DELLE CONFERVE

IRRITABILI (a), E DEL LORO MOVIMENTO DI PROGRESSIONE VERSO LA LUCE

ESAME FISICO-CHIMICO

SPECIALMENTE DIRETTO A STABILIRE LA VEGETABILITA' DELLA LORO NATURA

Del Sig. Ab. GIUSEPPE OLIVI

PRESENTATA

Dal Sig. Ab. ALBERTO FORTIS.

SEZIONE I.

Scoperte dei fenomeni delle Conferve irritabili: deduzioni tratte a questo proposito.

§. I.

NEl movimento generale del genio del secolo per gli studj della natura gli esseri microscopici interessarono lo spirito di ricerca, e accrebbero rapidamente la massa de' nostri lumi. O sia che la novità di questa arcana parte dell' edifizio della natura abbia colpito i Naturalisti, o sia che la nostra curiosità si determini sempre per quegli oggetti che più tentano eluderla, o sia che realmente si presentissero da questo studio quei vantaggi, che già in gran parte ne derivarono, gli animaletti microscopici trovarono presso varie nazioni degli osservatori sagaci, e la nostra Italia si può glo-

(a) Ossia delle *Tremelle* di M. *Adanson* (*Memoire sur un mouvement particulier decouvert dans une plante appellée Tremella* dans l'Acad. de Paris ann. 1697.) dell' Ab. *Fontana*: dell' Ab. *Corti* (*Osservazioni microscopiche sulla Tremella* Luca 1774.) di Schérer (*Abhandlungen der Bohmischen Gesellschaft* 1786.) di M. de *Saussure* (*Description de deux nouvelles espèces de Trémelles douées d' un mouvement spontanée. Journal de Phys. Decem.* 1790.

riare di aver promosso questo ramo di cognizioni mercè le indagini e le scoperte di uno de' migliori Osservatori d' Europa il cel. *Spallanzani*. Minor numero di osservazioni furono dirette ai minimi oggetti del regno vegetabile; ma tuttavia i tentativi intrapresi non furono meno fecondi di utili risultati. La più singolare però e la più interessante fra le scoperte di quest' ordine fu quella dell' irritabilità di qualche specie minuta appartenente al genere della *Conferva* o del *Bisso*.

§. II. *Scoperte di M.* Adanson: *sue deduzioni*.

Il cel. *Adanson* desideroso di vedere una pianta dotata d' un movimento spontaneo, giacchè le cognite fino a quel tempo non gli parevano offrire affatto manifesta questa proprietà del regno animale, esaminò al fine quell' immenso aggregato di tenui e semplici filamenti che costituiscono la verdura, la quale tappezza il fondo e i lati dei fossi e delle vasche delle fontane, e che poi staccandosi viene a galleggiare alla superficie, e scoprì, che i filamenti di quella specie chiamata dal *Dillenio Conferva gelatinosa omnium tenerrima & minima aquarum limo innascens* mostrano, benchè non eccitati da manifesti stimoli esterni, una ben marcata irritabilità, piegandosi e ripiegandosi e progredendo diversamente. Ma il sagace Botanico conoscendo bene, che quell' essere perfettamente simile alle Conserve ed ai Bissi aveva tutti i caratteri e l' abito de' vegetabili, lungi dal dedurre per questa scoperta che fosse animale, conchiuse per lo contrario, che vi è un movimento spontaneo, da lui considerato per tutt' altro che volontario, un movimento *pour ainsi dire animal*, *dans une plante nullement douteuse de la famille des bissus*, *appellée Tremella par les Botanistes* (Hist. de l' Acad. R. des Scien. de Paris ann. 1767. p. 565. (*a*).

Digressioni sulla metodica sistemazione di questi esseri.

(*a*) La denominazione di *Tremella*, data quantunque non esclusivamente a questi e simili filamenti da qualche vecchio Botanico, indusse il Sig. *Adanson* a determinarli con questo nome. Allora regnava tuttavia nella lingua botanica l' anarchia; e il preciso e giusto linguaggio

§. III. *Scoperte dell' Ab.* Fontana, *e dell' Ab.* Corti; *e deduzioni*.

Questa bella scoperta, che, additando dei rapporti, stringeva il legame degli esseri de' due regni organici, e spargeva de' lumi intorno alle leggi dell' irritabilità, non rimase a lun-

stabilito dal K. *Linneo* non era per anco, come divenne in appresso, il codice legislativo di questa scienza. Si avverta in oltre che il Sig. *Adanson* aveva dato il primo cenno di questa scoperta nel suo eccellente libro delle *Famiglie delle Piante*, nel quale senza cercare di stabilire con tutta precisione le specie, egli indicava i rapporti esistenti tra i vegetabili, e lavorava il gran piano della catena degli esseri di questo regno. Anzi legislatore egli stesso lungi dal seguire scrupolosamente le traccie e le espressioni degli altri, divideva a sua voglia i generi, e adottava e stabiliva le voci, che gli sembravano le più opportune al suo intento.. Quindi egli non si studiò di cercare a qual genere e a quale specie nei recenti metodi appartenesse quell' aggregato di filamenti irritabili, e gli piacque denominarli *Tremella* con espressione autorizzata dall' uso di qualche vecchio Botanico, benchè, come ho detto, non esclusivamente a questi esseri dedicata. I Fisici, che in seguito o parlarono di questa specie o ne scoprirono di nuove, riposando sull' autorità e sui lumi botanici del Sig. *Adanson*, adottarono ed estesero a simili specie di filamenti irritabili il nome medesimo di *Tremella*. Ma giacchè noi siamo alla necessità di adoperare in comune una sola nomenclatura, se vogliamo intenderci fra di noi, e schivare la confusione, che potrebbe ritardare i nostri progressi, si deve adottare quella del *Linneo* generalmente ammessa, massimamente perchè la sistemazione della Classe crittogama si deve a lui, il primo, che la presentasse facile e naturale. Nel sistema Linneano che viene seguito universalmente in questa classe, i filamenti, di cui trattiamo, appartengono al genere delle *Conferve*, e forse alcuno a quello de' *Bissi*. Per la qual cosa quando si annunzieranno o si descriveranno le specie, converrà chiamarli con questi nomi generici, essendo stato il nome poi di *Tremella* dedicato dal *Plinio Svedese* al *Nostoc*, e ad un genere intero di vegetabili gelatinosi, e non altrimenti filamentosi. E sebbene in quest' opuscolo non entri essenzialmente la descrizione di questi oggetti, de' quali esamino la natura, tuttavia parlando di loro servirò alla convenienza e alla precisione sempre essenziale al Naturalista; e abbandonando la impropria denominazione di *Tremella*, benchè ammessa dai Fisici, io seguirò la convenzione de' Botanici, ai quali appartiene il diritto della nomenclatura di tali oggetti. Si veda la nota seguente ove sono sistemate le specie conosciute delle *Conferve irritabili*.

go senza fissare l' attenzione de' Fisici e somministrare argomento degno delle loro filosofiche discussioni. Infatti due dotti Italiani si occuparono di questo oggetto, l' Ab. *Fontana* celebre per tante opere, e l' Ab. *Corti* che con una serie copiosa di osservazioni scoprì dell' altre specie di questo genere dotate delle medesime proprietà, osservò i loro fenomeni, sviluppò la loro storia, e le pose a molti cimenti. Ma questa stessa scoperta, che aveva fatto conchiudere all' *Adanson*, che ancora qualche pianta avesse la facoltà di esercitare quel movimento spontaneo, ch' è comune nel regno animale, in appresso fece giudicare per lo contrario, che fossero animali que' filamenti, poichè esercitavano quel movimento spontaneo, che fino allora si aveva considerato come esclusivamente proprio di questo regno.

§. *IV. Riflessione del Sig.* Bonnet.

Frattanto il cauto ragionatore *Bonnet* quantunque inclinato a credere, che questi filamenti fossero piuttosto animali che vegetabili, aveva avvertito, che non ripugna di concepire de' vegetabili privi di sensibilità, e dotati tuttavia della forza d' irritabilità, quantunque allora si considerasse questa forza come solamente muscolare, e mantenuta, o almeno regolata dal sistema nervoso; nè qualche posteriore nozione avesse ancora insegnato, che l' irritabilità può essere generalmente propria della fibra organica, e può venire determinata ad esercitarsi dai soli stimoli esterni senza il concorso dell' azione del sistema nervoso.

§. *V. Scoperte del Sig. Schérér nell' acque Termali.*

Le *Conferve irritabili* si consideravano fino allora come abitatrici dell' acque fredde, e si conosceva la storia della loro vita, dei movimenti, della propagazione ecc. Era riservata allo *Schérér* la scoperta della loro esistenza nelle acque termali, e l' esame della natura dei fluidi aeriformi, che emanano. Mediante le sue diligenti ricerche egli ne ritrovò nelle terme di Carlsbad in Boemia, ed osservò, che esse esalano delle arie, le di cui qualità seguono le leggi, e le modificazioni simili presso a poco a quelle delle arie delle altre piante Crittogame acquatiche.

§. VI. *Scoperte e riflessioni del Sig. de* Saussure.

Finalmente il Sig. de *Saussure*, quell'infaticabile osservatore, che a tutti i rami di Fisica, ai quali diresse il suo ingegno, portò de' considerabili avanzamenti, esaminando gli esseri microscopici dell'acque minerali d'Aix, vi ritrovò qualche nuova specie di filamenti irritabili, li osservò con accuratezza, li descrisse con precisione, considerò il loro movimento di vibrazione, e soprattutto l'altro più curioso movimento di progressione verso la luce, come ho accennato nelle mie Riflessioni alla di lui Memoria (*). E poichè riflettendo a questo movimento egli non ne scoprì la causa producitrice, volle qualificarlo per ispontaneo nello stretto senso della parola, ch'è quanto a dire per volontario. Per la qual cosa donando a questi esseri la sensibilità li trasferì dal regno vegetabile all' animale, giacchè posto che non si riconoscano per vegetabili, giustamente riflette, che conviene considerarli per animali, mentre non si può concepire un essere intermedio fra i non senzienti e i senzienti. Quindi M. de *Saussure* ne trae delle abbaglianti conseguenze, che sarebbero ineccepibili se il movimento, di cui si tratta, fosse dimostrato essere volontario e dipendente da una determinazione di sensibilità (*a*).

Determinazione delle specie di Conferve irritabili conosciute.

(*a*) Non essendo mio scopo la sistemazione metodica e la nomenclatura delle varie specie di queste *Conferve irritabili* io non immorerò lungamente nel confronto delle indicate da codesti Fisici, e nella loro descrizione, e determinazione. Tuttavia siccome la confusione, che regna su questo punto, è tale, che rende difficile a chi si volesse accingere a questa serie di osservazioni la scelta degli esseri, ai quali rivolgere l'attenzione, mi studierò brevemente d'indicare a quante e quali specie si possano riportare le descritte dai Sigg. *Corti* e *Saussure*, alle quali sole si possono ridurre tutti i filamenti irritabili conosciuti.

L' opera del *Corti*, nella quale si trovano presso a poco tutte le storiche osservazioni, che ancora posteriormente furono scritte intorno la vita delle *Tremelle*, sarebbe un libro perfetto, se la poca pratica nel-

(*) Opuscoli di Milano per l'anno 1792.

§. VII. *Mia discordante opinione.*

Occupandomi da molto tempo della fisica vegetabile io aveva replicatamente studiato e meditato su questi oggetti; e i risultati delle mie riflessioni mi guidarono a considerarli come realmente vegetabili: quindi mi sono accinto a dili-

---

la sistemazione delle piante Crittogame non avesse generato la inesattezza nelle divisioni delle sue specie, la poca precisione in caratterizzarle, e la mancanza di sinonimia botanica, per la quale si rende impossibile di riconoscerle, e si crede un essere ignoto quello, che i Botanici conoscevano, benchè ignorassero la sua proprietà di eseguire de' movimenti. A due divisioni, le quali tuttavia egli non presenta nè come generi nè come specie, e che denomina l'una *Tremella gelatinosa*, l'altra *Tremella tenace*, riduce tutti i suoi filamenti irritabili. Sette in otto diverse sorti ne espone sotto la divisione della *Tremella gelatinosa*, le quali tuttavia egli ristringe a *quattro specie*, non considerando le altre quattro nè come affatto simili nè come affatto diverse. *Due*, una maggiore, l'altra minore, ne indica sotto il titolo di *Tremella tenace*, quantunque accenni di averne vedute dieci sorte differenti tra loro, le quali poi non decide che sieno nè essenzialmente differenti, nè accidentalmente varianti.

Dal confronto di queste indeterminate differenze e dall' osservazioni mie proprie mi parve, che tutte le indicate dall' Ab. *Corti* si possano ridurre a tre vere specie diverse essenzialmente fra loro.

1. *Conferva irritabile gelatinosa senza diaframmi*: a questa si possono ridurre la sua prima, seconda, e terza specie di Tremella gelatinosa, e le tre altre sorti ch' egli aggiunge secondarie a quelle tre specie. Esse tutte mi sembrano varietà riducibili a questa prima specie da me stabilita.

2. *La Conferva irritabile gelatinosa* d' Adanson *con diaframmi*: la quarta specie del *Corti* e l' altra, da lui compresa nel medesimo articolo, mi sembrano corrispondere a questa del Sig. *Adanson*.

3. *La Conferva irritabile tenace*; alla quale sola si devono riportare le varietà *maggiore e minore*, e le due a maglie larghe e strette, e le altre due a stelluzze rare e affollate,

Con più precisione il Sig. de *Saussure* ne descrive tre specie abitatrici dell' acque termali e veramente differenti tra loro, le quali si devono considerare come originariamente diverse, e sono da lui dette 1. *Tremella d' Adanson* 2. *Tremella bianca* 3. *Tremella a diaframmi appressati*. Paragonando però la descrizione di questa specie colle sopra stabilite, io mi credo consigliato a riportare non solo la prima del Sig. di *Saussure* alla mia seconda, vale a dire a quella del Sig. *Adanson*,

gente esame delle difficoltà, che indussero nella contraria opinione il Sig. de *Saussure*, giacchè nelle sue ragioni sono comprese le più plausibili tra quelle degli altri difensori dell' animalità di questi irritabili filamenti, e in particolare quelle che estesamente raccolse l' Ab. *Corti*. Dopo siffatta ponderazione mi parve di poter conchiudere, che se questi esseri si considerino di confronto colle altre *Conferve* e *Bissi*, e se si tengano dinanzi agli occhi le scoperte circa l' irritabilità delle piante, e le recenti nozioni Fisico-Chimiche, quelle difficoltà perdono tutto il loro vigore. Quindi è, ch' io non ho prolissamente immorato nel critico esame di esse, contentandomi soltanto di indicare nella accennata mia Lettera qualche riflessione di risposta ad alcune di loro.

§. VIII. *Della obbiezione alla vegetabilità desunta dal movimento verso la luce.*

L' unica per altro, che abbia un peso considerabile a favore dell' animalità, è il movimento progressivo delle *Conferve* nostre verso la luce. E poichè tutta la questione circa

---

ma anche la sua terza a *diaframmi appressati* alla terza da me stabilita *Conferva irritabile tenace*.

Per conseguenza, anzi che due, sarebbe una sola la specie scoperta dal benemerito Fisico Ginevrino; e quindi accrescendo di un' altra di più le specie da me stabilite indicherei come nuova una 4. *Conferva irritabile bianca ottusa rappresentante frequentemente la forma di anello*. Ma poichè io mi trovo nella impossibilità di osservare in natura le indigene dei bagni d' Aix, e poichè la classificazione di questa non è che dietro alla descrizione del Sig. di *Saussure*, egli è per ciò, ch' io non l' annunzio con sicurezza, della quale ho usato nella sistemazione di quelle dell' Ab. *Corti*: le quali ho potuto agiatamente a mia voglia osservare.

Gioverà trattanto di aver indicato, che conviene riportare al genere delle Conferve e ridurre a quattro specie questi filamenti manifestamente irritabili, troppo confusi dai Fisici, che gli hanno osservati, che non erano del tutto ignoti ai Botanici, i quali però facilmente soddisfatti della loro nomenclatura ignoravano le loro fisiche proprietà, e che forse non saranno i soli a manifestare simili movimenti, i quali probabilmente si scopriranno in alcune piante della stessa famiglia per altri caratteri conosciute.

la loro natura dipendeva dalla decisione di questa, mi sono studiato di esaminar quel moto acuratamente: per la qual cosa sono risalito lontano a considerare comparativamente gli effetti della luce su i vegetabili, a raccogliere e paragonare i fenomeni relativi alle arie, che emanano. Riducendoli alle recenti teorie pneumato-Chimiche ho formato delle slegate nozioni, che si hanno, un sol tutto; e trovato, che la luce agendo meccanicamente doveva produrre quel movimento, io mi lusingo di essere pervenuto a conoscere la di lui natura e la genesi. Questo esame appunto formerà il primario soggetto della presente Memoria, la quale io spero che spargerà qualche nuovo lume sopra alcuni punti di Fisica vegetabile, e dalla quale per ultimo risultato conchiuderemo, che codesta progressione, lungi dal formar un carattere d'animalità, lungi dal ripugnare in un essere insensibile, ella non è che un effetto meccanico della luce, il quale ho scoperto verificarsi in altre specie di piante collocate libere nell' acqua.

§. IX. *Due maniere, nelle quali la luce potrebbe occasionare quel movimento.*

Veniamo pertanto al punto in questione. Non iscoprendo la causa meccanica producitrice della progressione delle Conferve irritabili, ed osservando, che si avvicinano sempre alla luce, a cui progrediscono per ogni sorta di direzione, qualche Naturalista e più d' ogn' altro il Sig. de *Saussure* si credè autorizzato a dedurre, che essa non sia meccanica, ma che anzi debba essere volontaria ed elettiva per poter preferire sempre la parte più luminosa in quella tal circostanza. Io penso, che non si possa trarne tal conseguenza, ma che per parlare con precisione si debba solamente dedurre, che la luce *influisca ad eccitare tali movimenti*. Ora per eccitare questi movimenti la luce potrebbe operare in due modi; 1.° *determinando la sensibilità e volontà di questo essere, se fosse animale*; 2.° *esercitando un' azione e attrazione meccanica, se fosse una pianta*. Ma se da questo fatto non si può stabilire di più, per quali osservazioni, per quali ragionamenti potremo pervenire a conoscere in quale di queste due maniere agisca la luce sulle *Conferve irritabili* per produrre il fenomeno, di cui si tratta?

§. X.

§. X. *Analogia tra le Conferve irritabili, ed altre piante: circostanze del loro movimento, le quali lo indicano meccanicamente prodotto.*

Veramente la totale mancanza delle note caratteristiche degli animali, e la analogia tra le Conferve irritabili e le piante specialmente del genere delle Conferve e de' Bissi, analogia che si osserva nella forma, nel colore, nell' abito, nella nascita, nella nutrizione, e nella riproduzione, mettono in sospetto la spontaneità del movimento di progressione, e ci allontanano dal considerarlo prodotto da una determinazione di sensibilità. Se poi si avverte ad alcune particolarità e circostanze di questo moto, sembra che tutte cospirino a rappresentarlo come meccanico. Si osservi la sua lentezza. Essa è tale che le *Conferve irritabili* non trascorrerebbero una decima parte di linea per ogni minuto. Si osservi la loro attitudine di avvicinarsi alla luce indifferentemente con qualunque parte del loro corpo si trovino dirette alla luce medesima (indifferenza che non sembra propria degli animali, ne' quali la facoltà muscolare per la forma de' muscoli deve avere un centro e quindi una direzione); e si osservi finalmente quella stessa costanza nel progredire sempre verso la luce, costanza ch' io non trovo così fedelmente eseguirsi in natura dove si tratti delle determinazioni spontanee degli esseri sensitivi; e si dovrà convenire, che questi sono piuttosto i caratteri del moto meccanico. La forma istessa delle nostre *Conferve irritabili* si oppone direttamente alla possibilità di eseguire un moto spontaneo. Consistendo esse in filetti equabili alla superficie esteriore del loro corpo, non marcati al di fuori da nessuno strangolamento, perfettamente lisci e uniformi, non si può concepire come potessero esercitare un movimento spontaneo di progressione, per l'esercizio del quale converrebbe, ch' esse alla superficie del loro corpo avessero delle rughe ed asprezze, coll' ajuto delle quali questo corpo potesse strisciare, come fanno i vermi o i serpenti. Siffatte rughe il Sig. de *Saussure* è necessariamente costretto a supporle per ammettere la spontaneità di quel movimento nel tempo stesso ch' egli confessa, che i migliori microscopj lungi dall' indicare nulla di simile rappresentano anzi le *Conferve irritabili*, come ho detto, uniformi e liscie perfettamente. Tutte queste difficoltà

mi fanno inclinare a credere, che la luce non influisca determinando la loro sensibilità ad eseguire un movimento elettivo, come sarei stato propenso anch'io alla prima ispezion del fenomeno, ma invece per forza d' un' attrazione meccanica, qualunque ella sia; e mi fanno giudicar vegetabile la loro natura, essendochè questo movimento di progressione è l'unico considerabile obbietto che le si faccia. Ma pure mi si dirà, che non si può tranquillamente supporre come meccanicamente prodotto quel moto, poichè non se ne scopre la immediata causa efficiente: ed io lodo questa cautela, e convengo anch' io, che sarebbe quasi impossibile di scoprirne la causa con esperienze dirette, e quindi sciogliere il dubbio per una rigorosa dimostrazione. Per iscoprire adunque la causa producitrice dell'avvicinamento dei nostri filetti alla luce e il modo di agire di questa causa, convien tentare un esame indiretto; e questo appunto intraprendo colla lusinga che sia per riuscire soddisfacente. Ma prima mi si permetta una digressione sulla storia naturale delle *Conferve irritabili*. Comechè quest' opuscolo sia diretto spezialmente a trattare della loro natura, pure essendovi in esso ragionamento delle scoperte dei loro moti, della loro classificazione, della determinazion delle specie, delle principali proprietà ecc. ecc., un Saggio della loro storia naturale diveniva necessario alla piena trattazion del soggetto, e alla soddisfazione di chi legge.

§. XI. *Saggio della storia naturale delle Conferve irritabili.*

Nel fondo dei fossi, nelle vasche delle fontane i filamenti delle *Conferve irritabili* formano una verdura spesso indistinta. Coll'ajuto del microscopio la osserviamo essere un aggregato di filamenti disposti ordinariamente in pacchetti verdi, altri divisi a diaframmi più o meno approssimati, altri più semplici non divisi da nessuno intersecamento.

Se giunge a fomentarli la luce, essi crescono e si propagano, abbandonano il fondo, ascendono alla superficie, ora senza essere rigonfiati, ed ora divenuti quasi spugnosi per le bollicine d'aria generata dalla luce medesima, le quali a mano a mano si sprigionano e divengono libere. Esaminata quest' aria si trova essere deflogisticata (gas ossigeno) nel pieno

giorno, quando nell'ombra o a debole luce è meno pura dell' aria atmosferica.

L' interno parenchima è la sede del color verde, e la pellicola che lo contiene è trasparente. Nell' interiore di qualche specie si distingue la sostanza verde quasi composta di granellini. Dopo la putrefazione dei filamenti gl' inviluppi montano, si riuniscono e formano come una tela di ragno sopra l' acqua corrotta.

Filamenti alle volte divisi dai diaframmi, alle volte continui, in alcune specie terminati a punta attenuata, in altre bruscamente troncati, il parenchima trattenuto da una trasparente pellicola, ecco tutto l' organismo delle Conserve irritabili. Nessun membro, nessun organo esterno o interno, nessuna ineguaglianza, nessuno strangolamento.

Eppure questi semplicissimi filamenti eseguiscono due generi di movimenti. 1.° *di vibrazione*. Le loro estremità vanno come naturalmente oscillando; e questa vibrazione in qualche specie più vivace, in altre più lenta, e quasi insensibile, diviene più marcata quando essendo la estremità posteriore inceppata e repressa, l' altra più energicamente si torce: nella *Tremella bianca* di *Saussure*, che corrisponde alla nostra 4.ª *Conserva irritabile*, tale è la oscillazione delle estremità dei filamenti, che arrivano esse a congiungersi e a rappresentar un anello.

Il 2.° movimento di *progressione*. Quando la luce risplende più in un lato che in un altro del recipiente, in cui sono, i nostri filamenti si dirigono in qualunque senso e per qualunque direzione con una lentissima progressione verso di lei. Così si trovano spesso alla luce e perchè essa favorisce la loro propagazione, e perchè li richiama. La soprannominata 4.ª *specie* non si è veduta viaggiare.

Crescono rapidamente, soprattutto in tempo di notte: alla luce o scemano o non aggrandiscono. Secondo l' Ab. *Corti* si moltiplicano per divisioni, e dopo il disseccamento si possono rivivificare mediante l' umettazione. Il Sig. de *Saussure* non ha potuto verificare questi due fenomeni nelle sue specie delle terme d' Aix.

Insensibili ai cangiamenti di temperatura, e indifferenti alla non alteratissima qualità d' acque, le abitatrici dell' ac-

qua termale prosperano egualmente bene nella comune e alla temperatura ordinaria.

Una goccia però di liquore irritante estingue ogni sorta di oscillazione, e toglie la vita.

Mediante l'analisi Chimica somministrano i prodotti delle sostanze animalizzate, e in particolare l'alcali volatile (ammoniaca).

SEZIONE II.

Esame comparativo del movimento di progressione delle Conferve irritabili verso la luce. Aerologia delle piante.

§. XII. *Idea di questo esame indiretto.*

Non potendo determinare direttamente se la luce agisca per una azione meccanica sopra questi esseri tanto rassomiglianti a una famiglia intera di piante, mi fo ad esaminare l'influenza della luce sui vegetabili, onde vedere se ella se gli attira veramente, e in qual maniera lo faccia. Per soddisfare a codeste ricerche io mi sono trattenuto a considerare due de' principali fenomeni, che la luce occasiona ne' vegetabili. 1.° quel movimento che chiamano di nutazione, per il quale le piante s'inclinano sempre a ricercar la luce, 2.° lo sviluppo e modificazione dell'arie delle piante esposte all'azione de' raggi solari o diretti o riflessi. Entrando nell'esame specialmente della seconda di queste due operazioni de' vegetabili, ho veduto, ch'io non poteva conoscerla estesamente e con precisione, e quindi trarne un profitto nell'applicarla ai fenomeni delle Conferve irritabili, se non avessi bene stabilita la teoria delle arie de' vegetabili. Estesi adunque le mie ricerche a questo ramo di Fisica analizzando ciò, che i laboriosi Osservatori, che se ne sono occupati, ci lasciarono su questo soggetto. Ma ho trovato pochi fatti stabiliti, molte opinioni controverse, disparità di deduzioni, oscurità di teorie. Occupandomi nello stabilire i risultati più certi, e in ridurli, ciò che essi non fecero, alla precisione e aggiustatezza de' recenti sistemi pneumato-chimici, mi avvidi, che ciò ch'io aveva intrapreso come un lavoro secondario per applicarlo al movimento delle nostre *Conferve*, era divenuto un

lungo ed intero *Saggio di Aerologia delle piante*. Veramente la lettura di questo Saggio gioverebbe a quelli, che non sono ancora familiarizzati colle più recenti teorie, poichè questa materia è ancora intralciata e involta in un labirinto di confusione, poichè un Saggio dell' arie dei vegetabili dietro il recente e luminoso sistema di Chimica non è stato ancora abbozzato, e poichè l'applicazione di quel sistema alle funzioni delle piante mi sembra portare un avanzamento alla scienza de' vegetabili. Ma riservando ad altra occasione la pubblicazione di questo Saggio, nel quale avrò qualche nuova vista da esporre, io non indicherò presentemente che alcune delle sue traccie essenziali onde in un colpo d'occhio si possa vedere la serie e la combinazione de' fatti e de' ragionamenti, e il loro rapporto col fenomeno, di cui si tratta.

Piano di nuova teoria delle Arie de' vegetabili.

§. XIII. *Influenza della luce in produrre nelle piante il movimento di nutazione; e nell' accrescere e modificare le arie, che emanano.*

Per poco ch' io trascorra colla mia attenzione sul regno vegetabile, io ci riscontro dovunque la benefica azion della luce. Ma tralasciando i diversi effetti ch' ella produce, io m' arresto ad osservare quella inclinazione, ch' essa costantemente occasiona nelle piante esposte ai suoi raggi o diretti o riflessi, per la quale incurvandosi si rivolgono sempre e avvicinano alla parte più luminosa. Ad intendere il meccanismo, che produce questo fenomeno, potrebbe forse recare un soccorso e la spiegazione data dal Sig. de *Saussure*, che modificò e migliorò quella del Sig. de *la Hire*, e la congettura avanzata dal Sig. *Senebier*. Ma la mia maniera di spiegarlo non conviene con queste se non di lontano; come altrove avrò occasione di esporre e di sviluppare. Io mi contento per ora di non vedere in esso se non la produzione di un movimento mediante la luce, il quale in generale è ammesso come meccanicamente prodotto. Da un movimento d'inclinazione ad un movimento di progressione non c'è forse che un passo. Ma mi astengo per ora dalle applicazioni, e mi rivolgo all' altro più secondo fenomeno dell' esalazione delle arie, che emanano dalle piante esposte alla luce, l'esame del quale es-

ſendo più opportuno a ſpargere della chiarezza ſopra il mio oggetto, ha maggior diritto d' intereſſare le mie ricerche.

§. XIV. *Riſultati, che ſi poſſono trarre dalle eſperienze dei Fiſici, che ne hanno trattato.*

Dalle indefeſſe fatiche de' celebri *Prieſtley*, *Ingen-housz* e *Senebier*, benchè queſti autori non ſieno ſempre concordi nelle loro deduzioni, e forſe non ſempre eſatti ne' loro ragionamenti, pure mi ſembra poter dedurre come provato,

Che le piante, e le erbacee più che le arboree e ſoprattutto le graminee e le acquatiche, da molte delle loro parti ed in particolare dalle foglie, allorchè ſono eſpoſte alla luce ſolare, eſalano molta quantità d' *aria deſlogiſticata* oſſia *gaz oſſigeno*, il quale non ſembra però affatto puro; che la ſua quantità e purezza è proporzionata alla intenſità della luce, quando eſſa non ſia per altro eccesſiva; che alloraquando ſi trovano all' ombra, mandano minor copia d' aria, e queſta per la maggior parte impura e non reſpirabile, la quale da loro fu detta *flogiſticata*: e che finalmente, ſe crediamo agli eſperimenti del Sig. *Ingen-housz*, quando ſono collocate all' oſcurità, oltre a qualche porzione d' aria flogiſticata eſalano dell' *aria fiſſa o gaz acido carbonico*, o per parlare in modo che non diſcordi nemmeno coll' idee del Sig. *Senebier*, che quando ſon collocate nell' oſcurità *cambiano* in aria fiſſa l' aria, che le circonda.

Per mancanza di metodi eſatti preſentatici in appreſſo dalla Scienza pneumato-chimica non è poſſibile dietro le loro oſſervazioni di ſtabilire con preciſione la natura dei gaz, che raccolſero dai vegetabili: ma per quanto ſi può conchiudere dalle proprietà di quelli, che emanano dalle piante nelle tre circoſtanze di luce, di ombra, e di oſcurità, il gaz, che eſce alla luce, è gaz oſſigeno, quello, che eſce all' oſcurità, è un gaz acido carbonico miſto a porzione di qualch' altro gaz non reſpirabile, ed il ſolo gaz, che eſce all' ombra, non ſi può così facilmente determinare. Non oſtante quello, ch' eſſi chiamano aria impura, ſembrami un' unione di gaz acido carbonico, e di qualche porzione di gaz azoto, e di gaz idrogeno carbonato.

§. XV. *Incertezza degli Osservatori nel determinare la genesi di questi gaz delle piante.*

La stessa mancanza di un giusto sistema pneumatico, per la quale rimasero controversi e indeterminati codesti prodotti gazosi e i risultati dell'esperienze, cagionò parimenti tra quegli stessi, che sagacemente ne andavano scoprendo i fenomeni, quell'oscurità e quelle discordie d'opinioni, in cui furono circa la genesi e la teoria di queste trasformazioni dell'arie de' vegetabili. Fondati generalmente sopra l'errore ammesso come una verità, di cui per molto tempo non si osava nemmeno di dubitare, che l'aria cioè fosse un elemento da se, originariamente diverso dai solidi, non convertibile in corpo solido, nè componibile, essi non ammettevano nuove formazioni d'aria, nè supponevano l'aerizzazione come uno stato possibile de' corpi solidi: ma quando vedevano sortire un gaz da un corpo qualunque, supponevano, che fosse uno sprigionamento d'aria ivi prima rappiattata e compressa, e per intendere le diverse qualità delle arie ammettevano diverse modificazioni, che poi non sapevano determinare da qual causa fossero prodotte, e in qual maniera operate. Quindi da analoghi e spesso simili esperimenti vediamo *Priestley* dedurre, che l'aria atmosferica, per le putrefazioni e per la respirazione animale viziata dal *flogisto*, vada come a cribrarsi nelle foglie delle piante, deponga quell'immaginario principio, il quale secondo lui rimaneva a nutrizion della pianta, intantochè l'aria depurata in tal modo partiva in istato d'aria deflogisticata. Questa idea dei mutui servigj, che si prestavano i due regni organici della natura, poteva veramente abbagliare l'immaginazione: quelli soprattutto, che entrano a studiarla troppo preoccupati dal bello metafisico e di perfezione, dovevano ammirare, che i vegetabili nel tempo medesimo in cui per se stessi traevano un nutrimento dall'aria viziata degli animali la purificassero, e la rendessero atta alla respirazione degli animali medesimi; e che questi nell'atto che viziavano l'aria con la respirazione e si liberavano dai principj incomodi alla loro esistenza, preparassero ai vegetabili la sostanza, che serviva a nutrirli. Per lo contrario il Sig. *Ingen-housz* da una folla di esperimenti

ha creduto di poter afferire, che le piante realmente afforbiſcano dal recipiente, in cui ſono ſituate, l'aria qualunque ſia, e ſpecialmente l'atmosferica e la vitale, che ſono ad eſſe più atte; che ne afforbiſcano in tanta copia, che baſti a riſarcire le perdite cagionate dall'emanazione dell'arie abbondante ſpecialmente in tempo di giorno, e che nel loro interno per una facoltà della loro natura mediante il meccaniſmo della vegetazione, facoltà e meccaniſmo che confeſſava di non conoſcere, la trasformino in un modo per lui miſterioſo all'oſcurità in aria fiſſa, e nella piena luce in aria vitale; mentre i fiori e i frutti lungi dal migliorarla giammai la vizino in tutte le circoſtanze. Laddove il Sig. *Senebier* affermava in vece, che le piante periſcono nell'aria flogiſticata; che all'oſcuro mefitizzino l'aria non per una facoltà propria della loro natura nè per una operazione vitale, ma per una alterazione e diſordine d'organiſmo; e giudicava, per ſervirmi delle ſue ſteſſe eſpreſſioni (Mem. t. 2. 388.) „ che l'aria „ fiſſa ſciolta nell'acqua foſſe il nutrimento, che le piante „ traggono dall'aria, che le bagna, e la ſorgente dell'aria „ pura la quale eſſe forniſcono per elaborazione, che le fan„ no ſubire. „ L'oppoſizione di deduzioni, e l'oſcurità de' ſiſtemi, in queſti per altro benemeriti e infaticabili oſſervatori, ci laſciano ancora nell'ignoranza ſu queſto argomento; ma ci permettono nonpertanto di potere fondatamente dedurre queſto certiſſimo riſultato, che la luce oltre al produrre un movimento d'inclinazione ne' vegetabili, agiſce in modificare le arie, che emanano, e ad accreſcerne la quantità.

§. XVI. *Geneſi dell'Arie nel ſiſtema del Sig.* Lavoiſier, *e de' ſuoi Compagni.*

Ma la ſemplice e ben fondata teoria pneumatica, che ſi deve particolarmente alla mano maeſtra del Sig. *Lavoiſier*, non ci laſcia più all'oſcuro circa la geneſi e le traſmutazioni delle arie; e mi pare che applicata ai fenomeni aerologici delle piante ne porti tutto il poſſibile riſchiaramento. (*a*)

E' noto

(*a*) Poſto che l'indole del noſtro ſpirito non ſi contenta nello ſtudio della natura di conoſcere dei fatti isolati, poſto che noi ſentiamo

E' noto dopo le osservazioni ed esperienze di quel dotto Chimico, e de' suoi colleghi, che un fluido elastico aeriforme, un' aria qualunque non è che la combinazione delle molecole d'un qualunque corpo, e ciò ch'è lo stesso, d'una base col calorico o materia del calore; che il calorico combinandosi a questo corpo o a questa base la riduce allo stato gazoso; che la diversa natura della base costituisce la diversa natura dei gaz; e che il diverso grado di temperatura spesso influisce ad aerizzare piuttosto uno che un altro di codesti principj. La luce ancora o in quanto si unisce al calorico, e fa che questo cambi d'affinità e di tendenza coi varj principj, o più probabilmente, come credono parecchj recenti Chimici, in quanto agisce da se sola con una sua propria attività sovra alcuni, si combina ad una piuttosto che ad altra base onde ridurla in istato gazoso.

§. XVII. *Affinità della luce coll' ossigeno.*

Questa proprietà della luce essenziale al mio scopo, questa sua influenza cioè nella genesi del gaz ossigeno, è bastantemente comprovata dalla perdita di ossigeno o base dell' aria deflogisticata, che fa l'acido muriatico ossigenato esposto alla luce, dallo sprigionamento di ossigeno dagli ossidi o calci mercuriali, e dall' acido nitroso mediante la luce, dalla grandissima copia di luce viva e brillante, che nella combustione del gaz ossigeno si sprigiona. Questa proprietà della luce dal-

il bisogno di rimontare dagli effetti alle cause, ossia dai fenomeni particolari a' fenomeni più generali, da' quali quelli dipendono, posto che noi ci sentiamo necessitati a voler un sistema, che leghi le nostre cognizioni, che ci presenti de' principj che ci dirigano nelle ulteriori indagini delle scienze specialmente Fisiche e Chimiche; il sistema del Sig. *Lavoisier* mi sembra l' unico ragionevole e soddisfacente a codesti oggetti. Semplice, legato, dedotto, soltanto per mezzo di esperienze conduce a dei risultati non suppositizj, i quali un giusto ragionamento congiunge in alcuni generali punti di vista, e ne forma così una teoria, che apre parecchie strade alla ulteriore cognizione di moltiplici verità, alle quali non saremmo arrivati per altra via. Io penso, che allorquando si comprenderà un poco meglio, gli si moveranno meno obbiezioni. Ma diranno: sarà sempre un' ipotesi. Sia. Ma una ipotesi, che non è che l'aggregato dei fatti, alla quale i fenomeni corrispondono colla precisione del calcolo, se si dirà ipotesi s' intenderà nel senso medesimo, in cui si chiama ipotesi il sistema dell' attrazion Newtoniana: ed io in questo senso confesserò d' abbracciare la più ragionevole tra le ipotesi Chimico-Fisiche.

lo ſteſſo Sig. de *Sauſſure* viene ammeſſa, ed ingegnoſamente applicata (nell'ultimo tomo dell'Accademia di Torino) per la coſtruzione d' un nuovo iſtromento, che indichi la maggiore o minore intenſità di luce di due ſiti diverſi.

§. XVIII. *Influenza del diverſo grado di calore e di luce nel diverſificare le Arie dei vegetabili.*

Si vede da tutto ciò chiaramente, come dal corpo medeſimo poſto in tre diverſe circoſtanze poſſano ſortire tre diverſe ſpecie di gaz, quando il corpo ne contenga le baſi. Il calorico, il quale in un dato grado di temperatura agiſce per aerizzare un principio o baſe, in un grado maggiore eſercita la ſua affinità ſopra un altro; all'intervento poi della luce un terzo principio paſſa allo ſtato gazoſo. Applicando queſte premeſſe al caſo noſtro, nella mancanza di luce il calorico all' ordinaria temperatura ha la ſua affinità per il principio carbonico, col quale mediante l' intervento di alquanto oſſigeno forma il gaz acido carbonico, o l'aria fiſſa, la quale eſala dalle piante collocate all'oſcuro. Se al calorico ſi congiunga una piccola porzione di luce, allora ſi cambiano le affinità, e ſi eſercitano cogli altri principj formando quell' aria impura emanata dai vegetabili all' ombra, la di cui natura, come ho ſopra indicato, è malagevole coſa a determinare con tutto rigore. Se poi prevalga la luce, ſe le piante ricevano tutto lo ſplendore del giorno, allora la molta affinità della luce verſo l'oſſigeno, o agendo da ſe, o dirigendo per dir così l' azion del calorico verſo di lui, vi genera il gaz oſſigeno, il quale e per l'abbondanza del principio oſſigeno ne' vegetabili, e per la forte tendenza della luce verſo di lui abbondantemente ſi ſvolge dalle piante illuminate a migliorare l' atmosfera, e ad apparecchiare ai viventi una reſpirazione dolce e ſalubre.

§. XIX. *Nuove formazioni delle Arie nelle piante: prove.*

Ho detto, che le emanazioni delle arie de' vegetabili non ſono evoluzioni di arie in eſſi eſiſtenti in iſtato aeriforme, ma che ſono vere generazioni e nuove formazioni corriſpondenti alla geneſi ordinaria di fluidi aeriformi: e giacchè la novità di queſta propoſizione, benchè derivante dal

mio ragionamento, e le conseguenze, a cui mi conduce in appresso, potrebbero colpire i lettori, io farò riflettere 1.° che spesso le piante mandano dei gaz radicalmente diversi da quelli, che si giudicano assorbiti; che le loro basi sono originariamente diverse e per conseguenza non trasmutabili; e che quindi conviene attribuire l'origine dei gaz, che ne sortono, ad una nuova formazione: 2.° che se anche rimettessero quei medesimi gaz, che avevano prima assorbito, questi gaz non potevano rimaner tali nell'interior della pianta, ma nell'atto d'entrarvi dovevano perdere l'abito aereo, che essendo perciò ridotti allo stato di semplici basi erano restati a formare parte costituente del vegetabile; che l'ascensione del termometro collocato nell'interno d'un albero, giusta l'esperimento del Sig. *Hunter*, indica nell'albero una temperatura superiore all'atmosferica; e che questo calorico che divien *libero*, non può provenire che dalla decomposizione dell'aria mediante il meccanismo della vegetazione; e che quindi i principj radicali non potevano ricomparire in istato d'aria se non per una nuova unione di calorico e luce, ch'è quanto a dire per una nuova formazione.

L'unico pregiudizio, per cui si supponeva esistere l'elemento aereo originariamente tale nè producibile nè distruttibile, occasiona la sorpresa, che potrebbe in alcuno destare questa pur così semplice teoria; e veramente mi sembra che nello stato attuale delle nostre Chimiche cognizioni non possa restarne colpito se non chi si lasciasse strascinare dalle abitudini. Imperciocchè se dietro i recenti lumi si considerino le modificazioni e mutazioni di natura delle arie, queste si devono riconoscere per nuove e vere formazioni, come vere formazioni si devono eziandio giudicare le modificazioni dell'aria che accadono nella respirazione animale, e nella ispirazione ed espirazione de' vegetabili ancora quando fosse dimostrata simile a quella.

§. XX. *Differenza tra la Respirazione animale, e l'assorbimento ed emanazione delle Arie nelle piante.*

Ma più manifestamente si riconosceranno per vere formazioni queste de' vegetabili, le quali io giudico somiglianti alle ordinarie aerizzazioni, che tutto giorno succedono nel

regno inorganico, e meno analoghe alla respirazione animale. Imperciocchè quantunque le piante assorbiscano dell' aria e ne emanino, lungi dall' esser certo, che l' emanata sia quella stessa, che fu prima assorbita, osservo che nè la qualità nè la quantità vi corrisponde del tutto; che non abbiamo fatti, che ne assicurino, e che l' esperienze di qualche moderno Fisico dirette a comprovare quell' opinione non sono convincenti; e che quando si ammettesse, che dalle piante non emanino arie, le quali prima non fossero state ispirate, sarebbero inesplicabili e contraddittorj alcuni fenomeni, come l' abbondanza d' aria, che somministrano alcune piante, le quali ne assorbiscono poca, la scarsezza di alcune altre, le quali ne assorbiscono molta, la emanazione d' aria da parecchj vegetabili, i quali apparentemente non ne assorbiscono ecc. ecc. Finalmente la sovraccennata osservazione mi par decisiva su questo punto, l' osservazione cioè, che in alcuni esperimenti dell' *Ingen-housz* le piante esalarono dei gaz radicalmente diversi da quelli, che avevano prima assorbito, ed assolutamente non trasformabili d' uno in l' altro; come quando emanarono gaz ossigeno e gaz acido carbonico, non avendo prima assorbito che gaz idrogeno e gaz azoto.

Osservo di più, che a differenza di quanto succede negli animali, ne' vegetabili l' intervento di cause estrinseche, e in particolare della luce ha una massima influenza nel sollecitare e diversificare la natura delle arie, le quali essi mandano; ciò che mostra chiaramente il giuoco e il potere delle affinità. Rifletto in oltre, che i prodotti gazosi della respirazione animale sono diversi da quelli della elaborazione vegetabile; che quelli sono costanti, e questi varianti; che la causa costante di quelli saranno l' organismo, e le forze interne degli animali, che sole costantemente agiscono; che finalmente l' incostanza e le variazioni di questi non si possono desumere che dagli estrinseci cambiamenti di affinità. Da queste e simili considerazioni si può dedurre 1.° che è ben lontano, che l' azion delle piante nel trasformare le arie sia simile all' azione degli animali, e che quei cambiamenti sieno prodotti da una misteriosa forza vegetativa. 2.° che le operazioni de' vegetabili sono invece analoghe alle ordinarie formazioni e trasformazioni dei gaz, le quali tutto giorno

vengono operate nel regno inorganico dalle ſemplici leggi d'affinità, delle quali ſi ha una più giuſta e più facile idea.

§. XXI. *Meccaniſmo delle decompoſizioni e ricompoſizioni delle Arie nelle piante.*

Io conchiudo pertanto, che i varj gaz, che circondano i vegetabili, vengano da loro aſſorbiti, che eſſi gaz entrandovi ſi decompongano, che le loro baſi, abbandonato in parte il calorico, che loro comunicava l'abito aereo, paſſino in ſoſtanza del vegetabile, e reſtino a formarne parte coſtituente: ed è perciò, che coi proceſſi Chimici ſi trovano nelle piante i varj principj baſi dei gaz azoto, carbonico, idrogeno, e oſſigeno, i quali due ultimi probabilmente provengono in abbondanza ancora dalla decompoſizione dell'acqua, che perennemente ſuccede dentro la pianta. Non nego io già, che qualche porzione d'aria non entri e reſti tale ne' vegetabili. Ma credo in generale, che la quantità d'aria, che emanano, ſia prodotta da una nuova combinazione di calorico e alle volte anche di luce coi principj delle piante, come ſuccede per eſempio ad un metallo eſpoſto all'azione atmosferica, nel quale il gaz oſſigeno vi depone la propria baſe, che lo fa paſſare allo ſtato d'oſſido, o calce metallica; mentre in circoſtanze diverſe alcuni oſſidi per eſempio i mercuriali eſpoſti alla luce abbandonano ad eſſa il loro oſſigeno, il quale combinandoſele forma del gaz oſſigeno. Conſiderate le operazioni delle piante ſotto queſto punto di viſta s'intende bene, come l'azion della luce ſvolga dalle piante medeſime del gaz oſſigeno; come nella mancanza di luce non ne ſorta, benchè la pianta vegeti a ſufficienza bene; come l'abbondante oſſigeno per la interna e ſucceſſiva decompoſizione dell'acqua a lei provenuto, ſe manchi della luce, che lo aerizzi, rimane accumulato a ſovraccaricare la pianta e a produrvi quello ſtato di languore e di ſcoloramento, che i Franceſi chiamano *étiolement*, il quale, come avrò occaſione di moſtrare, non è che una ſopraccaricazione d'oſſigeno.

§. XXII. *Vere combinazioni della luce, e del calorico colle basi: loro mutua azione.*

Ammessa dunque per provata la composizione dei gaz come proveniente dall'unione di luce e calorico colle basi radicali, si rifletta, che entrambi questi, che si possono chiamar dissolventi, perdono le loro qualità sensibili; e il calorico perde ancora la sua facoltà di equilibrarsi negli altri corpi; e si dovrà conchiudere, che tal sorta d'unioni, nelle quali i componenti perdono le loro proprietà, nè si disgiungono se non costretti da più valide affinità, sono vere chimiche combinazioni.

Queste combinazioni succedono per una reciproca attrazione de' componenti e con uno scambievole avvicinamento delle particole della base e del dissolvente: ciò che attualmente viene ammesso senza eccezione da tutti i Chimici.

§. XXIII. *Avvicinamento dei componenti.*

Ora questa attrazione e questo avvicinamento reciproco de' componenti deve comunicarsi a tutta la massa, in cui si trovano, in ragione composta però e della intensità della forza che esercitano, e della quantità di particole che la risentono. Un simile avvicinamento dalle stesse leggi operato si verifica patentemente nella formazione de' Sali medj, i componenti de' quali nel momento della combinazione si appressano e uniscono. Si supponga per esempio, che tutte le molecole della base sieno omogenee ed eccitate dalla medesima forza, allora tutta intera la base si porterà verso il dissolvente, quando nuoti per esempio in un fluido, di cui possa superare la resistenza. Si supponga, che ancora la massa, in cui si trova la base attratta, non sia tutta omogenea, ma che tuttavia le particole, che risentono quella forza, sieno tante, che bastino a superare la inerzia delle particole eterogenee, ed in oltre la resistenza del fluido nel quale nuotano; anche allora tutta la massa della base di questa combinazione si dirigerà al dissolvente, mentre il dissolvente s'avanza verso di lei.

SEZIONE III.

Applicazione dell' Aerologia delle piante ai fenomeni delle Conferve irritabili.

§. XXIV. *Fenomeno del movimento di progressione, del quale si tratta.*

Poste queste nozioni preliminari intorno la genesi dell' aria e la sua maniera di manifestarsi alla superficie de' vegetabili, applichiamole per ispiegare alcuni tra i fenomeni, che ci presentano le nostre Conferve. Tralascio di esaminare i movimenti di vibrazione e di oscillazione sagacemente da' Sigg. de *Saussure* e dall' Ab. *Corti* osservati e descritti. Tralascio parimenti quelli, che da questo illustre Italiano sono compresi sotto il nome (*a*) *di movimenti locali*, e sono que' divincolamenti allontanamenti approssimazioni, che non mi sembrano se non una modificazione di effetti della loro decisa, e dirò così, capricciosa irritabilità: forza, che da prima creduta solamente propria della fibra muscolare, fu in appresso ammessa come generalmente propria della fibra animale, giacchè la contrattilità non sembra essere che una modificazione di questa forza, che in progresso fu scoperta e riconosciuta nelle piante, come si può vedere in *Gmelin*, *Covolo*, *Smith*, e *Desfontaines*, e che ora s' incomincia a risguardare come comune ad ogni fibra organica (vedi l' articolo ultimo e l' annot. che lo segue): forza finalmente che si manifesta patentemente nelle Conferve, le quali per questo io chiamo *irritabili*, e formano una delle più interessanti scoperte appartenenti agli esseri microscopici. Delle cause di questa forza io dirò qualche parola nel fine della Memoria.

Io mi trattengo soltanto ad esaminare quel tranquillo ed equabile movimento, per cui tutto l' aggregato de' filamenti irritabili lentamente dirigesi alla luce del sole, specialmente se sia diretta, e se le approssima indifferentemente con qualunque direzione e per qualunque parte si trova più prossima

(*a*) *Corti* Osser. microf. sulla Tremella p. 19.

alla luce medesima; per l' esecuzione del qual movimento si stacca dal vaso o fosso, in cui trovasi per elevarsi alla superficie, o guadagna la parte più luminosa, quando galleggia. E questo è appunto quel movimento già dall' Ab. *Corti* conosciuto, e dal Sig. de *Saussure* con maggior precisione determinato, dal quale il Fisico Ginevrino fu indotto a concedere a questi esseri la facoltà locomotiva, e la sensibilità. Ma io dico, che se consideriamo le circostanze, in cui questa progressione si attualizza, se osserviamo i fenomeni specialmente aerologici, che l' accompagnano, e sono similissimi a quelli de' vegetabili, tutto cospira a farci credere, che essa succeda per una attrazione meccanica, alla quale guidano le ultime idee esposte nella precedente sezione.

§. XXV. Fenomeni aerologici contemporanei al movimento progressivo delle nostre Conferve.

Le nostre Conferve immobili nell' oscurità s' innalzano allo splendor della luce, e giungono poi a tappezzare la superficie dell'acqua, allorchè i raggi solari attraversandola pervengono ad affettare que' filamenti. L' inclinazione, la tendenza alla parte più luminosa non è che una modificazione dello stesso movimento prodotto in questi due casi dalle medesime cause, benchè si realizzi diversamente giusta le circostanze. Ora secondo le osservazioni dell' Ab. *Corti* e le mie le Conferve irritabili nel tempo della loro ascesa egualmente che nella loro progressione spesso si manifestano scatenti di bollicine d'aria non ancor libera, le quali a quel diligente Osservatore risvegliarono l'imagine di perlette. Questa osservazione gli fece anche dire, che ascendessero per una rarefazione prodotta dai raggi solari, nè allora infatti, quando la genesi delle arie era confusione e mistero, si poteva dire di più. Avverto però per chi, non avendo presenti tutte le nozioni della Chimica pneumatica, fosse tentato di credere questo innalzamento prodotto dalla sola rarefazione effetto del calore, che il calore solo nell'oscurità non basta a produrlo; e a chi lo credesse effetto d'accrescimento di volume causato dalla dilatazione del fluido elastico, che si va sprigionando, soggiungo, che spesso succede senza il minimo indizio di manifestazione di arie alla superficie.

Ma

Ma se allorchè esse sono esposte alla luce solare, ascendono e si dirigono verso di essa, emanando dei gaz: se al contrario esposte alla luce d'una lucerna nè mostrano alcuna tendenza verso di quella, nè emanano alcun gaz: se ogni volta che ascendono o progrediscono verso la luce solare, esalano un gaz: e se finalmente ne esalano tanto più, quanto più si dirigono verso di questa: chi non riconoscerà la causa della direzione alla luce nella causa istessa della produzione delle arie, vale a dire nella combinazione della luce coi principj radicali della Conferva, e nell' attrazione, che deve precedere tale combinazione? L'esame della natura delle arie, che emanano corrispondenti a quelle degli altri vegetabili sopra esaminate, confermerà questa mia spiegazione dell'avvicinamento delle Conferve irritabili alla luce.

§. XXVI. *Arie delle Conferve irritabili corrispondenti a quelle delle altre piante.*

Infatti osservo col Sig. *Scherer*, di cui lo stesso Sig. de *Saussure* adotta l'autorità, che, quantunque le Conferve irritabili all'oscuro non mandino quasi nessuna porzione d'aria, all'ombra però esalano dell'aria *meno pura* dell' atmosferica, e nell'esposizione alla luce solare molta copia d'*aria vitale*. Egli è per questa perdita, che mentre crescono all' oscuro, all'opposto nel tempo del giorno o diminuiscono di volume o per lo meno cessano di aumentare.

§. XXVII. *Loro genesi dietro i principj stabiliti.*

Secondo i nostri principj il calorico, che all' ordinaria temperatura non era bastante a formarvi dell'aria sensibilmente, congiunto ad una porzione di luce acquista affinità capace di combinarsi colle basi azota, carbonica, e forse idrogena per formarvi quell'aggregato d'aria *meno pura* dell'atmosferica, che somministrano collocate nell' ombra; della qual aria non si può colla precisione dei moderni determinar la natura. Accresciuta poi la quantità della luce, e quindi proporzionata diversamente col calorico, cambia affinità: ed o influisca la luce stessa immediatamente da se, o diriga l'azion del calorico verso il principio ossigeno abbondante nelle nostre Conferve, combinasi col medesimo, e vi genera quell'

abbondante gaz ossigeno o aria vitale, che le nostre Conferve emanano nell'esposizione alla luce.

§. XXVIII. *Produzione del movimento progressivo delle nostre Conferve per la genesi del gaz ossigeno.*

Ora in quest' ultimo caso al tempo della combinazione la molta luce agisce con una efficace attrazione sul radicale ossigeno delle Conferve, il quale reagendo tende verso di lei. Esso è più abbondante degli altri inerti principj; e quindi supera la loro inerzia nella sua reazione contro la luce. Ma la Conferva nuota in un fluido, e il suo ossigeno tendente verso la luce oltre la forza impiegata per vincere l' inerzia degli altri eterogenei principj, ne ha di bastante ancora per superare la resistenza del fluido. Nel tempo adunque che la luce progredisce verso l'ossigeno della nostra Conferva, l'ossigeno reagente e superante la inerzia delle altre basi e la resistenza dell'acqua, progredisce e trascina tutta la Conferva verso la luce con quel lentissimo però ma continuo ed equabile movimento, che corrisponde alla lenta equabile continua combinazione gazosa, che si va tranquillamente formando: movimento che veramente a prima vista osservato nelle Conferve irritabili può sembrare spontaneo, ma che se si osservino le circostanze, che lo accompagnano, e se si ammetta la predetta formazione de' gaz così ben dedotta e comprovata dall' esperienza, viene felicemente dimostrato, non essere se non meccanico.

SEZIONE IV.

Prove di confronto, che autorizzano la mia applicazione: progressione delle piante alla luce.

Quantunque la teoria pneumato-Chimica sia il risultato di decisive esperienze, pure la mia applicazione al movimento progressivo delle Conferve irritabili è un affare di puro ragionamento. Ma essendo altronde convinto che il ragionamento nell' interpretazione de' fenomeni della natura non dev' essere se non figlio e compagno dell' esperienze, io non poteva riposare tranquillo e sicuro su questa mia spiegazione,

se esperimenti di confronto non venivano a comprovare la verità.

§. XXIX. *Congetture: modo di confermare la mia spiegazione.*

Immaginando pertanto di tentare qualche esperienza decisiva su questo punto, io pensava, che se il progressivo movimento delle Conferve irritabili verso la luce era l' effetto dell' attrazione della luce e del radicale ossigeno in esse esistente, se quest' attrazione si esercita sempre nella combinazione di quella con questo per la formazione del gaz ossigeno, se questo gaz ossigeno dalle Conferve egualmente che dalle altre piante illuminate si svolge; anche le foglie delle piante esposte alla luce, e galleggianti sull' acqua, sentendo ed esercitando codesta attrazione, progrediranno verso la luce. Mi pareva infatti, che se avessi potuto ottenere il movimento d'ascensione e di progressione dai vegetabili nuotanti sull'acqua, primieramente la progressione delle Conferve irritabili sarebbe parimenti dimostrata meccanica; secondariamente la mia maniera di spiegare il meccanismo di questo fenomeno in altro modo non esplicabile avrebbe acquistato un grado considerabile di probabilità. E portando il mio ragionamento più oltre mi parve, che se avessi scoperto, che la progressione delle piante verso la luce fosse in ragione dell' arie che emanano, e quindi tanto maggiore quanto n'è maggiore l'emanazione, la mia spiegazione, desunta già dall'attrazione de' principj componenti queste arie, avrebbe acquistato un grado massimo di probabilità e quasi direi di certezza.

Scoperta del movimento progressivo delle piante verso la luce: osservazioni: esperienze: e interpretazione di questo fenomeno.

§. XXX. *Osservazioni indicanti il movimento progressivo delle piante verso la luce.*

Opportunamente a questo proposito mi risovvenne di parecchie osservazioni, che nel corso de' miei studj sulle piante complete e crittogame d'acqua dolce e marina mi venne fat-

to di ripetere accidentalmente ed allora ſenza neſſun oggetto o rapporto, per lo che neppure le regiſtrai nel mio giornale d'oſſervazioni. Io aveva veduto, che molte piante acquatiche complete e già radicate al fondo de' foſſi ſi erigono allo ſplendore della luce, ed emergonſi le cime e qualche volta le foglie; che queſt'aſcenſione è più pronta e ſenſibile ſpecialmente al primo ſplendor della luce, nel qual tempo quelle piante abbandonan già l'abbondante oſſigeno in eſſe raccolto, a cui la luce dona la forma gazoſa; che molte piante natanti ſi raccolgono ne' ſiti più illuminati, appunto come ſuccede nelle noſtre Conferve irritabili. Io aveva parimenti veduto, che parecchie piante crittogame e ſegnatamente molte delle Conferve non irritabili, e i Fuchi, che ſono incontraſtabilmente riconoſciuti per vegetabili, e che hanno tanti caratteri di raſſomiglianza colle irritabili Conferve, di cui trattiamo, molte di codeſte piante, purchè non ſi oppongano degli altri oſtacoli, aſcendono dal fondo alla ſuperficie a ricevere la luce ſolare, e ſe ſono in un ſito ombroſo, ſi dirigono lentiſſimamente al più lucido.

§. XXXI. *Maggiore nelle piante eſalanti più gaz oſſigeno.*

Oſſervai finalmente un fenomeno, che rettificato come ſarà in appreſſo dall'eſperienze diviene importantiſſimo a comprovare la mia opinione, ed è, che qualche pianta ſomminiſtrante maggior quantità d'aria, eſercita maggiore, e moſtra più manifeſta queſta tendenza alla luce. Così più d'ogn' altra ſe le avvicina la *Conferva bulloſa* Linn., la quale ne eſala tanta, ed alla luce è ſempre piena e rigonfia di bollicine d'aria non per anco libera; per il qual carattere, anche prima che la Fiſica e Chimica di queſt' ultima epoca apriſſe la ſtrada alla ſeconda ſerie de' fatti relativi alle arie de' vegetabili, i Botanici avevano ad eſſa aſſegnato il nome ſpecifico di *bulloſa*: eppure non è già per la ſua tenuità che divenghi più facile e più ſenſibile la ſua progreſſione alla luce, imperciocchè delle altre ſpecie congeneri più tenui ancora ma meno *aerizzanti* non moſtrano conſiderabili ſegni di moto.

§. XXXII. *Esperienze per verificare il movimento progressivo delle piante verso la luce.*

Appunto verificare ed estendere questa singolar proprietà delle piante galleggianti di approssimarsi alla luce, e decidere, se ciò veramente succeda in ragione dell' arie, che emanano, era l'ultima prova, che mi rimaneva per confermare i miei pensieri sul movimento, e quindi sulla natura delle nostre Conferve, ed era nello stesso tempo una ricerca, che mi pareva meritare le mie cure e per la novità, e per l' influenza, che aver potrebbe su varj punti della scienza della vegetazione. Ho adunque cominciato da parecchj tentativi generalmente diretti a provare, che le piante o sospese o libere o galleggianti nell'acqua s'avvicinano alla parte più luminosa del recipiente, in cui sono. Tralasciando presentemente la minuta esposizione del mio processo, ora passo ad indicare le traccie de' miei tentativi, e la massa de' risultati ottenuti.

§. XXXIII. *Tre divisioni di piante cimentate.*

Le molte piante da me cimentate per quest' oggetto si possono ridurre a tre principali divisioni relativamente alla loro maniera di vivere, e alla diversità dell' effetto, che in quest' esperienze dovevano presentare.

1.ª Le piante terrestri specialmente erbacee che abbondano d'aria più che le arboree, e tra tutte le parti, le foglie le quali ne emanano maggior copia.

2.ª Le piante acquatiche complete, o a fiori e frutti, le quali o per abbarbicate radici stanno fissate, o per libere radichette traggono nutrimento, e vanno nuotando. Queste erano più che le terrestri opportune alle mie ricerche, poichè somministrano maggior quantità d' aria, quando si trovino illuminate.

3ª. Piante acquatiche incomplete o crittogame prive di radichette; e fra le altre le non irritabili Conferve de' Botanici, le quali tanto somigliano alle nostre Conferve irritabili. Da quelle un risultato analogo al movimento progressivo di queste io desiderava ottenere, e lo sperava tanto più

fondatamente, quanto che l'une si avvicinano alle altre per tanti rapporti di forma e di vita.

§. XXXIV. *Maniere di apparecchio e di processo nelle esperienze.*

A quattro si possono riportare le maniere di apparecchio e di processo usate nelle mie esperienze dirette a cercare, se quelle piante mostrassero qualche tendenza e qualche movimento di progressione verso la luce.

1.ª In catini di metallo o di majolica ripieni d'acqua, e coperti da una lamina opaca, o da un cartone pertugiato da un foro di un pollice ora nel mezzo, ora in un qualche sito vicino all'orlo: il qual foro era l'unica via, che i raggi solari avessero per penetrare nell'acqua.

2.ª In simili catini affatto però scoperti e collocati in una stanza qualche volta difesa dalla molta luce, e qualche altra del tutto oscurata, nella quale la luce diretta o riflessa del sole non aveva altro accesso che per un raggio solare, che dalla finestra immediatamente cadeva sulla aperta lor superficie.

3.ª In cilindrici vasi di cristallo di un piede e mezzo di altezza sopra otto pollici di larghezza, circondati da una foglia di stagno e sopra da una carta nera, che li rendevano perfettamente opachi. Per un solo pollice del cristallo, il quale era affatto scoperto, entravano direttamente i raggi solari, ai quali erano esposti.

4.ª In simili vasi apparecchiati egualmente, ma situati in luogo che non risentissero direttamente i raggi solari, e solamente ricevessero la luce riflessa.

§. XXXV. *Esperimenti con piante terrestri nella prima maniera di apparecchio.*

Nell' apparecchio disposto nella prima maniera, e pertugiato nel mezzo, posi alcune foglie e rami di piante terrestri. Attento sempre ad osservare il pertugio dopo mezza ora a un di presso m'avvidi, che alcune vi si erano lentissimamente appressate a ricevere i raggi solari. Lusingato da questo effetto; ma tuttavia dubitando che forse al centro del vaso coperto qualche foglia non si potesse appressare per tutt' altra ragione che per l'azion della luce, volli levarmi questo sospetto, e ripetendo gli esperimenti in vasi pertugiati

presso all' orificio; il successo fu, come nel primo tentativo, tenue, ma pure bastantemente sensibile.

Le piante, che mostrarono allora qualche particolare tendenza alla luce, erano le foglie della *Malva silvestris* e della *Potentilla reptans* Lin., e le estremità dei rami della *Veronica Chamædrys* Lin. Le altre foglie distanti dal foro e molto prossime alle pareti del vaso, risentitane l' inclinazione del fluido, e l' attrazione, si appressarono ad esse, nè si mostrarono punto sensibili all' azion della luce.

§. XXXVI. *Con piante terrestri nella seconda maniera.*

Ma nell' esperienze in vasi coperti io non m' era permesso di rimarcare se non l' effetto; e confesso, che la mia curiosità era vivamente tormentata di non poter osservare e seguire l' incoazione e il progresso. Per soddisfare adunque a questo mio desiderio immaginai di ripetere le esperienze in vasi scoperti, sui quali cadesse un raggio solare nella maniera in secondo luogo indicata. Parecchie specie di piante in tal guisa provate parevano, che cominciassero a mostrare qualche tendenza ad approssimarsi al sito, sul quale cadeva il raggio del sole entrato per un pertugio della finestra: ma ben presto mi avvidi, che quantunque il vaso fosse prossimo all' ingresso del raggio nella stanza, tuttavia il moto del raggio luminoso dipendente dal corso del sole era maggiore della tendenza delle foglie verso di lui; e che in tal maniera non si poteva ottenere un risultato deciso: imperciocchè appena le foglie cominciavano a dirigersi verso un sito, dal quale veniva la luce, tosto la luce si discostava per illuminare un sito sempre diverso. Io mi sono convinto, che queste esperienze potevano presentare un risultato d' approssimazione, non però soddisfare allo scopo delle mie ricerche.

Ho riflettuto ancora, che la scielta fatta de' vegetabili per le sovraindicate esperienze non era stata la più opportuna. Primieramente io aveva adoperato piante terrestri per cimentarle nell' acqua: collocate queste in un fluido ad esse straniero potevano risentirne qualche sconcerto, che le rendesse meno atte ad un' azione, per eseguir la quale conveniva che il loro organismo fosse vigoroso e capace di esercitare tutte le funzioni vitali. Secondariamente io le aveva raccol-

te in tempo di giorno, allora già che avevano abbandonato copiosamente il principio ossigeno alla luce mattutina, la quale aveva loro comunicato l'abito aereo; per la qual perdita erano rimaste impoverite di quel principio, dall' attrazione del quale, secondo ciò che ho detto, nasce la progressione della pianta alla luce. Mi determinai pertanto di mettere alle prove le piante acquatiche, raccolte in tempo di notte. E poichè per la ragione accennata diveniva impossibile eseguire gli esperimenti ne' vasi scoperti, ad onta della mia curiosità di tener dietro continuamente al progresso delle piante poste alla prova, fui costretto di contentarmi di vedere in queste esperienze solamente gli effetti.

§. XXXVII. *Con piante acquatiche nella terza maniera.*

Ne' cilindri di vetro oscurati ed esposti al sole secondo la terza maniera descritta io posi in tempo di notte alcune pianticelle, e alcune foglie di piante complete poco prima raccolte dai fossi, ne' quali soggiornano, e le collocai in siti, ove potessero direttamente ricevere la prima luce del giorno. Le foglie della *Nimphæa alba* Lin. alcuni pezzi di quelle della *Menyanthes Nymphoides* Lin. alcuni pezzi di *Scirpus* e di *Cyperus* mostrarono la prima mattina qualche avvicinamento al pertugio luminoso, e la seconda mattina una più sensibile approssimazione. Ne' giorni appresso incominciarono a imputridire, e in progresso la corruzione sollecitata dal calore del sole le guastò in modo, che non diedero indizio di siffatta tendenza.

§. XXXVIII. *Nella quarta maniera.*

Convenendo al mio scopo di avere isolato l'effetto della luce nella produzione di questo fenomeno, mi conveniva allontanare l' azione, che potesse averne il calore solare, il quale nel tempo, in cui io faceva quest' esperienze, era divenuto cocente; imperciocchè quantunque avessi cominciate in Aprile le osservazioni riferite in questa Memoria, io le aveva però seguitate fino alla metà del mese di Luglio. Volli dunque ripetere presso a poco i medesimi esperimenti a luce riflessa secondo la quarta maniera sopraccennata. I risultati furono analoghi, colla sola differenza però, che le pian-

te si

te si mantennero vigorose per qualche giorno di più; e che le Lenticularie (*Lemna minor* Lin.) esposte si approssimarono alla piccola parete aperta all' ingresso della luce in maggior numero di quello che a tutto il rimanente del vaso. Avverto però ingenuamente, che in tutte queste ed altre esperienze ripetute e spesso modificate in modo analogo, l' avvicinamento delle piante alla luce fu sicuro, ma tuttavia appena sensibile. E tale infatti si deve aspettare, se si consideri il loro peso e volume, e la resistenza dell' acqua, che in proporzione dovevano sormontare, i quali ostacoli tutti dovevano essere superati dalla forza d' attrazione dell' ossigeno e della luce.

§. XXXIX. *Esperienze con le Conferve non irritabili.*

Ma desideroso di un risultato più manifesto ho risoluto di porre alle prove varie specie di Conferve non irritabili, le quali quantunque tenui, pure esposte alla luce, esalano molto gaz ossigeno, e sottili, come sono, dovevano essere meno soggette alla resistenza del mezzo: sicchè e per la loro abbondanza del principio, causa della loro progressione, e per la mancanza di ostacoli, che la impedissero, io mi lusingava, che mostrerebbero il fenomeno più espressamente: ed infatti le seguenti esperienze furono concludenti più delle prime.

In vasi apparecchiati alla medesima foggia collocai alcune specie di Conferve, e segnatamente la *Conferva rivularis*, la *Conferva fontinalis*, e la *Conferva bullosa* del Linneo o in piccoli e staccati filamenti, o in masse abbondanti, altre espanse sovra la superficie, altre aggrumate al fondo dell' acqua. Al nuovo splendore del giorno le situate al fondo del vaso acquistando un aumento della loro forza vegetativa, e quindi divenute atte ad esercitare liberamente le loro funzioni, diressero gli apici dell' aggregato de' loro filamenti verso la superficie con una debole ma tuttavia rimarcabile inclinazione all' illuminato pertugio. Le altre masse galleggianti alla superficie vi mostrarono un più deciso avvicinamento. Ma queste pure dovevano sormontare l' ostacolo della resistenza dell' acqua per poter approssimarsi dove l' attrazione vicendevole del principio ossigeno in esse contenuto, e della luce

le trascinava. Essendo quest' ostacolo meno forte per gli pezzetti e pei filamenti isolati, non impediva, ma lasciava loro più libera la facoltà di approssimarsi. L' effetto appunto di parecchi analoghi esperimenti confermò il mio ragionamento, presentandomi ne' filamenti delle Conferve ordinarie chiaramente la scoperta del movimento progressivo de' vegetabili verso la luce.

§. XL. *Nascita della Materia Verde di* Priestley.

Io ripeteva le medesime osservazioni ne' giorni seguenti presso a poco colla stessa riuscita, finchè le Conferve, specialmente le esposte al sole, cominciarono a imputridire. Allora io colsi l' opportunità d' intraprendere un' altra sorte d' osservazione relativa per altro al mio scopo. Nell' alterazione di quelle sostanze io mi attendeva la nascita della *Maria verde* di *Priestley*, la quale si genera nell' acqua esposta alla luce solare e all' azione dell' aria, e che si sollecita coll' infusione di putrescibili sostanze vegetabili ed animali. Questa materia fu prima osservata da *Priestley* specialmente per rapporto all' abbondanza di gaz ossigeno, che manda alla luce, e sul principio non fu creduta nè animale nè pianta, ma un sedimento informe dell' acqua (*a*), indi dallo stesso, dietro il sentimento del D.r *Bevvley* suo amico, fu riconosciuta per una vera pianta (*b*). Per tale parimenti fu ammessa dal Sig. *Senebier*, che molte buone e giuste osservazioni ne intraprese, e descrisse (*c*); ma fu poi risguardata come un ammasso di animaletti dal Sig. *Thompson* (*d*), come anche dal Sig. *Ingen-housz* in varj luoghi delle sue opere e specialmente nel suo secondo volume delle *Esperienze sui vegetabili* (*e*).

Avverto qui di passaggio, che io tengo quella materia per un verissimo vegetabile come *Bevvley*, *Priestley*, e *Senebier*, abitato però da qualche specie d' insetti, i quali probabilmente avranno cagionata l' illusione, per la quale *Thompson* e *Ingen-housz* si determinarono a concedere a tutta la

(*a*) *Priestley* nel 4.° vol sulle Arie anno 1781. pag. 342.
(*b*) Idem vol. 5. sessione 3.
(*c*) Memor. Physic. Chimiq. t. 2. ann. 1782.
(*d*) Transactions philosophiques t. 73.
(*e*) A Paris ann. 1789.

materia verde quell' animalità, che non era propria se non di alcuni viventi in essa dimoranti, benchè ad essa stranieri (*a*).

§. XLI. *Sua progressione, e aderenza alla parete luminosa.*

Sollecita fu la nascita di questa sostanza, la quale in breve tutta coprì ed otturò la finestra, per cui la luce attraversando il cristallo entrava nel vaso oscurato, nè in tutto il rimanente delle pareti si vedeva o sentiva il più minimo vestigio di quella sostanza. L'aggregazione di questa materia esclusivamente all'illuminato pertugio, ove formava una crosta, poteva provenire da due cause: o per essere stata essa prodotta dall' influenza della luce solamente in quel sito: o per essersi colà radunata per una tendenza verso la luce, supposto che prima fosse liberamente nata nell' acqua già illuminata dai raggi, che traversavano la finestra del vaso. Il decidere quale fosse tra queste due la causa della sua approssimazione e aderenza al pertugio mi interessava, poichè il rapporto tra essa e le Conserve irritabili poteva influire ad assicurar le mie idee circa il movimento di queste, e perchè io poteva, servendo al desiderio del Sig. *Senebier*, avanzare di una cognizione di più la storia della materia verde o Conserva di *Priestley*. Per diversi cimenti in varj modi pervenni a scoprire nella materia verde la proprietà di avvicinarsi alla luce; e allora massimamente ne fui convinto quando, staccata quella che stava aderente al vetro illuminato, mi avvidi, che gli si era di nuovo appressata, lasciandone

(*a*) M. *Senebier* nel 3. articolo della 2. delle sue Memorie Fisico-Chimiche avendo esposto la necessità della luce per la produzione di questa sostanza sospettò, che potesse avere qualche tendenza alla luce. Conoscendo l' importanza di verificare questa idea così legata coll' azione della luce per la sua produzione cercò di scoprirla, ma inutilmente; e con ingenuità filosofica espose la sua sospizione su questo punto dicendo p. 29. „ Je soupçonne que ces Conserves „ (egli chiama giustamente con questo nome codesta materia verde) „ cherchent la lumiere comme les „ Tremelles, mais je n' en ai pas des „ preuves asses fortes pour l' assurer „ I miei tentativi mi somministrarono delle prove abbastanza forti e dimostrative di questa loro progressione alla luce, e la compiacenza di prestare a quell' Illustre Fisico il servigio di aver verificate le sue congetture. Per questo luogo basti di averle enunziate: altrove vi sarà opportunità di esattamente esporle.

affatto priva l'acqua, nella quale, dopo ch'io l'aveva ſtaccata, era rimaſta nuotante.

§. XLII. *Riſultato delle eſpoſte eſperienze.*

Da tutte le accennate eſperienze io mi credo autorizzato a decidere, che le piante, e più delle terreſtri le acquatiche, o ſoſpeſe o galleggianti nell'acqua, hanno la proprietà di avvicinarſi verſo la luce.

§. XLIII. *Il movimento delle Conferve irritabili verſo la luce è meccanico, come il movimento analogo delle piante.*

Che ſe il movimento delle Conferve irritabili ſi è creduto animale per queſto ſolamente perchè non ſi conoſceva ne' vegetabili alcun movimento ad eſſo analogo, ora che ſi è ſcoperto, che le piante in circoſtanze pari appaleſano una progreſſione alla luce perfettamente ſimile a quella delle noſtre Conferve, ſarà tolta la ſola ragione, che perſuaſe a conſiderarlo animale: e frattanto ſenza decidere qual ſia la cauſa efficiente di queſto moto, alla quale ricerca le ſeguenti eſperienze riſponderanno, contentiamoci dietro le precedenti di ſtabilire, che poichè le Conferve irritabili hanno tutti i caratteri d'una intera famiglia di piante, poichè sì le une che le altre in circoſtanze pari progrediſcono alla luce, la cauſa della progreſſione ſarà la medeſima nelle une e nelle altre; e concludiamo, che come non è preſumibile che nelle piante provenga da ſenſibilità, così non è ragionevole che dipenda da ſenſibilità nemmeno nelle Conferve irritabili.

Stabilita pertanto l'identità del movimento sì delle noſtre Conferve che delle altre piante, tentiamo, ſe l'eſperienze ci poſſano far conoſcere la cauſa che lo produce, e ſe veramente poſſano dimoſtrare, che ſia l'attrazione tra l'oſſigeno e la luce, che nella II. Seſſione abbiamo propoſta come operante queſto fenomeno, e che abbiamo trovata ragionevole e coerente in teoria. Io ſpero, che applicando al caſo sì delle noſtre Conferve come delle piante alcune leggi altronde cognite e ſtabilite noi potremo decidere la queſtione.

§. XLIV. *Esame, se la progressione delle piante alla luce sia proporzionale alla quantità del gaz ossigeno, che emanano.*

Nella prima Sessione considerando i rapporti fra le Conferve irritabili e qualche famiglia di piante, e le circostanze del movimento di quelle, io mi credei in diritto di supporlo meccanico, e la scoperta infatti d'un perfettamente simile movimento de' vegetabili giustificò la supposizione. Nella seconda e terza, esaminato l'aerologia delle piante, osservai, che alla luce danno molta quantità di gaz ossigeno, che esso era allora generato per nuova formazione mediante la luce e il principio ossigeno in esse esistente, ed ho riflettuto, che siffatta combinazione succedeva dietro un'attrazione, la quale doveva produrre il loro avvicinamento alla luce: e questa teoria, che non è se non l' applicazione di alcune leggi fisiche altronde cognite al caso in questione, acquista un nuovo grado di probabilità dopo che ho trovato, che realmente si verifica questo avvicinamento delle piante alla luce, il quale giusta i miei principj teorici doveva succedere. Questi sperimenti non provavano ancora, che un tal movimento dipendesse dall'attrazione tra la luce e l'ossigeno delle piante per formare il gaz ossigeno, che ne emana.

Desiderando pertanto di convalidare la mia opinione con decisive ragioni, io pensava, che se l'avvicinamento è cagionato dall'attrazione esercitata dai componenti del gaz ossigeno, luce cioè ed ossigeno, nell' atto della loro combinazione, dunque la progressione delle piante alla luce sarebbe, a circostanze pari, tanto maggiore, quanto è più abbondante la formazione ed emanazione di gaz ossigeno, ossia sarebbe la progressione maggiore in quelle piante, che emanano più quantità di gaz ossigeno. Se l' esperienze verificassero questa congettura, la teoria da me esposta di sopra acquisterebbe il carattere di una verità provata. Andiamo per mezzo di ricerche esperimentali a interrogar la natura.

§. XLV. *Esperienze colle piante medesime raccolte in ore diverse.*

Io posi replicate volte al cimento comparativamente in due vasi del mio apparecchio alcune foglie e rami delle medesime piante, ma raccolte in tempo diverso: in un vaso

quelle raccolte qualche ora dopo la levata del sole, alla di cui luce avendo emanato molta porzione di gaz ossigeno, erano rimase esauste di quel principio, e in conseguenza meno atte ad emanarne di nuovo nel mio apparecchio: nell'altro le raccolte di notte, e perciò atte ad esalar molto ossigeno alla luce ventura. Collocati i vasi nella stessa situazione di luce e a parità di circostanze, i vegetabili raccolti di notte nel tempo stesso, che emanavano più gaz ossigeno che quelli, che furono raccolti di giorno, diedero a preferenza di questi qualche indizio di più sollecita e più decisa approssimazione alla finestra luminosa del vaso.

L'esito replicatamente ottenuto da codesti miei tentativi nel tempo istesso, che mi lusingava di confermare il mio sistema, non mi faceva per altro dimenticare, che in così delicate esperienze sono facili a nascere, e difficili a scoprirsi molte illusioni, e quindi mi determinava a diversificare l'esperimento.

§. XLVI. *Con piante diverse naturalmente esalanti diversa quantità di gaz ossigeno.*

Esposi dunque comparativamente in due de' sopra indicati vasi delle foglie di due specie di differenti piante acquatiche egualmente vegete e parimenti raccolte nel tempo istesso, e che io altronde conosceva essere massimamente distinte fra loro riguardo alla quantità di gaz ossigeno, che naturalmente svolgono; imperciocchè una era delle più abbondanti in simile esalazione, l'altra delle più scarse. Quelle, che ne rendevano in maggior quantità, presentavano più delle altre sensibile e sollecito indizio di progressione alla luce.

Singolarmente nell'esperienze di confronto fra due specie di Conferve non irritabili, esalanti in diversa proporzione il gaz ossigeno, la *Conferva rivularis* Lin., che scarsamente ne somministra, e la *Conferva bullosa* Lin., che, come ho detto, ne fornisce in molta abbondanza, io vidi sempre, che questa in più breve tempo aveva più rimarcabilmente avanzato al sito del lume.

§. XLVII. *Risultato di queste esperienze.*

Questa costante differenza di progressione quantunque minima, giacchè si vede bene, che in tal genere di esperimenti non si può sperare differenze grandi e palmari, mi determinò a conchiudere, che l' avvicinamento delle piante alla luce in circostanze eguali sia più sensibile in quelle, le quali emanano maggior quantità di gaz ossigeno (*a*).

Avvertasi però che nell' esperienze per ottenere codesti risultati fa mestieri di prendere tutte le precauzioni, acciò le foglie non abbiano preventivamente ricevuto troppo la luce, sieno giunte al loro sviluppo, nè abbiano oltrepassata la maturità; e acciò l' acqua non sia nè inquinata nè corrotta, nè molto fredda, nè molto riscaldata dal sole. Fa d' uopo ancora che la luce non sia nè troppo intensa, nè troppo languida; che l' elettricità atmosferica sia in istato d' equilibrio; che l' atmosfera ambiente si trovi ad una temperatura moderata, non sia sconvolta per vento, non ingombrata da vapori, nè troppo carica di fluidi stranieri. Per mancanza di alcune di tali circostanze parecchie fiate io non ottenni l' effetto.

Vediamo ora, se le esposte esperienze veramente comprovino la spiegazione, che dietro le recenti scoperte Fisico-Chimiche per via di ragionamento gli abbiamo assegnata.

(*a*) Terminate le mie osservazioni relative al fenomeno della progressione delle piante alla luce, mi venne fatto accidentalmente di leggere una Memoria del Sig. *Brugnatelli sulla singolare proprietà di certe sostanze di muoversi sull' acqua*. (Annali di Chimica Pavia t. 1. pag. 36) Siccome nelle sostanze, che presentarono al Sig. *Brugnatelli* que' movimenti, come sono la canfora, alcune piante oleose ecc., abbonda, anzichè il principio ossigeno, il carbonio e l' idrogeno; siccome quel movimento non è progressivo, nè dipendente dalla luce, la quale non fu calcolata per nulla; siccom' esso non è neppure regolare nè costante nè diretto, ma tale che si potrebbe dire piuttosto un tremore, un' oscillazione, tale fenomeno almeno ne' termini esposti dall' Autore non ha nulla di analogo alla progressione delle piante alla luce da me osservata. Ossia quello prodotto dalla elettricità, come vuole il Sig. *Romieu*, o dal cambiamento di volume e di massa, come pensava il Sig. *Lichtemberg*, o dall' impeto dell' evaporazione, come credeva il Cav. *Volta*, o come sembra più probabile dallo sviluppo rapido di un olio etereo, che dalla canfora e da qualche foglia oleosa partendo preme l' acqua, e reagendo rispinge il corpo, dal quale partì; questo fenomeno io dico affatto diverso dal mio non entra nè come favorevole nè come contrario nel piano di queste mie esperienze e delle mie deduzioni.

§. XLVIII. *Conseguenze e riflessioni sopra la teoria della progressione alla luce delle piante in generale.*

Considero intanto, che la loro progressione tende solamente verso la luce, contemporaneamente all'emanazione di gaz ossigeno, e in proporzione alla quantità che emanano di questo gaz. Dunque queste due operazioni sono legate fra loro, hanno le medesime leggi, ed entrambe sono corrispondenti. E poichè nessun' altra causa agisce in quel tempo, non v'è ragione di dubitare, che la progressione non provenga dalla medesima causa dell'aerizzazione, e che entrambe non dipendano dalla stessa azion della luce.

Ma la progressione delle piante alla luce potrebbe in due modi corrispondere all'aerizzazione, e quindi dipendere dalla luce in due modi; potrebbe cioè corrispondere ad alcuna delle due operazioni, le quali contribuiscono alla manifestazione delle arie dalla superficie de' vegetabili, le quali due operazioni sono la formazione e l' uscita delle arie. Cerchiamo se la progressione delle piante dipenda dalla formazione delle arie, o dalla loro uscita.

Che la loro uscita produca l'avvicinamento delle piante alla luce, noi non abbiamo nè ragioni, che lo comprovino, nè alcuna analogia fisica, che ci possa indurre a supporlo. L' ossigeno in istato gazoso non ha attrazione verso la luce; sortendo dal vegetabile egli non fa che innalzarsi; ma se ancora si dirigesse verso la luce, esso non trascinerebbe già seco la pianta, poichè in istato gazoso non è più aderente agli altri di lei principj. Si avverta in oltre, che non esiste già nell'interno della pianta quella corrente di gaz, il quale si vorrebbe credere produttore di questo trasporto, imperciocchè l' ossigeno nell'interior della pianta non è in istato elastico o aeriforme, ma solamente in istato di base, come io mi lusingo di averlo provato nella Sez. II. (*a*).

Resta

(*a*) Il Sig. *Senebier* (Memoi. 5. art. IV.) pensa che la causa dell'incurvazione o inclinazione delle piante radicate alla luce ossia di quel movimento, che chiamano di *nutazione*, si debba desumere dall'uscita dell'aria. Quantunque noi non adottiamo nella totalità un tal pensamento, pure tra tutte le spiegazioni date è la più vicina alla nostra opinione intorno

Resta dunque a conchiudere, che la progressione delle piante alla luce corrisponda alla formazione del gaz ossigeno, che esse in appresso emanano, e sia prodotto per l'avvicinamento scambievole del principio ossigeno e della luce, i quali si attraggono per poi combinarsi e generare il gaz ossigeno, che in seguito sorte dai vegetabili illuminati. Qualunque sia l'importanza di questa scoperta per il progresso della Fisica vegetabile, io mi lusingo, che almeno gioverà a portare qualche lume sopra alcuni punti, e segnatamente, come avrò l'occasione di esporre, sul *movimento di nutazione*, sull' *etiolamento* ecc. ecc. come giova presentemente a decidere la questione del movimento delle Conferve irritabili, e quindi a stabilire la loro natura.

§. XLIX. Sopra la teoria della progressione delle Conferve irritabili in particolare. Conclusione intorno alla loro natura.

E per quanto appunto appartiene al primario oggetto di questa Memoria, vale a dire a questo movimento progressivo delle Conferve irritabili; dico che siccome per una pretesa analogia coi movimenti animali, e per l' ignoranza

alla causa di quel fenomeno, la quale crediamo che sia la stessa, che produce l'altro da noi scoperto del movimento di progressione. Reca egli in seguito una isolata Congettura corrispondente alle sue idee su quel fenomeno per ispiegar l' altro dell' avvicinamento delle Tremelle dei *Corti* (Conferve irritabili) verso la luce. „ L' air, dice egli t. 2. p. 289., „ qui sort hors des pôres de ces plan„ tes, quand elles sont exposées à „ l' action du soleil, il n' y occasion„ neroit-il pas un mouvement conti„ nuel, qui les détermineroit à se „ rassembler sous les rayons bien-fai„ sans de l' Astre qui les fait vivre? „ Da questo cenno sembra, ch' egli lo attribuisca all' impeto dell' aria, che sortendo strascini la massa con quella direzione, ch' egli suppone nell' aria, che si sviluppa. Io confesso però di nuovo, che non vedo come l' aria, ancorchè a detta del Sig. *Senebier* esistesse nel vegetabile bella e formata, possa sortire con quella direzione alla luce, con cui non ha attrazione; e se ancora sortisse con quella direzione, non vedo che il suo movimento possa esser tale da trascinare la massa, colla quale essa in istato elastico non ha più nè aderenza nè forse affinità. In oltre io non credo, che l' ossigeno nella pianta sia in istato gazoso. Altronde l' attrazione dei due agenti, che si combinano e producono il gaz ossigeno, oltre esser più fondata su fatti dimostrati in Chimica, spiega eziandio esattamente il fenomeno della progressione. Nella mancanza di teoria delle formazioni dell' aria quell' Ill. Fisico non poteva in quell' epoca pervenire a questa cognizione. Sembra però che presentemente egli vada sistemando le sue idee di Fisica vegetale secondo la recente teoria Pneumato-chimica.

nella quale si era della sua causa meccanica, esso fu attribuito alla sensibilità, fu creduto rigorosamente spontaneo e non immediatamente prodotto da estrinseche cause; così per una non gratuita ma reale analogia col movimento scoperto ne' vegetabili si dovrà giudicare meccanico cioè prodotto da una immediata attrazione della luce e delle molecole delle nostre Conferve. Tutti i caratteri di questo moto, e tutte le circostanze, che lo accompagnano, sembrano affatto coerenti ad una estrinseca attrazione meccanica (ved. art. II.), e questo giudizio è in appresso convalidato dalle rassomiglianze tra le Conferve irritabili e le piante nella forma, nel colore, nel tessuto, e dai rapporti in varie loro operazioni, e segnatamente nel loro modo di crescere, nei loro fenomeni aerologici, nell'indifferenza a vivere nell'acqua o termale o comune, e in qualunque temperatura ecc. ecc. (vedi *Riflessioni* alla Mem. del Sig. de *Saussure* art. II.). Lungi pertanto dal dover supporre nelle nostre Conferve quelle rughe o asprezze, che non esistono, e quella facoltà muscolare, che per nessun' altra ragione, se non per ispiegare la loro progressione, gratuitamente ad esse si concedeva; lungi dal veder in esse caratteri proprj degli animali (ibid. art. 4. e seg.); lungi dal conchiudere, che, poichè si muovono, sieno sensibili; noi siamo determinati dalla buona filosofia ad abbandonare tante non necessarie supposizioni, e a conchiudere, che ancora le Conferve irritabili, come altre piante esalanti del gaz ossigeno, manifestano un meccanico movimento progressivo verso la luce, prodotto dalla vera attrazione del principio della luce, e dell'ossigeno o base dell' aria deflogisticata, i quali si attraggono vicendevolmente per combinarsi e formare questo fluido aeriforme, il quale abbondantemente emanano dalle piante situate alla luce. Per le quali cose tutte, se non m' inganno di molto, le nostre Conferve rimangono al loro posto nel regno vegetabile, e si devono riguardare come piante irritabili.

§. L. *Riflessione sulla loro irritabilità.*

Per aggiungere poi incidentemente qualche riflessione sopra l' altro movimento di oscillazione, questo si deve considerare come prodotto appunto dalla forza d'irritabilità, ma

affatto indipendente dalla ſenſibilità. Acciocchè poi la vivacità dei movimenti ondulatorj delle noſtre Conferve non ſembri un effetto ſuperiore alla meno apparente ne' vegetabili e poco efficace forza d' irritabilità, gioverà conſiderare, che queſta forza ha molte gradazioni nelle molte claſſi degli eſſeri organizzati, e che la ſteſſa tenuità de' filamenti di queſte Conferve può dar motivo alla maggiore manifeſtazione di effetto prodotto dalle ordinarie cagioni, che lo operano meno ſenſibilmente in molte altre piante.

§. LI. *Delle cauſe di queſta forza.*

Forſe l' inquietudine dello ſpirito di ricerca vorrà penetrare più oltre a indagar le cagioni, che contribuiſcono a realizzare gli effetti di queſta forza, e a cercare d' onde provenga queſta forza ella ſteſſa. Eſcluſo dalle cauſe della contrazione delle Conferve, come delle altre piante, lo ſtimolo del ſiſtema nervoſo (il quale non ſiamo obbligati a conſiderare come neceſſario ad attualizzare ogni ſorta d' irritabilità, e neppure indiſpenſabile a quella di parecchj generi di animali irritabili, ne' quali tuttavia non ſi ſcopre il minimo indizio di nervi) eſcluſo, io dico, il ſiſtema nervoſo, le cauſe occaſionali dell' irritazione delle noſtre Conferve e delle altre piante potranno eſſere lo ſtimolo della luce, il movimento interno de' fluidi, cauſa a vicenda ed effetto della irritabilità, la decompoſizione del fluido, in cui vivono, e dell' aria che aſſorbiſcono ecc. ecc.; mentre come cauſa proſſima ed immediata dell' irritabilità degli eſſeri organizzati ci conviene riſguardare la naturale tendenza delle molecole della materia ad appreſſarſi fra loro, quando ſien libere, o qualche reſiſtenza non le impediſca, o qualche repellente non le diſgreghi. Le molecole plaſtiche inſomma obbedienti alle leggi generali della materia, attrazione ed affinità, tendono a pervenire ai mutui contatti; eſſe vi ſono impedite da una reſiſtenza, che probabilmente ſarà l' interpoſizione d' un fluido, forſe dell' elettrico o del calorico, che le tiene diviſe e lontane; gli ſtimoli applicati alle fibre lo ſquilibrano e lo rapiſcono: allora la tendenza delle molecole ad avvicinarſi divenuta libera ſi eſercita, ſi attualizza, e genera quell' avvicinamento e contrazione di tutta la fibra, che noi diciamo l' effetto della irri-

tabilità. Ma non ci dilunghiamo nella generale investigazione delle cause di questa forza, e soltanto relativamente al nostro soggetto contentiamoci di stabilire, che la sensibilità non è necessaria per produrre la contrazione, e che l'irritabilità non è assolutamente da quella dipendente (*a*).

(*a*) Questa maniera di considerare l'irritabilità, queste viste teoretiche sopra la causa di quella forza sono parto dell'ingegno profondo del Sig. *Gallini* P. Prof. di Fisiologia e Patologia nella Università di Padova, all'amicizia del quale io devo parecchie giuste ed originali nozioni di Fisica animale.

Siccome l'irritabilità non era stata ancora considerata nella sua totalità e nelle sue cause, ma solamente era stata osservata ne' suoi fenomeni, isolata in se stessa, e indipendentemente dalla contrattilità e dalla sensibilità, egli vide quanto una più estesa cognizione di quella forza potesse influire a dilucidare il meccanismo delle funzioni organiche. Applicando pertanto le sue meditazioni a questo soggetto, egli considerò comparativamente tutte queste forze, stabilì il loro rapporto, indicò, non sembrar elleno che modificazioni d'una generale proprietà della fibra animale, la quale consiste nell'attitudine, che hanno le particole componenti queste fibre a cambiare in alcune circostanze la loro mutua positura, e quindi accennò le cause occasionale e immediata, le quali realizzano e diversificano gli effetti. Qualche saggio delle sue idee fu questo argomento si possono vedere nella sua dotta Prolusione al suo primo Corso di lezioni fatto in quella Università, le quali idee egli espone in dettaglio nelle sue Lezioni di Fisiologia, e che saranno poi sviluppate in un'opera di Fisica animale, ch'egli sta preparando, opera che farà un vero onore all'Italia. Mentre molte analogie Fisiche conducono a questa Teoria, mentre l'applicazione dei fenomeni viene ad appoggiarla ed a mostrarne l'aggiustatezza, il Sig. *Gallini* peraltro non la presenta colla sicurezza della dimostrazione.