoltre vi sono dei fattori nel seme stesso che alterano o ritardano la sua forza germinativa, dei fattori anche che non permettono di conservare a lungo i semi. Così ne citerò, dapprima i casi dove le piante maturiscono i loro frutti all'ombra, cosicché il seme non giunge alla sua perfetta maturazione. Dipoi i semi che contengono nell'endosperma delle sostanze che sono facilmente soggette all'ossidazione; cotali sostanze possono essere acido tannico, corpi grassi oppure olii che irrancidiscono per ossidazione e tolgono al seme la facoltà germinativa.

Or non fa molto il prof. Cugini ha indicato un metodo per accertarsi della bontà dei semi oleiferi, come sarebbero, il *ravizzone*, il *girasole*, il *ricino* ecc. Il metodo, che non è nuovo ma appare sotto nuova applicazione, consiste nell'estrarre con dell'alcool dai cotiledoni (o dall'endosperma) dei semi tritutati in un mortajo la sostanza oleosa e si reagisce su di essa coll'estratto etereo-ammoniaco di fucsina. Se l'olio contenuto nei semi era rancido, il reagente si tinge in color roseo o rosso, secondo il grado di rancidità, mentre resta incolore se l'olio era ancor normale, il seme adunque atto a germogliare.

I semi del canape contengono pure delle parti oleose, ma germinano ciò non pertanto molto facilmente, tant'è vero che tenuti per 24 ore nell'acqua, si vede già sortire la radicina. All'incontro abbisognano i semi di *cedro* e di *arancio* oltre tre settimane prima di germinare: l'esperimento lo feci nel mese d'Agosto, qui a Trieste, con dei semi dello stesso anno, dopochè per di più li avevo rammolliti per 20 ore nell'acqua.<sup>1)</sup>

Alcuni semi, e questo è noto, conservano la proprietà germinativa per molti anni, altri in minor corso di tempo la perdono,<sup>2)</sup>

---

<sup>1)</sup> Io cerco di spiegarmi la cosa per la ragione che i suddetti frutti vengono levati dalla pianta in istato dove non sono ancora perfettamente maturi, affinché non patiscano nel tragitto per arrivare fin qui; naturalmente, anche i semi non saranno perfettamente maturi, ed è perciò che molti fra questi non germinano nemmeno.

<sup>2)</sup> Portando riflesso a' tanti fattori ritardanti, o per lo meno alteranti, sembrami di poco valore le indicazioni che qua e là (Keith, Kurt Sprengel ed altri) sono sparse, dove, secondo taluni, i semi delle *graminee*, secondo altri quelli delle *crucifere* e *leguminose* sono più presto a germinare. Per quanto mi consta, non vennero ancora tentati esperimenti comparativi con abbastanza numeroso stuolo di semi di ogni, e parecchi di una classe di piante, sotto affatto eguali condizioni.

senza che si potè sinora ben chiarirsi questa differenza. I *cereali* conservano la forza germinativa da 10—12 anni; il *grano* la perde però a capo di 1 o 2 anni; il *faggiuolo* la conserva solo per 6 mesi — non credo però sia questo estensibile su tutte le varietà dei faggiuoli <sup>1)</sup> — mentre altre *papilionacee* la conservano sino a' 70 anni. — Non è mestieri porre in dubbio la favola che i grani di formentone dati dagli antichi Egizi come viatico ai loro defunti e trovati nei sarcofaghi, seminati anche dopo un corso di secoli, avessero germogliato!

---

<sup>1)</sup> Il faggiuolo comunemente detto *di rosa* (*Phaseolus multiflorus* Willd.) germina anche all'età di oltre un anno.

## II.

Vengo ora a parlare dei processi che si svolgono durante la germinazione e dello sviluppo della pianticella.

Seguiamo un seme che venne sottoposto a condizioni favorevoli alla germinazione, e vedremo dapprima susseguirsi due processi che già nel primo discorso rilevai, cioè assorbimento di acqua ed emanazione di anidride carbonica. — L'assorbire dell'acqua è principal cosa pel seme, poichè per tal mezzo egli giunge al suo volume massimo e può svilupparsi. L'acqua assorbita prova una condensazione nell'interno, cosicchè la temperatura sale di alcuni gradi, serbandosi poi costante a questo livello, per alquanto tempo, sino che ad essa s'associa il processo di respirazione, dove continua a salire. La respirazione porta la temperatura sino ad un punto massimo, oltre al quale i fusti, che nel frattempo si stesero, continuano ad esalare anidride carbonica; cioè, la temperatura comincia a diminuire prima ancora che le pianticelle abbiano spiegato le loro foglie (fig. 2.).

Subentra a questo punto l'assimilazione, il processo del quale avrò da parlare più tardi.

Vediamo ora, come crebbe questo fusto. Indicai esistere nell'interno dei semi quelle sostanze che servono di nutrimento alla giovine pianticella che prende sviluppo. Queste sostanze sono: comunemente l'amido — che manca soltanto in alcuni semi — poi l'albumina, corpi grassi; si ritiene esistere anche alcune sostanze che contengono azoto, e così dicesi dell'aleurone (una sostanza che trovasi soltanto fra le altre di riserva),<sup>1)</sup> e dei cristalloidi.<sup>2)</sup> Oltre

---

<sup>1)</sup> Esperimenti, che provassero come le pianticelle da questa sostanza di riserva ritraessero il loro azoto, non se ne fecero però.

<sup>2)</sup> Devo osservare che si riteneva dapprima trovarsi *cristalloidi* soltanto fra le sostanze di riserva; ma reiterati studi fatti da O. Stapf (*Beiträge zur Kenntnis des Einflusses geänderter Vegetationsbedingungen auf die Formbildung der Pflanzenorgane*, in *Verhandly. der k. k. Zool.-botan. Ges., Wien*, Bd. XXVIII, (1878), p. 231) chiarirono la presenza di questi anche negli organi

a queste sostanze trovansi delle altre ancora, ma non generalmente in tutti i semi, sibbene, dirò, „sporadiche“ in alcuni di essi.

L'acqua che entra nei semi, vien assorbita, come dissi, dalle cellule dell'integumento, ma poco a poco essa entra anche nelle cellule parenchimatose sottoposte, e qui, appoggiata dall'ossigeno dell'aria, essa riorganizza le sostanze anzidette e le riduce in forma che più si adatti alla giovine pianticina. L'amido subisce una riduzione in etiolina, una sostanza gialla che tinge alcune particelle formate di protoplasma; per influenza della luce questi corpuscoli di etiolina si rivestono di una sostanza verde, che è la clorofilla. Se allevo alcune piante all'oscuro, ed estraggo da una parte di esse, con dell'alcool i fusti sminuzzati e triturati nel mortajo, otterrò nella soluzione alcoolica la sostanza di etiolina. — Lascio il residuo delle piante esposto per un'ora sola alla luce<sup>1)</sup> del giorno, o a quella di gaz (anche a fiamma di Bansen), e dopo questo tempo sottometto i fusti restanti allo stesso procedimento. ecco che otterrò da essi una sostanza verde in soluzione, la clorofilla. Se aggiungo del benzolo a questo estratto alcoolico di clorofilla e scuoto forte, vedrò dividersi il liquido, giunto in quiete, in due parti. nella superiore avrò la pura clorofilla in estratto benzolico ed al disotto l'etiolina (anche Xanthofilla) in soluzione alcoolica.

Esistono però dei semi — come quelli del *Raphanus* — che non contengono sostanze amidacee, ma ne troviamo in essi molta quantità subitochè principiano a germinare: sembra probabile che l'acqua e l'ossigeno riducano i corpi grassi in amido; in ogni caso lo dimostra l'esperimento che toccati fusto e cotili, sortiti dal seme, colla potassia caustica e lavati dipoi con acido acetico, onde neutralizzare l'alcali, essi si tingono al contatto della tintura di jodio in violetto, per la presenza di amido, che precede la formazione dell'etiolina.

Di altri processi chimici che si svolgono durante la germinazione dei semi, citerò in esempio la riduzione della legumina,

---

vegetanti. — Il N.º 44-45 del *Botanisches Centralblatt* (Dr. O. Uhlworm, Leipzig, (1880) porta una recente notizia sui cristalloidi, trovati da G. Klein nel nucleo cellulare della *Pinguicula* e dell'*Utricularia*. I lavori, sui quali poi l'autore si riferisce non mi sono, pur troppo, noti; mi basta d'inviare l'attenzione di chi se ne interessasse, al luogo indicato.

<sup>1)</sup> Cfr. però quanto dice Wiesner: *Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze*, Wien 1877, a pag. 86, indi pag. 95-97.

contenuta nei semi delle leguminose, in asparagina e trasmutazione di questa in albumina. Si osserva inoltre, durante la germinazione delle piante indicate, che i semi svolgono acido acetico.<sup>1)</sup>

Tutti i semi, anche se germinano alla luce, mostrano, benchè per breve durata di tempo, i loro cotili un po' gialletti; tenuti all'oscuro essi ingialliscono affatto. Se osserviamo però i semi dei *Coniferi*, vedremo che i cotili di essi ne sortono belli e verdi, per quanto accuratamente si chiuda l'adito alla luce. Wiesner — che s' affaticò a lungo intorno all' origine della clorofilla nelle piante — si spiega il fenomeno ammettendo esser l' olio di trementina contenuto nei detti semi quello che per la quantità di ossigeno che possiede dia origine alla clorofilla senz' altro.<sup>2)</sup>

— La luce, se riesce d' impedimento alla germinazione,<sup>3)</sup> è tanto più nociva alla giovine pianticella, poichè, se troppo intensa, annienta del tutto la formazione della clorofilla, e la pianta perderebbe quella sostanza principale, pel mezzo della quale soltanto essa può crescere e vegetare. La giovine pianticella cercherà di preservarsi dai raggi luminosi nocivi, dirigerà le sue foglioline ancora ripiegate in modo tale verso la luce, che questa le lambisca soltanto, non le tocchi direttamente. La pianticella piega perciò l' apice del suo stelo colle foglioline all' ingiù, il caso come lo vediamo nel faggiuolo (*Phaseolus multiflorus* Willd.), nel girasole (*Helianthus annuus* L.) ed in altri ancora, e che definiamo per *mutazione spontanea*; oppure, stelo e foglie sono dirette in linea verticale all' insù, come in alcune *Crucifere*, nella *Balsamina*, e meglio ancora nel Leandro (*Nerium Oleander* L.). Alla luce mite che così ottengono le foglie producono a bell' agio clorofilla nel loro interno.<sup>4)</sup>

---

<sup>1)</sup> Non posso inoltrarmi nell' annoverare altre proprietà speciali a diversi semi o a diverse famiglie di piante; in altra occasione mi estenderò di più su questo argomento.

<sup>2)</sup> V. Wiesner, *Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze*, Wien, 1877. — Questi cotili virideggiano però difficilmente, quando germinano alla luce, ed assumono allora un colore che trae al bruno.

<sup>3)</sup> Ciò non sta in contrasto con quanto dissi sopra (pag. 97); poichè, seanche la luce non riesce dannosa alla germinazione, essa può sempre arrestarla o rallentarla.

<sup>4)</sup> Ommetto, per brevità, di parlare di quegli apparati naturali che abbelliscono le piante nello stesso tempo che le preservano da' danni che a loro derivar potrebbero dalla luce; mi permetto d' avviar qui l' attenzione di chi ne prenderebbe interesse sul trattato di Wiesner, *Die natürlichen Einrichtungen*

Formata la clorofilla, la pianta è nella possibilità di continuare il suo sviluppo da sè e può esentarsi affatto dai cotili, che prima o tardi avvizziscono e cadono dalla pianta, mentre le foglie prendono un'orientazione verso la luce che meglio s'adatti ad esse, onde maggior quantità di quella possa venir assorbita dalla clorofilla, non però luce diretta — che distruggerebbe la clorofilla — ma luce diffusa che conviene alla pianta in grado differente per ogni specie diversa: cito, come estremi, un' *Acetosella* gentil abitatrice del folto dei boschi ed un' *Agave* sulle infocate sabbie. La luce assorbita vien ridotta, nelle piante, in calore e, previa presenza d'anidride carbonica, si forma nell'interno di un grano di clorofilla un altro granello minore di amido,<sup>1)</sup> che a sua posta può dar origine ad un altro grano di clorofilla, mentre acqua e ossido di carbonio superfluo vengono allontanati dalla pianta, insieme ad altre sostanze nocive, per mezzo dei stomi.<sup>2)</sup> Questo processo di produzione organica dall'anidride carbonica assorbita, che succede alla luce, definiamo per processo di *assimilazione*.

Prima che si portasse riflesso all'importanza che conviene alla clorofilla nello svolgersi di questo processo, era molto difficile lo spiegarsi, come le piante, che ottengono le sostanze di che abbisognano in parca misura, possano fornirsi da sè sole il materiale che costituisce le parti ed il contenuto delle cellule, materiale che si comprende nel gruppo chimico degli idrati di carbonio ( $C_6 H_{12} O_6$ ). Come tutti sanno, conviene alle sostanze di questo gruppo un peso atomico elevato, mentre le sostanze che si concedono alle piante — come, l'anidride carbonica, l'ammoniaca, l'acido nitrico — possiedono tutte un peso atomico molto basso.<sup>3)</sup> — Liebig

---

zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze, in *Festschrift der k. k. Zool.-botan. Ges.*, Wien, 1876.

<sup>1)</sup> V. più per esteso il processo, studiato dal Dr. C. Mikosch, in: *Untersuchungen über die Entstehung der Chlorophyllkörner* (*Sitzungsber. der k. Akademie d. Wiss.*, Wien, Bd. LXXVII (1878), I. Abth.

<sup>2)</sup> La decomposizione d'anidride carbonica è un processo che si svolge soltanto alla luce; i diversi raggi (nel decomporre la luce mista) di questa hanno però differente influenza, il massimo di decomposizione avviene sotto influenza della luce gialla. In stretta correlazione col decomporre l'anidride carbonica sta la produzione di amido nella pianta.

<sup>3)</sup>  $CO_2$ , col.p. molc. 44 }  
 $H_3N$ , „ 17 } producono: { *Zucchero*, colla form.  $C_x H_{2n} O_n$  — corrisp. al p. molc.: 180 a 342  
 $HNO_3$ , „ 63 } { corpi grassi, „  $C_3 H_{3.2} O_2$  (o  $C_3 H_{3.2} O_2$ ) „ : 74 „ 72  
 albumina, „  $C_{77} H_{112} N_{18} S O_{22}$  — „ : 1672

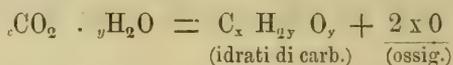
ammise, perciò, una semplice addizione degli elementi combinati nell'interno della pianta; quest'idea venne più estesa da Rochleder, il quale attenendosi alla conosciuta sintesi di Berthelot, dove ossido di carbonio fornisce coll'idrato di potassio, a 100°, formato di potassio:



credette succedersi nella pianta egualmente consimili addizioni, ed in seguito a semplici processi sintetici, eguali all'esposto, si formassero infine gl'idrati di carbonio.

Ma l'organizzazione dei vegetali non procede così facilmente; alle piante conviene bensì di formare da una combinazione semplice un'analogo, di costituzione superiore, come dall'acido acetico l'ac. ossalico, ma la sintesi degl'idrati di carbonio dall'anidride carbonica, nella pianta, non riescì mai. Un secondo punto in sfavore di questa idea si è, che la minima quantità di un acido organico basta a distruggere la clorofilla, cosicchè per un processo voluto dalla sintesi suesposta, verrebbe a mancare alle piante la sostanza ch'è per loro di maggior momento.

Più vicina alla verosimiglianza è l'idea di Boussingault. Egli stesso espresse l'idea con molta cautela, ma Sachs e A. Mayer le diedero più tardi la seguente modellazione: le piante assorbono anidride carbonica, producono amido ed allontanano l'ossigeno superfluo. È possibile che l'anidride carbonica si combini coll'acqua nell'interno delle piante, ed allora il processo seguirà secondo l'equazione:



Ma già Boussingault riteneva la quantità di ossigeno, che per questo processo diverrebbe libera (2x), per troppo minore alla vera quantità che vien segregata dalle piante.

Esposi due punti — tacendone di altri <sup>1)</sup> — onde dimostrare quanto si faticò per chiarirsi dei processi nell'interno della pianta,

---

(Intorno alla costituzione chimica dei corpi albuminosi trovasi un referato dell'interessante lavoro di H. Ritthausen, *Ueber die Eiweisskörper verschiedener Oelsamen*, in *Botan. Centralblatt* (1880), pag. 1288 e sseg.)

<sup>1)</sup> L'ipotesi formoleggiata da Baeyer (*Berichte d. deutschen chem. Gesellsch.* III.), che si basa su d'un esperimento di Buttlerow viene ammessa,

i quali cominciarono a divenirci più accessibili appena dopochè si rivolse l'attenzione alla clorofilla, a quella sostanza che condiziona l'aspetto verde delle piante. — Ma non tutti i dilette del regno di Flora possiedono una tinta verde; ne conosciamo fra le piante fanerogame alcune che portano vita durante una tinta gialliccia, che in altre, trae al bruno — e sono, per le prime, le piante che vegetano sul humus, come la *Neottia Nidus avis* Rich., la *Corallorrhiza innata* R. Brw., *Goodyera repens* R. Brw. ecc., e come prototipo delle seconde annovero le *Orobanchae* che s'annidano sulle radici d'altre piante estraendone i succhi già preparati.<sup>1)</sup> Diversamente si comportano i funghi. Questi hanno la proprietà d'assimilare acidi organici di organizzazione superiore, e meglio ancora gl'idrati di carbonio solubili; se all'incontro porgo alla feccia di birra (*Saccharomyces Cerevisiae*) l'azoto in forma di ammoniaca,<sup>2)</sup> questo micete organizzerà regolarmente le sostanze albuminose delle quali abbisogna. La differenza però tra l'assimilazione di una pianta fanerogama e di un fungo si lascia definire nella forma seguente: ai funghi non conviene la proprietà delle piante verdi di produrre da sostanze affatto anorganiche materie organiche, essi possono soltanto ridurre le sostanze anorganiche in materie organiche azotate.

— Ma, domanderanno, donde ritrae la pianta l'anidride carbonica di che abbisogna per l'assimilazione?

---

press' a poco, come più idonea a produrci l'anzidetto processo; è perciò che ancora l'adduco, ommettendo le altre. Buttlrow dimostrò, cioè, che combinando aldeide formica con un alcali, ne deriva subito una qualità di Zucchero. Baeyer dice, le piante contengono la clorofilla; questa, esposta alla luce, dimostra diverse proprietà. Potrebbe darsi che la clorofilla si amalgami col gaz carb-ossigeno, verso secrezione di ossigeno, il CO diverrebbe  $CO + H_2$  (aldeide formica), e su di questa agiscono certe sostanze del contenuto cellulare in equal modo, come Buttlrow lo dimostrò per gli alcali, trasmutandola in Zucchero, ( $C_6H_{12}O_6$ ) che è da riguardarsi come l'anidride di amido ( $C_6H_{10}O_5$ ). Quest'idea di Baeyer ha molta probabilità, poichè se gli acidi organici non possono passare il protoplasma, questo mostrasi accessibile agli alcali in istato diluto. D'altronde sappiamo (Sachs) che il tessuto parenchimatoso reagisce sempre come acido, il tessuto cambiale come un alcali, cosicchè possiamo benissimo figurarci che l'alcali del cambio convertirà l'aldeide formica, formatasi colla clorofilla, in Zucchero che dà poi origine all'amido.

<sup>1)</sup> Non per questo mancano alle piante nominate i corpi di clorofilla — come Wiesner lo dimostrò per la *Neottia* — ma esse difettano della sostanza di clorofilla, e bisogna tener ragione a questi due termini differenti.

<sup>2)</sup> La soluzione nutritiva nella quale Pasteur coltiva i suoi funghilli, contiene 1 gr. di tartrato d'ammonio su 10 gr. di zucchero candito e 0.5 gr. di fosfato di potassio.

Le piante verdi che assimilano si trovano abbarbicate colle loro radici nel terreno e stendono fusto e foglie all'atmosfera: così almeno il maggior numero di esse; ne sono delle altre che hanno le radici approfondate nel terreno, ma le parti verdi restano quasi tutte sotto acqua o non ne sporgono che soltanto per metà, come la *Mentha aquatica* L., come i potamogeti (*Potamogeton* sp.), l'*Alisma Plantago* L. Altre piante acquatiche, così la *Lemna*, galleggiano sulla superficie dell'acqua e le loro radici bilanciano libere in questa; ed infine abbiamo il lungo stuolo delle alghe che restano affatto sommerse, assicurate, tutt' al più, col mezzo di organi assorbenti, ai sassi e senza che quegli organi, di alcune di esse, che fungono come radicine, si affondino nel terreno. — Avremo adunque da risguardare come ricettacolo di nutrimento delle piante: il terreno, l'acqua e l'aria.<sup>1)</sup>

L'aria è composta di diversi gaz, fra questi primeggia l'ossigeno, che vien diluito dall'azoto.<sup>2)</sup> L'ossigeno fornisce alle piante la possibilità di respirare e di crescere, l'azoto, oltrechè diluire l'ossigeno, è indispensabile all'aumentazione di albumina nelle piante, ma sembra che queste non l'assorbano dall'aria stessa, sibbene la pioggia forte — i temporali<sup>3)</sup> — riduce l'azoto dell'aria in ammoniaca ed acido nitrico, lo interna, sotto queste due forme, nella terra, donde vien assorbito dalle radici.<sup>4)</sup> — Un altro gaz che in piccola quantità (0.04%) si trova dovunque nell'aria, e che qui c'interessa, è l'anidride carbonica.

Donde la pianta tragga il carbonio di che abbisogna per produrre materiale organico, se si accontenti di assorbirlo dall'aria o

---

<sup>1)</sup> Non porto qui riflessione ai funghi e fungilli, nè alle piante parassite, come escludo dalle piante dotate di clorofilla e di assimilazione, delle quali parlo, quelle che si alimentano di materie animali (Darwin).

<sup>2)</sup> Come nel primo discorso venne indicato; vedi sopra a pag. 96.

<sup>3)</sup> Trovo nelle testè uscite *Verhandlg. des naturhistor. Vereins, Bonn*; 1879 (XXXVI Jahrg.) un lavoro di Winkler, il quale asserisce di aver osservato parecchie volte, come dopo forti ma brevi piogge il numero di germi che sortivano dalla terra fosse senza pari maggiore che anche dopo lunghe piogge lenti (*Bemerkungen über die Keimfähigkeit des Samens der Phanerogamen: Verhdlg. pag. 155, ssgt.*).

<sup>4)</sup> Già Bonnet provò che le piante estrarono l'azoto dalla terra, ed ove manchi in questa, non producono oltre albumina, perchè non sono al caso d'assorbire dall'atmosfera circostante l'elemento indispensabile alla detta produzione. Bonnet allevò piante in soluzioni nutritive, ma prive di azoto, ed osservò, in questi casi, il difetto di produzione d'albuminati in esse.

ne estragga anche dal suolo, non venne finora constatato. Si fecero degli esperimenti che provarono tutti, come le parti verdi delle piante assorbono anidride carbonica e decompongano in proporzioni uguali l'ossigeno, ma diversi sono i punti che parlano per un'assorbimento di carbonio anche dal suolo. Ne indicherò due. La differenza che si osserva fra piante vegetanti su un terreno che contiene sostanze umine, che è adunque ricco di carbonio, ed esemplari della stessa specie che crescono su terreno più arido, differenza espressa nella maggior vigoria delle prime, ci sembra corrispondere all'opinione suespressa. — Il prof. Wiesner formula la sua idea in proposito nel seguente modo. Egli dice, la pianta produce da acidi organici di costituzione minore nel suo interno altri di costituzione superiore, così l'acido ossalico; quest'ultimo è nocivo alla pianta e vien legato perciò alla calce. Ora, nei terreni trovasi molto esteso il carbonato di calce: sembra molto plausibile che la pianta assorba colle sue radici calce carbonata,<sup>1)</sup> la decomponga nel suo interno e mentre impegna la calce all'unione coll'acido ossalico,<sup>2)</sup> adopera l'anidride carbonica, divenuta libera, a costituir le sue parti organiche. — L'idea ha molta probabilità; devo però soggiungere che sinora non mi sono conosciuti lavori speciali, se ed in quali proporzioni la pianta ritragga il carbonio anche dal suolo.

— Mi trovo così giunto a parlare del terreno; però sarò breve e mi atterrò ad indicare soltanto alla distinzione in *terreno primitivo*, con parca vegetazione — cioè di licheni e poche felci — là dove s'elevano masse rocciose, mentre sulle montagne coperte di verde nelle vallate abbiamo detrito, terreno decomposto e ridotto a minuzzoli per cause atmosferiche e per azione dei vegetali su di esso, *terreno di vegetazione*. Nella costituzione fisica di questo abbiamo i due estremi: sassi e terra fina; fra questi molti gradi

---

<sup>1)</sup> Che le radici segreghino anche degli acidi ( $\text{CO}_2$ ), lo prova il seguente esperimento del prof. Sachs. Questi lascia germinare i suoi semi in un cubo composto da 5 lastre di marmo, che empie di sabbia all'altezza del largo di una mano. Dopo alquanto tempo, quando le piante si sono già sviluppate, Sachs scomponne il suo dado e trova sulle lastre, lungo tutto il corso che presero le radici su d'esse una solcatura leggiera, ch'egli si spiega coll'ammettere uno scioglimento della calce carbonata per mezzo degli acidi (propriamente  $\text{CO}_2$ ) che segregarono le radici.

<sup>2)</sup> Holzner (*Ueber die Bedeutung des oxalsäuren Kalkes*, Flora, 1867) ammette bensì eseguirsi questo processo per assorbimento di solfato di calce e non di carbonato di calce — l'uno e l'altro hanno eguale verosimiglianza e si svolgeranno probabilmente di concerto nella pianta.

intermediari, che si esprimono in più o meno ubertosa vegetazione, secondo la costituzione del suolo, come ognuno sa.<sup>1)</sup>

Al terreno si può sostituire anche dell'acqua nella quale si scioglie, in minime quantità, i sali di che abbisognano le piante.<sup>2)</sup> Duhamel de Morceau (1758) dice d'aver portato un mandorlo fino alla fioritura, non offrendogli altro che acqua. Ciò è naturale, l'acqua delle sorgenti o dei pozzi contiene sempre sciolte quantità di diversi sali che convengono alle piante. —

Non bisogna però disconoscere l'importanza che si allega al terreno: essa consiste sempre nel servir di sostegno alle piante, dipoi nella sua proprietà di regolare il corso dell'acque; un terreno libero non offrirà mai alle sue piante acqua superflua. Agisce poi anche a seconda del suo colore più o meno bruno sull'assorbimento di calore, e in ultimo luogo c'interessa la composizione chimica di esso.

Nel terreno troviamo dapprima l'acqua satura di prodotti carbonici<sup>3)</sup> e di estratti solubili dei diversi elementi che per decomposizioni dei sassi si trovano nella terra. Fra questi ne troviamo, estesi dovunque, tutti quelli dei quali le piante abbisognano per preparar le sostanze organiche. A questi tengon dietro quegli elementi o quelle sostanze che sono proprie a certe piante e trovansi sparse in qua e in là, differenti nella loro estensione sotto differenti condizioni. — Intendo di parlare delle piante alofiti che vegetano soltanto su terreni salsi, delle piante di humus che non si trovano dove questo sostrato è di debole spessore o manca affatto, delle piante paludose e così via.

Per meglio illustrare la correlazione fra terreno e vegetali mi permetto d'addurre un citato di Vogel, il quale trovò che da una *Salvia* vengono assorbite grandi quantità di litio, mentre un *Convolvulus*, sullo stesso terreno, non ne assorbe nemmeno la minima

---

<sup>1)</sup> Riguardo a punti più dettagliati, come intorno alla poca resistenza che le radici provano nell'internarsi in terra più soffice, vedi Dr. C. Richter, *Untersuchung über den Einfluss der Beleuchtung auf das Eindringen von Keimwurzeln in den Boden* (Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissenschaften, Wien, LXXX. Bd., I. Abth., Juni 1879).

<sup>2)</sup> Esistono diversi sistemi di soluzioni nutritive che si offrono alle piante allevandole nella sabbia o nell'acqua. Stohmann, fra gli altri, ne indicò due; comunemente si fa uso della soluzione composta da Knop.

<sup>3)</sup> Così De Candolle.

parte. — Liebig osservò che su un terreno sul quale vegeta l'assenzio (*Artemisia Absinthium* L.) non possono esistere altre piante, tanta è la quantità di potassio che questa pianta assorbe, da non lasciarne abbastanza per altri vegetali. Ed in proposito di potassio, è tanta la sua importanza per i vegetali, che ove egli venga a mancare, le piante desistono allora dall'attività assimilatoria.<sup>1)</sup>

Osservo qui che la distinzione usuale, p. e. di piante calcari e piante ostili alla calce ecc., non si basa su un certo fondamento, poichè le piante non hanno la facoltà di scegliersi fra' minerali quelli che meglio aggradirebbero, come, secondo l'idea usuale si sarebbe tentati di credere, esse non dimostrano nè predilezione nè avversia per gli elementi nel terreno; la cosa si definisce per tal modo: quelle piante che abbisognano pel loro sviluppo della calce (nel nostro caso) periranno su terreni dove ad esse manca questo elemento, in egual guisa come un *Crithmum maritimum* L. — una pianta di suolo salso — non vegeta su suolo fertilizzato, nè una *Limosella* — un'abitatrice di luoghi paludosi <sup>2)</sup> — su terreno arido; e così pure abbisogna la *Cimicifuga foetida* L. del sienite per vegetare, ed ove manchi questo, non può svilupparsi.

— Le piante, esposte all'aperto, sono anche troppo spesso soggette a danni che loro giungono improvvisi e che distruggerebbero le pianticelle germinanti ed in esse una vegetazione se i semi non contenessero nel loro interno una proprietà che schiva, possibilmente, un deperimento della pianta.

Citerò due soli casi di questa proprietà dei semi che si potrebbe qualificare come facoltà regenerativa. Dassi il caso, che per mancanza di piogge il terreno inaridisca alla superficie; le piante che abbisognano d'acqua, naturalmente dovranno irne in cerca, e prolungano perciò le loro radici sino a che arrivano a toccare terreno umido <sup>3)</sup> per ridursi allo stato normale. In altri casi, se le radici non ebbero ancora molto sviluppo al tempo che subentrò la siccità, i semi germinanti cessano le loro funzioni, ma le riprendono subitochè ottengono acqua.<sup>4)</sup> — Avviene anche molto spesso

---

<sup>1)</sup> V. Nobbe, Schröder und Erdmann, *Ueber die organische Leistung des Kaliums in der Pflanze*, Chemnitz 1871.

<sup>2)</sup> Come lo dice già il nome (*Limosella aquatica* L.).

<sup>3)</sup> Che non sarà troppo fondo, specialmente al tempo dove tutta la natura trovasi in germogliazione; più tardi le piante si difendono meglio da sè.

<sup>4)</sup> Haberlandt osservò un reiterato cessare e riprendere delle funzioni ne' semi germinanti, a' quali venne offerta acqua soltanto a riprese, egualmente

che i giovani steli, spuntando dalla terra e senza difesa, vengano divorati dalle chiocciole che ne sono ghiotte.<sup>1)</sup> Si vede allora che la pianta rigenera il suo fusto da due gemme che si sviluppano alla base del primo, e questo si replica anche da tre sino a cinque volte.

La forza rigenerativa esistente nei cotili, vien provata dall'esperimento che cotili sciolti e privi dell'embrione, posti sotto le condizioni richieste dai semi per germinare, gettano egualmente radici, come se la radice si prolungasse dall'embrione.<sup>2)</sup> Ma anche a quest'ultimo conviene abbastanza vitalità e forza, perchè anche privo dei suoi cotili esso sviluppa la pianticella, se vien posto sotto le condizioni richieste ad una germinazione, o meglio se trovasi infitto in una polta amidacea.<sup>3)</sup>

È perciò che le pianticelle sviluppano le loro foglie prima ancora che le sostanze di riserva contenute nei cotili siano esauste del tutto, affinché da questi la pianta potesse ringiovanirsi in caso di danni sofferti, allora quando era ancora sprovvista di difesa.

---

in terra come su altro sostrato. V. *Die Schutzeinrichtungen in der Entwicklung der Keimpflanze; eine biologische Studie* von Dr. G. Haberlandt, Wien 1877. Dettagli interessanti ne forniscono anche: Göppert, in *Uebersicht über die Arbeiten d. Schlesischen Ges. f. vaterländ. Kultur*, 1831, e C. Nowoczek, in *Centralblatt für Agriculturchemie*, Mai 1876.

<sup>1)</sup> Natura stessa offre qui una difesa alle piante. L'infinito numero di chiocciole divoratrici dorme ancora il sonno invernale, quando dalla terra spuntano ovunque i giovani fusti indifesi; quanto sopra esposti vale per le germinazioni tardive, allorchè tutto il regno animale è in vita.

<sup>2)</sup> Dopo circa 30 esperimenti intrapresi, oso asserire che i cotili gettano radici soltanto nel caso ove sia rimasto unita ad essi una particina dell'embrione, al sito detto dai fisiologi francesi *collet*; ove però l'embrione venne allontanato perfettamente dai cotili, questi perdono affatto la proprietà di gettar radici; alieno però di ascrivere al *collet* l'importanza di un *noeud vital* di Lamarck (*Histoire naturelle des Végétaux*, Vol. I, pag. 225).

<sup>3)</sup> Bonnet (*Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes* — Göttingen & Leyden, 1754) coltivò per alcuni anni una quercia, dopochè l'embrione di essa aveva germogliato spoglio dei suoi cotili; la pianta rimase però sempre molto gracile.

Tentai di porgere nei brevi discorsi esposti una concisa ma chiara rivista di un argomento sì vasto, com'è la germinazione; <sup>1)</sup> alla quantità di opere elaborate intorno a tal proposito attinsi solo tanto di volo e v' intrecciai all'incontro dei punti che più ne distanno, onde illustrar maggiormente il quadro: questo ramo speciale della fisiologia offre ancora molto da lavorare, e se adesso porsi soltanto delle osservazioni fatte a caso, mi proposi di studiare, seguendo la gentil iniziativa dell'onor. Sig. presidente, d'or innanzi un lato speciale della domanda, e non tarderò, se mi riuscirà ottenerne risultati, di portarli a conoscenza dei miei cortesi lettori.

---

<sup>1)</sup> Tenuto a render pubblici questi discorsi, stimai indeclinabile di fornirli di aggiunte che compariscono in forma di note, nelle quali mi estesi maggiormente sulla letteratura per inviar l'interesse dei giovani coltivatori della scienza su opere di valore, dove troveranno anche indicata la letteratura anteriore che, per brevità, ommisi.

---

### Spiegazione della tavola.

---

*Fig. 1.* La curva *IKL* rappresenta la quantità di anidride carbonica che i semi emanano per respirazione. Sull'ascisse *XX'* trovasi indicato il tempo, preso da 2 in 2 ore, mentre l'ordinata *YY'* pareggia la quantità emessa, in mgr.

*Fig. 2.* La curva *tmMT* corrisponde all'andamento della temperatura durante lo sviluppo dei semi, *m* è il massimo minore, che equivale all'innalzamento della temperatura per condensazione prodotta dall'acqua assorbita; *M* il massimo maggiore, causato dall'unita azione di temperatura e respirazione, rappresentata quest'ultima, nel suo corso, dalla curva *IKL* (corrispondente a *fig. 1*), che si prolunga al di sopra della curva termica.

L'ascisse *XX'* indica il tempo, preso egualmente da 2 in 2 ore, l'ordinata *YY'* indica l'aumento di temperatura di grado in grado.

---