

Giorgio Gallesio

SCRITTI INEDITI  
SULLA CIRCOLAZIONE  
DELLA LINFA NELLE PIANTE

trascrizione, commento e note di Enrico Baldini



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

Firenze, 2000

Pubblicazione edita sotto il patrocinio  
del Centro per la promozione degli studi  
su Giorgio Gallesio, Prasco

GIORGIO GALLESIO (1772-1839): Giurista, diplomatico, funzionario pubblico e agricoltore, scienziato autodidatta, membro di varie Accademie fra le quali quella delle Scienze di Torino e dei Georgofili di Firenze, divenne famoso soprattutto, per il suo *Traité du Citrus*, edito a Parigi nel 1811, e per la monumentale *Pomona Italiana* alla cui pubblicazione attese con eccezionale impegno dal 1817 al 1839. Mentre era alla ricerca di originali notizie sul germoplasma frutticolo italiano da trasferire in quest'ultima opera, Gallesio non trascurò di studiare le piante, in particolare quelle arboree, «nella natura», cioè con indagini dirette, privilegiando gli aspetti relativi alla loro riproduzione e alla circolazione della linfa. Quest'ultimo argomento fu oggetto di una memoria, rimasta inedita, presentata da Gallesio all'Accademia delle Scienze di Torino nel 1832, e di una cospicua massa di manoscritti, anch'essi inediti, oggi conservati nell'Archivio storico dell'Accademia dei Georgofili.

Al recupero di questo interessante patrimonio scientifico è dedicato il presente saggio.





Giorgio Gallesio

SCRITTI INEDITI  
SULLA CIRCOLAZIONE  
DELLA LINFA NELLE PIANTE

trascrizione, commento e note di Enrico Baldini



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

Firenze, 2000

© Copyright 2000  
Accademia dei Georgofili  
Firenze  
<http://www.georgofili.it>

Proprietà letteraria riservata

Supplemento a "I GEORGOFILI. Atti dell'Accademia dei Georgofili"  
Anno 2000 - Settima serie - Vol. XLVII (176° dall'inizio)

STUDIO EDITORIALE FIORENTINO  
Via S. Reparata, 22r  
50129 Firenze  
tel.: 055 481460  
fax: 055 4626769  
e-mail: [stedifi@tin.it](mailto:stedifi@tin.it)

## PREMESSA

L'interesse scientifico di Giorgio Gallesio per la fisiologia vegetale era stato finora attestato soprattutto dalla «teoria della riproduzione»<sup>1</sup> su cui egli aveva basato gli originali ordinamenti tassonomici degli agrumi e degli alberi da frutto<sup>2</sup>.

In realtà, come risulta da due importanti raccolte di manoscritti inediti, conservate nella biblioteca dell'Accademia delle Scienze di Torino e nell'archivio storico dell'Accademia dei Georgofili di Firenze<sup>3</sup>, Gallesio si era occupato anche di un altro importante argomento di fisiologia vegetale allora di grande attualità<sup>4</sup>, e cioè della circolazione della linfa nelle piante e dei suoi rapporti con la pratica degli innesti.

Nominato socio corrispondente dall'Accademia delle Scienze di Torino, Gallesio presentò, nel 1832, una memoria su questo argomento (fig. 1)<sup>5</sup>, chiedendo di farne oggetto di una pubblica lettura e di stamparla sugli Atti. La memoria non venne però accolta e fu archiviata inedita: il suo testo è qui trascritto con l'autorizzazione dell'Accademia depositaria che vivamente si ringrazia.

<sup>1</sup> G. GALLESIO, *Fécondation et hybrides*, Ann. Agric. Française, 48, IX, 1812; G. GALLESIO, *Theorie der vegetabilischen Reproduktion*, Wien, 1814; G. GALLESIO, *Teoria della riproduzione vegetale*, Pisa, 1816. Cfr. anche: B. BRASCHI, *Giorgio Gallesio genetista e pomologo*, Annali di Botanica, XIX, 1, 1930, p. 76 e E. PACINI, *Intuizioni e premonizioni di Giorgio Gallesio sulla riproduzione delle piante*, Atti Conv. «Omaggio di Prasco a Giorgio Gallesio», Prasco, 12 sett. 1998, p. 75.

<sup>2</sup> G. GALLESIO, *Traité du Citrus*, Paris, 1811; G. GALLESIO, *Trattato del Fico*, Pisa, 1820; G. GALLESIO, *Pomona Italiana*, Pisa, 1917-1839; G. GALLESIO, *Gli agrumi dei giardini botanico-agrari di Firenze*, Firenze, 1839.

<sup>3</sup> *In prosequo AST e AAG*.

<sup>4</sup> S. HALES, *Vegetable statics*, London, 1727; H. DUHAMEL DU MONCEAU, *La physique des arbres*, Paris, 1758; J. WALKER, *Experiments on the motion of sap in trees*, Trans. Roy. Soc. Philos. Edinb. I, Cl. Phys., I, 1788; N.L. VAUQUELIN, *Expériences sur la sève des végétaux*, Paris, 1799; T.A. KNIGHT, *Experiments and observations on the motion of the sap in trees*, Trans. Roy. Soc. Philos. Edinb., 1783; C.F.B. MIRBEL, *Mémoire sur les fluides contenus dans les végétaux*, Ann. Mus. Hist. Nat. Paris, VII, 1806; L.C. TREVIRANUS, *Von inwendigen Bau der Gewächse und der Saftbewegung in denselben*, Göttingen, 1806; J.P. VAUCHER, *Mémoire sur la sève d'août*, Akad. München Denkschr. Cl. Mat. Phys., 1811; P. DE CANDOLLE, *Flore Française*, Paris, 1815; A. SAGERET, *Discussion sur l'existence des deux sèves dites de printemps et d'août*, Paris, 1818; H.J. DUTROCHET, *Note sur la prétendue circulation des fluides dans les végétaux*, Ann. Sci. Nat., XXII, 1831; P. SAVI, *Sopra la circolazione dei liquidi nei vegetabili*, Nuovo giornale dei letterati, LVIII, 1831; K.H. SCHULZ, *Sur la circulation des fluides dans les végétaux*, Ann. Sci. Nat., XXII, 1831; F.J.F. MEYEN, *Ueber die Bewegung der Säfte in den Pflanzen*, Berlin, 1834. Cfr. anche: E. BALDINI, *Le originali esperienze di Stephen Hales sulla traslocazione della linfa nelle piante*, Atti e Memorie dell'Accademia La Colombaria, LXIII, Firenze, 1998.

<sup>5</sup> Nel 1829 Gallesio aveva anticipato una prima versione della sua teoria sulla circolazione della linfa nei vegetali nel saggio presentato a un concorso bandito nel 1827 dall'Accademia dei Georgofili per una memoria sulle reciproche influenze dei bionti nell'innesto. Il saggio non fu accolto e il relativo manoscritto è conservato inedito nell'archivio storico di detta Accademia (AAG, busta 111, ins. 50. D, cc. 25-809). Cfr. G. GALLESIO, *Dell'influenza dell'innesto. Memoria inedita presentata all'Accademia dei Georgofili nel luglio 1829*, (Trascrizione, commento e note di Enrico Baldini), Suppl. a «I Georgofili», XLVII, 2000.



Fig. 1 Frontespizio della memoria di Giorgio Gallesio sulla circolazione della linfa nelle piante (AST, ms. 2450)

MÉMOIRE SUR LE MOUVEMENT DE LA SÈVE PRÉSENTÉ À L'ACADEMIE  
DES SCIENCES DE TURIN LE MOIS D'AVRIL 1832 PAR GEORGE GALLESIO

Les lois qui régissent le mouvement de la sève dans les végétaux ont exercé depuis long temps les recherches des physiologistes, et, cependant, malgré les travaux de tant d'observateurs et l'aide des microscopes, on n'a pas encore pu se mettre d'accord que sur peu de points.

On est convenu que la sève monte par les racines aux extrémités de la plante et qu'elle retourne ensuite aux racines augmentée dans les feuilles, et que c'est par ces deux mouvements qu'elle opère la croissance en longueur des systèmes souterrain et aérien des plantes.

Il paraît que, depuis que l'on a fixé les différences qui distinguent les deux classes des plantes connues sous les noms de Monocotylédones et de Dicotylédones, on s'est mis d'accord aussi sur la manière de leur croissance en diamètre, en admettant dans les premières (Exogènes) une croissance du dedans au dehors, et dans les secondes (les Endogènes) en sens opposé, c'est-à-dire du dehors au dedans.

Il reste encore de la discordance sur les lois qui la régissent, et on dispute encore principalement sur la structure des vases qui conduisent la sève, sur leur situation et sur leur direction. Mais il y a un point qui n'a fixé jusqu'à présent que légèrement l'attention des physiologistes et qui cependant tient essentiellement à la science, étant lié à l'organisation élémentaire des végétaux et à leur vie. Ce point est l'économie des mouvements de la sève dans les Dicotylédones.

Depuis des siècles les agronomes et les cultivateurs ont reconnu dans les plantes l'existence de deux sèves et même de trois, et les physiologistes ne conviennent pas encore de la vérité de ce fait, ou, au moins, ils ne le regardent que comme un phénomène accidentel et sans liaison avec les lois de la végétation.

M<sup>r</sup> De Saussure<sup>6</sup> a bien remarqué que «ni la chaleur, ni le froid, ni la sécheresse, ni l'humidité actuelle hâtent ou retardent l'époque de la sève» et Decandolle (*Flore Française*, 1815, t. 1, p. 175) a senti que «la sève d'Août doit, ainsi que la sève du premier printemps, être attribuée à des causes intérieures qui dépendent de la vie même du végétal». Mais, après avoir deviné cette vérité, ce grand botaniste ne s'est pas appliqué à l'examiner avec sa sagacité ordinaire et il s'est contenté d'en raisonner les causes à l'échappée; et, en observant que l'époque des deux sèves se combine avec les besoins des boutons, a attribué la première à la suction des boutons de l'année précédente qui l'appellent à eux pour se développer, et la seconde aux besoins des boutons de la nouvelle pousse qui l'attirent par leur pointe.

Bosc n'a vu dans les deux sèves qu'«une différence d'activité dans le mouvement de la végétation, dont les causes, hors la chaleur et l'humidité, ne sont pas encore connues, mais qui varie selon les circonstances et n'est pas inhérente à l'organisation (J.A. Bosc, *Nouveau cours raisonné d'agriculture*, art. Sève)».

Du-Petit-Thouars en a pensé à peu près de même et a regardé la seconde sève comme la suite ou le renouvellement accidentel de la première (A. Du Petit-Thouars, *Recueil de rapports et de mémoires sur la culture des arbres fruitiers*, 1815, p. 227). En-

<sup>6</sup> A. DE SAUSSURE, *Recherches chimiques sur la végétation*, Paris, 1807.

fin Sageret a porté plus loin qu'aucun autre la confusion des deux sèves et, trompé par des anomalies qui paroissent difficiles à concilier, s'est fait un système à lui en soutenant que «l'interruption prématurée de la sève et son retour dans certains cas, ce qu'on appelle *sève d'Août*, seraient non pas l'effet d'une impulsion générale ou tenant à la nature du végétal lui même, mais reconnaîtrait pour cause l'irrégularité actuelle de nos saisons: une irrégularité qui, malheureusement, est tellement passée en habitude que les effets d'accidentels qu'ils étaient d'abord ont bien pu définitivement être regardés comme naturels» (A. Sageret, *Pomologie Physiologique*, 1830, p. 518).

Cette discordance entre les opinions des savants sur un fait qui se présente tous les jours aux yeux des observateurs, est due à deux causes, savoir à l'irrégularité apparente du phénomène qui est accompagné d'un grand nombre d'anomalies, et à l'idée inexacte que l'on s'était fait du caractère des deux sèves, en les regardant comme deux mouvements extraordinaires, distingués seulement par l'époque de leur apparition.

Je commence pour ce second point.

Les physiologistes ont posé en principe que la sève du printemps est une sève ascendante (A. Sageret, *Pom. Phys.*, 1830, p. 509), et que celle d'Août est une sève descendante. Cependant il est bien évident que la sève monte et descend continuellement et qui se fait simultanément un échange régulier de sève entre les racines et les branches.

Dans les pays tempérés la sève est toujours en action et il y a des arbres dans lesquels la révolution annuelle de la végétation dure tous les douze mois de l'année. Dans tous, cependant, et dans tous les climats, le printemps porte un changement sensible dans l'économie de la sève et le mouvement de cette saison a partout le caractère d'une impulsion générale. Cependant ce mouvement n'a de particulier, dans le fond, qu'une différence d'activité, étant celui qui porte par effet premièrement l'allongement des racines et ensuite le développement des bourgeons. Dans le reste il est un mouvement ascendant et descendant tout-à-la-fois, ainsi que celui des autres saisons.

Au contraire, il en existe un dans le cours de l'été qui n'est ni ascendant ni descendant et par lequel la sève s'épanche hors des vaisseaux de la circulation, se répand entre le liber et l'aubier, les détache et s'y organise.

Voilà la *seconde sève*, la *sève de la Saint Jean* ou *sève d'été*, qui se répète quelque fois dans le mois d'Août et qui diffère essentiellement de la première par sa direction, par sa nature et par sa destination.

Tous les arbres jouissent de cette sève, quoiqu'elle ne se prononce pas dans tous à la même époque et à la même manière: chaque espèce a ses différences: elles sont plus marquées dans les plantes qui diffèrent entr'elles par l'économie de leur végétation, telles que les plantes toujours vertes et celles à feuilles caduques; elles le sont encore davantage dans celles qui sont séparées par des caractères qui forment des divisions dans la classification naturelle; mais elle existe en toutes et forme toujours une des conditions essentielles de la vie végétale. On n'a qu'à suivre avec un peu d'attention les phases du mouvement sèveux dans les arbres que nous cultivons dans nos vergers et on se convaincra facilement de cette vérité.

L'Amandier se met en mouvement dans le coeur de l'hiver. On peut dire que la circulation de la sève ne s'arrête jamais dans cet arbre comme dans les arbres toujours verts: elle commence par nourrir les racines et les allonger, puis elle grossit les bourgeons, ensuite elle les épanouit, enfin elle les développe et, pendant toutes ces opérations qui ont lieu du Décembre au Février, elle augmente toujours en quantité et en activité. Le maximum de sa force est dans la dernière de ses phases, puisque c'est celle qui en consomme et qui en produit davantage.

Cependant la sève qui développe les bourgeons n'est pas exactement celle connue dans l'agriculture sous le nom de *sève de printemps* ou *première sève*. Les cultivateurs donnent ce nom à la sève qui se prête à la greffe, et ce moment est précisément celui qui précède le premier épanouissement des gemmes et qui, en rigueur, il peut à peine être appelé du nom de *mouvement annuelle*. Après ce moment la sève augmente toujours et se dirige toujours vers les branches, ou elle est élaborée, augmentée et renvoyée aux racines. Mais, dès que les fleurs sont nouées et que les bourgeons se sont développés, la sève (ou, pour parler avec plus de précision, l'excédent de la sève en circulation), prend une direction nouvelle et se répand entre l'écorce et le bois.

Dans l'Amandier ce phénomène commence à se prononcer en Mars et est dans sa force en Juin. Ici les idées des cultivateurs sont d'accord avec le fait physiologique, puisque c'est vraiment le maximum de la sève épanchée qui fixe le moment propre à la greffe en écusson. Pour peu qu'on retarde cette opération, la sève s'épaissit et s'organise, et alors l'écorce se rattache et l'écusson ne peut plus être placé entr'elle et l'aubier ni cimenté par cette matière déjà organisée.

Après avoir satisfait entièrement à sa destination par la formation définitive de la tête de l'arbre, la sève s'épanche encore une seconde fois pour peu de jours et puis elle ralentit, s'épaissit et paraît suspendre ses mouvements.

Les cultivateurs profitent de ce second épanchement pour placer des écussons entre le liber et l'aubier, et la sève qui s'organise les réunit à l'écorce du sujet; mais elle n'a plus la force d'en développer les gemmes qui restent dormantes pour s'ouvrir au printemps suivant.

Le Pêcher suit à-peu-près la même économie, mais sa sève d'hiver n'a presque pas de mouvement s'il vit dans un pays froid, ou il en a peu s'il vit dans un climat temperé. Ainsi la sève de printemps est, dans cette plante, plus prononcée et plus régulière: elle ne commence à s'éveiller qu'en Février; en Mars elle prend son élan; en peu de jours les boutons se gonflent et s'épanouissent et, si on ne prévient ce moment, la greffe manque, ainsi que nous avons observé pour l'Amandier.

Le Pêcher emploie les mois de Mars, d'Avril et de Mai à développer ses branches et à porter les fruits à un certain état de consistance; pendant ce temps sa sève, simultanément ascendante et descendante, se maintient dans un état de circulation très active. Ce n'est que dans le mois de Juin qu'elle commence à s'épancher, et cet épanchement est à son maximum vers la fin de ce mois, époque dans laquelle on peut exécuter les greffes en écusson. La sève épanchée s'épaissit en Juillet et l'écorce se rattache, mais elle continue dans les vaisseaux un mouvement ascendant et descendant qui perfectionne les gemmes et les autres tissus de la plante. Enfin, dès que le fruit a mûri, les feuilles commencent à languir; la circulation, qui s'opérait principalement dans cet organe, se trouve interrompue et la sève s'épanche de nouveau: c'est le moment de la greffe à *oeil dormant* qui se fait avec un écusson placé entre l'écorce et le bois, comme celle de la *Saint Jean*. Ainsi le Pêcher juis de trois sèves: la première ascendante, a lieu au printemps, les deux autres, épanchées, se prononcent en Juin et en Août.

Les plantes toujours vertes présentent une preuve de la généralité de ce système.

L'Oranger et l'Olivier emploient toute l'année à remplir leur évolution végétale, et c'est dans l'hiver que leurs fruits acquièrent la maturité. Malgré cette différence de vie, ils juisent, ainsi que les plantes à feuille caduque, de deux mouvements de sève extraordinaires: l'un de sève ascendante et descendante et l'autre de sève épanchée. Le premier a lieu, comme dans les autres plantes, au commencement du printemps et (en Mars) il ouvre la végétation. Le second se prononce en Mai, lorsque la végétation

est développée, et accompagne la floraison. Le premier mouvement se déploie principalement dans le tissu du liber et donne lieu à la greffe par contact d'écorces<sup>7</sup>. Le second se déploie dans le liber et dans l'aubier et, en les séparant par son épanchement, fait lieu à la greffe par application d'une gemme entre ces deux organes<sup>8</sup>. Dès que la fleur a noué, la sève épanchée s'épaissit et l'écorce se rattache au bois. La sève continue à monter et à descendre mais lentement et, consommée par la continuation du prolongement des branches et du grossissement des fruits, elle ne reflue plus jusqu'à l'année suivante.

La constance de cette économie est encore plus remarquable dans le Limonier.

L'Oranger et l'Olivier ne diffèrent des plantes à feuilles caduques que par la longueur de leur évolution végétative, laquelle, employant une année entière à s'accomplir, ne laisse pas lieu au repos hivernal; mais, dans le reste, ils suivent les mêmes lois des autres arbres et leurs feuilles abandonnent la plante tous les ans, quoique peu à peu et seulement après le développement des feuilles nouvelles.

Le Limonier, au contraire, jouit d'une suite, unique peut-être, d'évolutions végétatives qui s'enchainent et se croisent l'une avec l'autre et qui sont à la fois successives et simultanées. Le Limonier commence à pousser au printemps et les fleurs de Mars, nouées en Avril, ne mûrissent que dans le Février successif; elles sont suivies d'autres fleurs qui s'épanouissent en Mai et dont les fruits mûrissent en l'Avril suivant, et puis d'autres qui paroissent dans le mois d'Aôut, pour donner le fruit dans le Juillet de l'année suivante, et cette succession de fleurs se prolonge souvent pendant l'hiver dans les températures propres à la favoriser. C'est une suite continue d'évolutions végétatives, toutes distinctes et toutes égales, qui se croisent entr'elles et qui emploient également une année pour s'accomplir.

Dans une économie de végétation ainsi compliquée et ainsi régulière il paraît que le mouvement de la sève devrait être constant et uniforme. Il en est cependant autrement. La pousse de printemps se distingue toujours de toutes les autres pour la force de la sève ascendante, et c'est avant cette pousse que l'on peut greffer par contact d'écorce, c'est à dire en fente. Dès que cette pousse est développée, la sève commence à s'épancher et l'écorce, en se détachant du bois, fait lieu à la greffe entre le liber et le bois. La pousse automnale produit une seconde fois cet épanchement de sève et se prête à une troisième greffe qui n'a plus le temps de se développer mais qui s'attache, pour pousser, au printemps suivant.

Cette économie de végétation se rencontre dans tous les arbres de nos climats, et il n'y a de différence que dans les époques qui sont plus ou moins anticipées, plus ou moins prolongées et plus ou moins sensibles. Dans tous, cependant, on remarque une sève ascendante, qui se prononce au printemps, et une sève épanchée, qui se prononce, selon les especes, en des temps différents.

La Vigne est la seule qui, au premier coup d'oeuil, paraissait faire une exception à cette règle. La structure de son écorce<sup>9</sup> est si différente de celle de l'écorce des autres plantes qu'elle a fait douter de son existence, et il y en a des physiologistes qui n'ont su y reconnaître ni de liber ni d'aubier (J.A. Bosc, *Nouveau cours...*, art. *greffe*). Cependant elle est pourvue de l'un et de l'autre. Si l'on enlève le vieux épiderme, dont

<sup>7</sup> *Innesti a spacco.*

<sup>8</sup> *Innesti a occhio.*

<sup>9</sup> *Ritidoma.*

elle ne conserve que des lambeaux desséchés, on découvre une pellicule brune qui constitue l'épiderme nouveau et, sous celle-ci, une couche très mince de tissu parenchymateux qui forme le liber. En hiver cette couche est aussi semblable à l'aubier qu'elle ne paraît pas distincte; mais, au premier mouvement de la sève, elle se colore en vert, tandis que l'aubier conserve encore, pendant quelques jours, sa couleur blanche, et par cette différence elle se décèle aux yeux du cultivateur qui ne tarde à la voir se détacher du bois ainsi que celle des autres arbres. Cette séparation par l'action de la sève épanchée commence après l'épanouissement des bourgeons et est à son maximum après leur développement. La Vigne a donc deux sèves ainsi que les autres plantes et présente également deux époques propres à la greffe: la première est celle qui précède la sortie des bourgeons, et a lieu vers la moitié de Mars, avant de pleurer<sup>10</sup>. Dès que la Vigne commence à pleurer, la greffe n'est plus praticable parce que la sève est déjà trop élancée. Cette greffe se fait en fente, savoir par l'introduction d'une ramille fournie d'une gemme (*marza*) entre l'écorce du sujet, de manière que les levres des deux écorces soient à contact. La seconde greffe n'a lieu que sur le commencement de Mai, lorsque la Vigne cesse de pleurer et a développé ses pousses, et se fait entre l'écorce et le bois qui se séparent par l'effet de la sève épanchée.

Il est à remarquer que cette greffe, qui ne se pratique dans les autres plantes qu'en écusson, se fait dans la Vigne par une ramille en fente comme celle du printemps, mais avec la différence que, dans celle-ci, qui s'attache par la sève ascendante, il est nécessaire que les deux écorces soient à contact par leurs lèvres, tandis que dans celle de Mai, qui s'attache par la sève épanchée, il faut au contraire que l'écorce de la greffe soit placée dans le sujet entre l'écorce et le bois. On ne fait usage des écussons parce que la subtilité de l'écorce rendrait très difficile leur détachement, et parce que, dans cette saison, on n'en trouve plus sans gemmes épanouies. Quant aux ramilles, on réussit à en avoir dans cet état en les coupant avant la pousse et on les conservant, sans que les gemmes s'épanouissent, en l'enterrant.

Ces faits, et beaucoup d'autres semblables, sont visibles à tout le monde et sont connus par tous les cultivateurs. Comment se peut-il qu'ils soient échappés à l'observation des physiologistes? Cependant il n'y a que Decandolle qui les ait reconnus et qui les ait envisagés sous leur vrai point de vue, en les reconnaissant «dus à des causes intérieures qui dépendent de la vie même du végétal». Lui seul a essayé d'en donner l'explication, mais il me semble que, tout en s'approchant de la vérité, elle laisse encore quelque chose à désirer. «Remarquons — dit ce grand botaniste — que ces deux époques particulières n'ont lieu que dans les plantes vivaces, que la première s'effectue au moment où les boutons de l'année précédente tendent à se développer et que la seconde s'opère au moment où les boutons de l'année suivante commencent à poindre. Il semble que ces boutons, animés d'une force vitale qui leur est propre, attirent à eux toute la lymphe environnante, à peu-près comme la graine qui, de l'instant où elle est fécondée, attire toute la sève des organes environnants. Remarquons que les boutons communiquent avec les racines au moyen des trachées qui entourent le canal

<sup>10</sup> *Al pari di altre specie arboree la Vite può emettere abbondante linfa dalle ferite provocate da interventi tardivi di potatura. Il fenomeno, noto appunto con il nome di «pianto», si manifesta prima del risveglio vegetativo, si conclude in breve tempo ed è una manifesta espressione del cosiddetto «movimento attivo» della linfa.*

medullaire; que l'époque de leur développement coïncide avec celle où la sève monte par l'intérieur de l'arbre, et nous aurons des grandes probabilités pour conclure que l'augmentation de la sève aux deux époques que nous avons indiquées tient à l'action vitale des boutons» (Decandolle, *Flore Franç.*, t. 1<sup>er</sup>, p. 178). L'observation de Decandolle relative à la première sève est certainement dans la nature et l'explication qu'il en donne est fondée sur la raison; mais à l'égard de la seconde sève je ne peux pas partager son avis.

Il est évident qu'il faut avouer que ce sont les boutons qui attirent la sève du printemps et que c'est par eux et pour eux que s'établit la circulation qui constitue la vie végétale. Mais dans la seconde sève il ne s'agit pas d'absorption de lymphe, comme dans la première: à cette époque, au lieu d'une augmentation dans son mouvement d'ascension et de descente, la sève s'épanche latéralement et se verse, pour ainsi dire, entre l'écorce et l'aubier. Les boutons, bien loin d'attirer la lymphe environnante, la refusent et c'est pour cela qu'elle reflue dans les cellules de sa circulation d'où elle sort pour se répandre et former une nouvelle couche de tissu végétal. Il faut donc chercher une autre cause à ce phénomène, et voici où je crois la trouver.

Le mouvement de la sève du printemps commence long temps avant que l'on s'en aperçoive: il augmente en proportion que les boutons s'animent. Dès que ceux-ci sont prêts à s'ouvrir, la sève prend une espèce d'élan et c'est le moment qui précède cet élan que l'on appelle la *première sève* parceque c'est celui qui est propre à la greffe.

Ce courant de sève continue avec activité jusqu'au développement complet des parties qui existaient en rudiment dans les racines et dans les gemmes.

À peine ces embrions emboîtés se sont déployés, l'allongement s'arrête et la sève n'est plus employée qu'à leur donner de la consistance et à mûrir les gemmes qu'ils ont nouées. Mais, dès que ces organes ont acquis toute leur perfection, la sève que les racines continuent à pomper et qui se trouve augmentée par l'absorption exercée par les feuilles, ne peut plus être consommée et reflue par conséquence dans le tissu vasculaire d'où elle sort pour s'épancher entre le liber et l'aubier et s'y organiser par assimilation de la même manière qu'elle s'organise au bout des bourgeons en les étendant. Voilà ce qu'on appelle *sève d'été*. Ce n'est pas, comme on a cru, un mouvement nouveau de sève qui descend tel que celui de printemps qui ascend: ce n'est qu'un épanchement de la sève refusée par les branches qui se rend sensible par l'effet qu'il produit de détacher l'écorce du bois.

En effet l'époque de ce phénomène coïncide avec celle du développement complet des branches et, par conséquence, varie selon les latitudes, les chaleurs et la nature de l'arbre, mais il est inmanquable puisqu'il forme une des périodes les plus importantes de la végétation. Dans les pays méridionaux il a lieu entre la fin de Juin et le commencement de Juillet, et sa durée dépend de la fluidité plus ou moins grande de la sève en raison du calorique et des influences météorologiques qui tendent à retarder ou accélérer son organisation. Ainsi les cultivateurs qui veulent greffer épient le moment où la sève est assez fluide pour faciliter l'introduction de la greffe entre l'écorce et le bois et assez prête à s'organiser pour en assurer la reprise.

Il y a des espèces dans lesquelles ce phénomène se répète à l'approcher de l'hiver et c'est à peu-près une cause semblable qui la détermine.

Jusqu'à ce que les feuilles conservent la vigueur de leur vie la sève suit le mouvement de circulation destiné à l'entretenir et y est consommée. Dès que les feuilles commencent à vieillir, la sève se trouve arrêtée et s'épanche, mais cet épanchement ne dure que peu de temps puisqu'il est suivi de la cessation de la végétation. C'est alors

que l'on greffe à oeuil dormant, en plaçant un écusson d'écorce pourvu d'une gemme entre le liber et l'aubier comme en été.

La sève qui s'organise intermédiairement unit la nouvelle écorce à l'ancienne et y forme une continuité de tissu, mais la végétation, étant dans son déclin, n'a plus la force de développer la gemme; il paraît seulement qu'elle forme une nouvelle couche de tissu végétal qui s'adosse à celle de l'été et qui augmente encore l'arbre en diamètre. La pratique de la greffe et les phénomènes qu'elle présente confirment pleinement cette théorie.

Toutes les greffes possibles se réduisent à deux classes, savoir greffes à sève ascendante et greffes à sève épanchée<sup>11</sup>. Les premières s'exécutent en transportant la gemme d'un arbre sur un autre, moyennant l'application exacte des lèvres des deux écorces à l'effet que la sève ascendante qui monte par cet organe passe dans le tissu correspondant de l'écorce qui est mise à son contact et se développe dans le bouton dont elle est pourvue<sup>12</sup>. Cette greffe, en effet, ne réussit qu'au printemps, peu avant l'élan de la sève qui doit développer les bourgeons et commencer la végétation. Les secondes sont fondées sur un autre principe et s'exécutent d'une autre manière. Dans celles-ci il n'est plus nécessaire que les écorces se combinent par leur lèvres et soient exactement à contact; il suffit qu'elles s'approchent assez pour protéger l'organisation de la sève épanchée qui se forme en tissu végétal entr'elles et les réunit.

En effet, cette greffe s'exécute également dans la sève d'été et dans celle d'automne avec la seule différence que, dans la sève d'été, la gemme se développe de suite et étend son bourgeon avant l'arrivée de l'hiver, au lieu que dans la sève d'automne la greffe s'attache et fait continuité dans l'écorce, mais la gemme ne se développe que dans le printemps suivant, circonstance qui l'a fait distinguer par le nom de greffe à oeuil dormant. Toutes les greffes possibles se réunissent à ces deux systèmes et suivent les périodes de ces mouvements de la sève. Elles forment, en conséquence, une démonstration par synthèse de l'existence de deux sèves et de leur théorie.

Tel est le système de la vie végétale dans le plus grand nombre des plantes vivaces,

<sup>11</sup> *Nota di Gallezio* : «La classification des greffes publiée par Monsieur Thouin est une classification artificielle. Pour en faire une naturelle il faut nécessairement s'appuyer sur les deux sèves. Cette division est fondée sur des caractères physiologiques et, pour conséquence, sur la nature. Celle de Monsieur Thouin est fondée sur le mécanisme des différentes méthodes adoptées pour l'opération de la greffe et, par conséquence, sur la convention. En effet, dans la classification de M<sup>r</sup> Thouin, la méthode plus ordinaire des greffes à sève ascendante est rangée dans la 2<sup>d</sup>e section des greffes par scion et une partie de celles qui se pratiquent à la sève épanchée se trouvent dans la 3<sup>e</sup> section des greffes par gemme. Mais, dans les autres sections il a fait un mélange dans lequel on trouve confondues les premières avec les secondes». Cfr. anche A. THOUIN, *Description de l'École d'Agriculture pratique du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Mémoire des exemples de toutes les sortes de greffes exposés dans cette école*, Paris, 1815.

<sup>12</sup> *Nota di Gallezio* : «Thouin prétend que la correspondance des couches de l'écorce avec celles de l'aubier soit de rigueur dans les greffes en général et en a fait un principe dans la théorie de la greffe. Il est étonnant qu'il n'ait pas remarqué que cette condition est inutile dans toutes les greffes à sève épanchée. C'est qu'il n'avait pas saisi le vrai caractère de cette sève et, sans cette distinction préliminaire, il était difficile qu'il put parvenir à faire la seconde. Cependant, frappé par des anomalies qui devaient s'offrir souvent à ses yeux sans qu'il pu les expliquer, il avoue qu'il existe des exceptions à ce principe, quoique pour un très petit nombre d'arbres. S'il eut examiné la manière avec laquelle s'anastomosent les greffes à écusson, il serait vaincu que l'exception n'existait pas dans les arbres mais dans l'état de la sève et dans sa direction».

et telles sont les lois qui régissent le plus souvent le mouvement de la sève. Mais il faut l'avouer: des exceptions se présentent de tous côtés et elles sont aussi nombreuses et aussi prononcées qu'elles ont donné lieu à douter qu'il existe un principe de régularité dans cette économie. De là les discordances des agronomes sur la théorie de la greffe, et de là le paradoxe de quelques physiologistes sur les lois de la végétation. Cependant l'explication du mystère était dans les caractères des exceptions. On n'avait qu'à fixer son attention sur les plantes qui présentent ces différences, en étudier les phénomènes et la vie, et les rapprocher entr'elles, pour se convaincre que, bien loin de former des exceptions au principe des deux sèves, elles en sont, au contraire, une démonstration, puisque, dans le fond, elles forment un second système dans le système général qui a ses lois comme le premier et qui se rattache à l'organisation des êtres qu'y sont assujétis.

Depuis long temps les botanistes ont reconnu dans les plantes des différences de sexualité qui les partagent en deux classes connues sous le noms de Monoclines et de Diclines<sup>13</sup>.

Le système de végétation que nous avons observé est constant dans le Monoclines, sauf les modifications secondaires qui le varient dans ses accidents presque dans chaque espèce. Les Diclines, au contraire, en suivent un autre qui est aussi constant dans cette classe et dont les modifications sont liées également au principe général.

La sève du printemps commence dans toutes les plantes par descendre des gemmes aux racines et remonter de la racine à la gemme dans une direction verticale. C'est une loi générale qui ne souffre aucune exception. Mais, dans les Monoclines, elle développe les bourgeons, nourrit les feuilles et les fleurs et porte la végétation de l'année presque à son complément avant de s'épancher latéralement et s'épaissir entre l'écorce et le bois pour les diviser et les interposer d'une couche nouvelle. Dans les plantes Diclines, au contraire, cet épanchement a lieu à l'époque de l'ouverture de la végétation. Dans certaines espèces il précède le premier épanouissement du bourgeon, comme dans le Châtaigner, le Mûrier et le Figuier; dans d'autres il est contemporain au développement des feuilles, comme dans le Noyer, le Pistachier, le Caroubier et la Chêne; dans d'autres il suit de près ce développement, comme dans le Noisetier et dans l'Aune.

Le Mûrier est une plante qui est sous les yeux de tout le monde et qu'on peut suivre facilement dans sa végétation. Pendant l'hiver sa sève est stationnaire; elle se met en mouvement sur le commencement de Mars et, dès premiers moments de son ascension, elle s'épanche entre l'écorce et le bois. Cet épanchement augmente rapidement et parvient à séparer ces deux parties du végétal avant que les gemmes aient développés les bourgeons. C'est alors le moment de la greffe: elle réussit plus facilement au moyen de la sève épanchée avec les écussons ou avec les flutes<sup>14</sup>, mais elle s'attache aussi par la sève ascendente moyennant les ramilles placées au contact des écorces dans la fente du sujet. Peut être que dans cette seconde méthode les deux sèves y concourent également, ou même que la sève épanchée opère seule dans l'une et dans l'autre, puisqu'il est certain qu'elle s'organise sous la jointure des ramilles de la même manière qu'elle le fait sous les écussons.

<sup>13</sup> Monoclinie: *specie con fiori ermafroditi*. Diclinie: *specie con fiori unisessuali presenti su piante diverse o anche sulla medesima pianta*.

<sup>14</sup> *Innesti a becco di luccio*.

Quoi qu'il en soit de la manière que cela arrive, il est sûr que cette greffe réussit aussi bien que celle à gemme et qu'elle réussit à la sève épanchée. Celle-ci ne continue pas long temps dans sa fluidité. Elle s'épaissit peu-à-peu, et celle qui continue à monter cesse de s'épancher et est consommée par le développement des branches et par celui de la fructification. Ici le Mûrier se rattache en quelque manière à l'économie des plantes Monoclines. Dès que sa végétation est accomplie, la sève retourne à s'épancher et l'écorce se sépare une seconde fois. J'ai exécuté des greffes à cette seconde sève en écussons et elles ont repris ainsi que dans la sève du printemps.

Le Figuier présente à peu-près les mêmes phénomènes. L'épanchement de la sève suit de près les premiers mouvements de circulation et précède le développement des bourgeons. Son écorce se détache du bois dès le printemps; elle se rattache ensuite pendant quelque temps et retourne à se séparer en été.

Cette économie est suivie aussi par la sève qui étend les racines: elle y descend des branches de son premier mouvement et, augmentée par l'absorption que le chevelu fait de l'humidité de la terre, elle remonte vers les boutons mais, en remontant, elle s'épanche et détache la partie parenchymateuse de la racine, ainsi qu'elle fait de l'écorce dans les branches.

J'ai observé dans d'autres plantes une même correspondance des mouvements séveux entre les racines et les branches. Peut être qu'elle forme une loi générale dans la vie végétale.

La végétation du Châtaigner se rapproche à celle du Mûrier et du Figuier mais en diffère en quelques points. Dans cet arbre la sève s'épanche presque aussitôt qu'elle commence à monter et cet épanchement, qui précède le premier épanouissement des gemmes, est si fort et si persistant que l'écorce se détache du bois avec une facilité surprenante et continue dans cet état après le développement des bourgeons, après la floraison et pendant la feuillaison. Ce n'est qu'à la fin de l'été que l'écorce se rattache, et il paraît que ce changement précède de peu le complément total de la végétation et la maturité des fruits. Ainsi le Châtaigner jouit de deux sèves simultanément pendant tout le cours de l'évolution de l'année, et on peut le greffer en tous temps, mais il faut observer que les greffes ne prospèrent que dans deux seules époques, savoir au printemps et en Août, circonstance qui fait croire que dans la continuité même de ces deux mouvements il y a toujours deux époques distinctes dans lesquelles ils sont plus prononcés.

Dans le Pistachier et le Thérebinte la sève se met en ferment sur le commencement de Mars, et ce premier mouvement est ascendant; il se montre d'abord par le développement des boutons à fleurs, qui est suivi plus tard par celui des boutons à feuilles. Dès que ceux-ci sont épanouis, la sève s'épanche et l'écorce se sépare du bois: c'est alors le moment de la greffe. Elle s'exécute en Mai par gemme, savoir en écusson ou en flûte. Dès que l'opération est faite, la sève s'épaissit et l'écorce ne tarde pas à se rattacher. La croissance en longueur cesse alors entièrement et il se forme sur le sommet des branches, dans le neud terminal, une sorte d'enflure qui annonce dans la généralité des plantes le point où finit la pousse de l'année. Pendant le mois de Juillet l'arbre paraît stationnaire, mais il se réveille sur la fin de ce mois et il met une pousse nouvelle qui l'allonge en peu de temps comme la première et prend la consistance et l'aspect d'une pousse d'année.

Cette dernière sève se prête, comme l'autre, à la greffe en écusson et, en augmentant la plante en longueur par une pousse nouvelle, il est à croire qu'elle l'augmente aussi en diamètre, en formant une seconde couche d'aubier sur celle du printemps.

Le Caroubier est des derniers à recommencer sa révolution végétale et sa sève ne se met en mouvement que sur le commencement de Mai. Certainement elle commence par monter et par cet élan elle développe les bourgeons; mais elle s'épanche contemporanément entre l'écorce et le bois. C'est à la moitié de ce mois que cet épanchement est dans sa force et qu'il se fait lieu à la greffe en écusson; et c'est à peu-près à cette époque que les bourgeons s'étendent pour former les feuilles nouvelles au dessus des anciennes qui persistent. L'épanchement dure jusqu'à la moitié de Juin, et puis il cesse, et la sève qui continue à monter est consommée par la feuillaison, dont le complément a lieu vers la fin d'Aôut. Ainsi le Caroubier commence sa vie végétale de la même manière que les autres plantes Diclines, mais il n'a qu'une seule sève. C'est peut être parceque, étant une plante à feuilles toujours vertes, il n'est plus soumis à la réaction produite dans les plantes à feuilles caduques par la perte de ces organes qui jouent un rôle si actif dans la circulation. L'exemple du Lentisque, qui offre les mêmes phénomènes, paraît appuyer cette conjecture.

Les seules plantes, parmi les Diclines, qui présentent une économie équivoque à cet égard sont l'Aune (*Alnus*) et le Noisetier (*Corylus avellana*). Leur manière d'être est en tous très singulière: elles mettent leurs fleurs dans le cours de l'hiver et sans qu'on puisse reconnaître le moindre mouvement de sève ni dans l'écorce ni dans le bois. Les mâles se développent de Xmbre à Janvier et les femelles de Janvier à Février; leur sève ne se met en mouvement qu'après le complément de la fécondation et se prononce très lentement. Elle accompagne le développement des feuilles dans l'Aune et le suit de près dans le Noisetier, mais elle précède dans l'un et dans l'autre, le développement complet de la végétation qui est celui qui détermine cet épanchement dans les Monoclines et augmente de cette manière la plante en diamètre dans le même temps qu'elle l'augmente en longueur.

Je fatiguerais votre attention si je voulais exposer les nuances des mouvements séveux de toutes les plantes Diclines que j'ai suivies dans le cours de leur révolution végétale. Qu'il suffise d'observer que j'en ai examiné un grand nombre et que j'ai reconnu que l'épanchement de la sève et le détachement de l'écorce à l'époque de l'ouverture de la végétation forme un caractère général qui n'est que légèrement modifié dans quelques espèces par des circonstances secondaires, tenant à l'organisation particulière de ces plantes et à leur manière d'être.

Nous avons vu combien l'économie qui distingue les Monoclines se combine avec les phases de leur vie végétale et se prête à une explication satisfaisante.

Il n'est pas également facile de connaître la liaison de ces phénomènes dans les Diclines. Il paraît que, dans cette classe, la sève qui monte se trouve assez abondante pour pourvoir à la fois à la croissance de l'arbre en longueur et en diamètre.

Nul doute que la sève épanchée qui se montre dans les plantes Diclines au commencement de la végétation s'organise en tissu végétal entre l'écorce et le bois de la même manière qu'elle le fait dans les Monoclines au commencement de l'été, après le complément des branches.

Nous en avons une preuve dans les greffes qui ne s'attachent que par ce nouveau tissu, et nous en avons une autre, bien remarquable, dans les couches redoublées d'Aubier que, dans cette classe, on distingue dans les branches de l'année et qui sont visiblement alternées en zones compactes et en zones tendres. Mais il est certain aussi que l'organisation de ces couches se forme plus lentement que la couche unique, ou tout-au plus double, des Monoclines. J'ai observé dans le Châtaigner que la greffe, ou pour mieux dire la gemme portée par l'anneau d'écorce que l'on introduit dans le

bois du sujet, demeure inactive pendant plus d'un mois, et qu'elle ne s'ouvre qu'après que la végétation des autres Châtaigniers est à son complément.

Il faut croire que la sève épanchée du sujet, qui entretient sa vie du moment où elle se trouve en communication avec la sienne, n'est pas assez élaborée pour s'y déployer en pousse, et emploie tout cet intervalle de temps à s'épaissir et à former la couche végétale sur laquelle elle doit vivre. Dans les Monoclines, au contraire, la sève qui s'épanche sur la fin de Juin arrive en peu de temps à son plein et, dès que la greffe est placée, la gemme ne tarde que peu de jours à se développer.

Quelqu'elle soit l'explication que l'on puisse donner de ces phénomènes, ils pourront toujours jeter de la lumière sur les lois de la végétation et servir à rectifier les idées que nous nous faisons de la circulation de la sève.

Tous les physiologistes ont admis dans les plantes une sève ascendante et une sève descendante et il paraît que l'on ait reconnu la première dans la sève de printemps et la seconde dans la sève d'automne (A. Sageret, *Pomol. Physiol.*, art. *greffe*). Je ne crois pas que ceux qui ont adopté ces expressions les aient prises à la rigueur, puisqu'il est évident que la sève est en même temps ascendante et descendante, et il serait difficile à concevoir comment elle pourrait monter pendant si long temps sans descendre, puisqu'il faudrait qu'elle s'accumulait dans quelque part, ce qui est absurde.

Il est donc à croire que, sous le nom de sève descendante, on ait entendu parler de la sève qui s'épanche entre l'écorce et le bois. Et en effet la plus part des physiologistes l'ont regardée comme une sève plus concentrée, élaborée dans les feuilles et prête à s'organiser, et l'ont appelée du nom de cambium.

Quoiqu'il en soit du sens donné aux mots, il me semble toujours qu'il y a encore de la confusion dans ces idées. Elles peuvent être justes, s'il s'agit des plantes Monoclines, mais elles ne le sont pas pour les plantes Diclines. Dans les premières la sève monte et descend continuellement pendant quelques mois et opère l'allongement des racines et des bourgeons; et dès que les branches nouvelles sont formées, elle s'épanche entre l'écorce et le bois et s'y organise. Certainement que dans ce cas on peut la regarder comme une sève élaborée par les feuilles d'où elle descend, et, en ce cas, elle peut être appelée du nom de sève descendante. Mais il en arrive différemment dans les plantes Diclines: dans celles-ci la sève s'épanche avant le développement des feuilles et, par conséquent, sans qu'elle ait été élaborée par elles.

Il reste à voir si dans cet état elle s'organise en tissu végétal, puisqu'il est certain que les feuilles ne tardent pas à paraître, et s'il se pourrait que ce fut seulement après leur développement qu'elle devient capable de prendre une consistance organique.

Je n'ose pas de prononcer une opinion dans une question aussi délicate, mais j'observe aussi, à ce sujet, que la greffe que l'on place en écussons dans ces arbres s'attache de suite, ce qui suppose la formation d'une organisation intermédiaire entre elle et le sujet à l'effet de les anastomoser.

Je sens qu'en admettant le fait d'une circulation continue de sève au même temps ascendante et descendante il reste à expliquer comment elle s'exécute, et je ne crois pas qu'on puisse le concevoir qu'en supposant l'existence de deux systèmes de vases, l'un destiné à l'ascension et l'autre à la descente, puisqu'il ne paraît pas possible que deux courants opposés passent par un même canal sans se confondre et troubler leur direction respective. En effet, dans toutes les plantes, il existe deux sortes de tissus différents que l'on désigne par les noms de *tissu vasculaire* et de *tissu cellulaire* quoiqu'ils soient composés, tous les deux, de canaux différemment conformés mais parcourus également par la sève.

Or: pourquoi le tissu cellulaire ne devrait-il pas être réservé à la sève descendante, ainsi que le vasculaire l'est visiblement à la sève ascendante? Dans ce cas, q'il me semble conforme aux idées des physiologistes, le phénomène de la sève épanchée serait expliqué ainsi que les nuances qu'il présente, puisqu'on conçoit facilement que cette sève, étant émise par le tissu cellulaire ou se trouve la sève descendante, pourrait être plus élaborée que celle qui monte immédiatement des racines, attendu la circulation de celle-ci aux bourgeons et, par conséquence, plus propre à s'organiser.

Voilà comment la nature, dans la complication indéfinie de ses combinaisons, a sù réunir la variété avec la régularité.

C'est la combinaison de ces deux caractères en apparence opposés qui dérange tous les efforts des botanistes métaphysiciens pour disposer le regne végétal d'après une série continue dans une échelle linéaire, et celle, peut-être, qui met tant de discordance entre les physiologistes.

L'illustre Decandolle a déjà prouvé l'incohérence du système des premiers et le faits que je viens de vous signaler présentent une preuve de plus en faveur de son opinion et à l'appui de cette idée ingénieuse de comparer le regne végétal à une carte géographique où tout est groupé mais où les groupes y sont essentiellement inégaux.

Il paraît que l'on pourrait trouver dans ces mêmes faits une explication des discordances qui existent dans le systèmes relatifs à la structure des organes de la végétation.

Depuis Malpighi<sup>15</sup> jusqu'à Mirbel<sup>16</sup>, les organes de la végétation ont été vus différemment par tant d'observateurs et on n'est pas encore d'accord ni sur leur forme ni sur leurs fonctions. Cette discordance ne serait elle pas la conséquence des différences réelles qui existent dans ces organes et dans l'économie de leurs fonctions?

Les botanistes sont convenus sur celles qui distinguent les Monocotylédones (Endogènes) des Dicotylédones (Exogènes); pourquoi ne pas en reconnaître entre les Monoclines et les Diclines?

S'il est vrai, comme je l'ai démontré, que dans les plantes Monoclines la sève ne s'épanche entre le liber et l'aubier qu'après le complément de la nouvelle pousse, tandis que dans les Diclines elle prend cette direction du commencement de la végétation, il faut bien admettre qu'il y a des différences essentielles dans la structure de leurs organes.

Cette conclusion, au reste, se trouve parfaitement en concordance avec le théorème de taxonomie végétale établi par M. Decandolle dans sa *Théorie élémentaire de la Botanique*, savoir que «les classes vraiment naturelles établies d'après une des grandes fonctions du végétal sont nécessairement les mêmes que celles qui sont établies sur l'autre».

Je livre ces idées aux méditations des physiologistes: il ne m'appartient qu'à exposer des faits. C'est à eux à les suivre, à les analyser, à en saisir les rapports et les liaisons et en déduire les théories. Les réflexions que j'ai hasardées ne sont que des raisonnements d'analogie, et je les sou mets à votre jugement, illustres Collègues qui m'avez honoré de votre attention, heureux si elles peuvent concourir au progrès de la Science» (*AST, ms. 2450, cc. 1-19*)<sup>17</sup>.

<sup>15</sup> M. MALPIGHI, *Anatome Plantarum*, Londini, 1675.

<sup>16</sup> C.F. MIRBEL, *Traité théorique et pratique de la végétation*, Paris, 1781-1784.

<sup>17</sup> *La grafia di questo manoscritto non è quella di Gallezio e corrisponde invece al modello stilistico comune agli scrivani del tempo; è cioè una scrittura molto chiara e ordinata, simile ai tratti tipografici per l'esattezza delle forme e per la rispettiva omologazione. Gallezio si servì quindi di un copista per conferire una veste adeguata alla memoria presentata all'Accademia torinese.*

Il Presidente dell'Accademia delle Scienze di Torino, ricevuta la Memoria di Gallezio, insediò una Commissione composta dal chimico Giobert, dall'avv. L. Colla, cultore delle scienze botaniche e proprietario dello splendido «Hortus ripulensis», e dal prof. G.G. Moris, direttore dell'Orto Botanico<sup>18</sup>, con il compito di esaminarla e di riferire.

Il 13 maggio la Commissione concluse i suoi lavori esprimendo l'avviso che «le osservazioni fatte dall'autore erano pregievoli e importanti, ma che alcuni suoi ragionamenti teorici abbisognavano in parte di essere avvalorati da nuove osservazioni e in parte assolutamente emendati e che solo dopo questa revisione la memoria avrebbe potuto meritare di essere letta alla Classe»<sup>19</sup>.

Gallezio conobbe il parere della Commissione il 4 giugno. Cinque mesi più tardi (18 novembre 1832) egli inviò a Giacinto Carena, «membro del Consiglio dell'Ordine del Merito Civile di Savoia e Segretario della Classe di Scienze Fisiche e Matematiche dell'Accademia», una lettera in cui, dopo avere giustificato il ritardo del suo riscontro, scriveva quanto segue:

«Ho letto il parere in questione e mi sono occupato immediatamente a dar sfogo alle difficoltà che la Giunta ha incontrato onde onorare il mio scritto della lettura all'Accademia. La prima difficoltà consiste in una mancanza di prove sufficienti per constatare la differenza che passa nel movimento della linfa nelle piante Diclinie e quello delle Monoclinie<sup>20</sup>. Io ne ho radunate delle altre e, se non fosse necessario aspettare la primavera per fare nuove osservazioni, avrei forse completato un'appendice su questo punto che avrebbe, io credo, soddisfatto la Giunta. Essa sarà inviata però immancabilmente nel prossimo mese di maggio. Mi sono occupato egualmente dell'altro punto di difficoltà e, consistendo nella necessità di emendare in alcune parti le idee da me ammesse, ho ripetuto tutte le mie osservazioni ed ho replicatamente ripassato quanto avevo scritto, ma confesso che tutte le mie ricerche e le mie meditazioni mi hanno confermato tutto quello che avevo esposto e che perciò mi sono trovato su questo punto in un grande imbarazzo. Ho osservato però che questo parere nasceva piuttosto da un malinteso che da una differenza di opinione, e mi sono convinto che non avrei che a meglio esporre le idee medesime e a svilupparle con più dettaglio e con più precisione per incontrarmi con l'opinione della Giunta. Mi sono accinto perciò a questo lavoro e ho redatto una seconda appendice colla quale, avendo sviluppato colla maggiore estensione possibile ciò che era stato già esposto forse un po' troppo in ristretto, e avendo aggiunte delle nuove osservazioni alle prime, spero di poter soddisfare la domanda della Giunta anche su questo punto. [...] Nel sottomettermi a tutto questo lavoro per ottenere l'onore di far ammettere negli Atti dell'Accademia questi miei pensieri, non le nascondo che trovo un poco duro il vedermi sospesa intanto questa soddisfazione. L'Accademia, nell'onorarmi della qualità di suo Socio Corrispondente, mi ha fatto un dovere di concorrere ai suoi lavori e, se l'Accademia ha voluto sottomettere quello che presentano i Soci Corrispondenti al preventivo esame di una Giunta, non pare giusto però che debba negare loro un onore loro accordato nell'am-

<sup>18</sup> Cfr. G. FORNERIS, *Giorgio Gallezio e la scuola botanica torinese*, Atti Conv. «Omaggio di Prasco a Giorgio Gallezio», Prasco, 12 sett. 1998.

<sup>19</sup> AST, *Verbale dell'adunanza tenuta il 13 maggio 1832 dalla Classe di Scienze Fisiche*, c. 1.

<sup>20</sup> *Effettivamente la casistica su cui Gallezio aveva basato le sue conclusioni sul preteso, diverso comportamento della linfa nelle piante Monoclinie e in quelle Diclinie era molto limitata.*

metterli a Soci, ognivolta che questa Giunta trovi qualche merito negli scritti che esamina. Ora: avendomi la Giunta fatto l'onore di dichiarare che le osservazioni contenute nella mia memoria "sono importanti e da tenersi in conto", poteva esigere le nuove osservazioni di cui la trovava mancante e le emenda di cui la giudicava bisognosa, ma permetterne intanto la lettura all'Accademia. Se per ottenere questo onore è necessario fare delle cose perfette, pochi certo potranno ottenerlo, ed io confesso che mi scoraggisco a tentarlo. Io lavoro comunque a dare alla mia memoria il finito che si domanda e spero di soddisfare la Giunta: ma Lei sente che un uomo si espone malvolentieri al rischio di un rifiuto»<sup>21</sup>.

Presso l'Accademia delle Scienze di Torino non vi è traccia degli ulteriori scritti che Gallesio aveva preannunciato in merito alla traslocazione della linfa nelle piante. I complementi che egli si era riservato di produrre si trovano invece tra gli «infiniti manoscritti» (in realtà 639 carte) che il dottor Giovanni Saverio Carenzi, cugino di Gallesio, aveva fatto avere, nell'ottobre del 1840, a Cosimo Ridolfi acciocché «formassero un grosso volume in stampa»<sup>22</sup>. Sessant'anni dopo, nel dicembre del 1902, questi stessi manoscritti furono trasferiti da Luigi Ridolfi, figlio di Cosimo, all'Accademia dei Georgofili che li aggregò al proprio archivio storico<sup>23</sup>.

Purtroppo questi manoscritti, redatti in italiano, sono stati sottoposti a varie, improprie manipolazioni (rifilo della costola delle carte fascicolate, rimescolamento di pagine), delle quali non si tenne conto quando l'Accademia fiorentina dispose la loro cartulazione. Pertanto il loro riordino secondo una verosimile coerenza logica e tematica è risultato alquanto arduo e, in certi casi, impossibile.

Fra i predetti manoscritti figurano comunque tre versioni preliminari, con alcune modeste varianti, della memoria inviata all'Accademia delle Scienze di Torino nel 1832<sup>24</sup>. A esse si aggiungono numerose altre carte fra le quali si è ritenuto di riconoscere quelle stilate dallo stesso Gallesio per «soddisfare la Giunta» di detta Accademia e per ottenere così l'agognato consenso alla pubblicazione della memoria stessa sugli Atti.

Fra queste carte compaiono due premesse assai simili (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 6 e 7*), che sembrerebbero poter introdurre due diverse appendici.

## PRIMA APPENDICE

«Signori e Colleghi.

Le osservazioni che ha fatto la Giunta a cui avete affidato l'esame della memoria sopra i movimenti del sugo nei vegetali che, nell'Aprile 1832, ho proposto alla Segre-

<sup>21</sup> AST, Lettera autografa di Giorgio Gallesio allegata al ms. 2450, cc. 2.

<sup>22</sup> Lettera di G.S. Carenzi a C. Ridolfi (*AAG, busta 189, ins. 121.1, c. 4*).

<sup>23</sup> Archivio storico dell'Accademia dei Georgofili, *Studi, monografie, minute e appunti di Giorgio Gallesio principalmente sulla circolazione della linfa nelle piante e sulla classificazione degli innesti* (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 1-408 e busta 190, ins. 21.2, cc. 409-639*).

<sup>24</sup> G. GALLESIO, *Des mouvements de la sève dans les végétaux et des leurs phénomènes* (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 98-126*); *Des mouvements de la sève dans les végétaux* (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 207-220 e 277-290*); *Des mouvements de la sève dans les végétaux et des leurs phénomènes* (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 349-365*). La prima memoria è scritta da mano ignota, le altre due sono autografe, la terza è incompleta.

teria dell'Accademia, si riducono a cinque. La prima riguarda la diversità che ho osservato nei movimenti della linfa fra le piante Monoclinie e le Diclinie. La seconda riguarda la divisione degli innesti in due classi, fondata sopra principi fisiologici. La terza è relativa alle cause che determinano i movimenti del sugo nelle diverse epoche in cui si mostrano. Nella quarta si tratta di quale sia la linfa che genera l'accrescimento dei vegetabili in lunghezza e in diametro. La quinta, infine, versa sopra l'opinione emessa sull'esistenza di un doppio ordine di vasi destinato alla circolazione della linfa<sup>25</sup>. Eccomi a dare sfogo a tutte» (AAG, busta 189, ins. 21.1, c. 7).

«Le teorie altro non sono che le leggi che regolano i fatti. Quindi i fatti sono la base delle teorie. Per conoscere le leggi che regolano i movimenti del sugo nelle piante bisogna esaminare questi movimenti nelle loro fasi, nel loro andamento e nei loro fenomeni. È questo il lavoro che ho fatto per venticinque anni e per il quale ho basato le teorie che ho esposto; ed è questo il lavoro che ho ripetuto ancora per altri tre anni<sup>26</sup> e che sottometto ora alla vostra considerazione.

Comincerò dunque col presentarvi la storia di questi fatti. Essi sono visibili a tutti e possono essere verificati da chiunque viva in campagna e si piaccia di studiare la natura sulla natura.

Comincerò con il Mandorlo e continuerò con una serie di altre piante» (AAG, busta 189, ins. 21.1, c. 23).

«Il Mandorlo è il primo a entrare nell'evoluzione vegetale dell'anno. I suoi sughi si mettono in circolazione in Dicembre e nel Febraro spiegano i fiori, ma in tutto questo tempo la corteccia non si stacca dal legno. Per innestare bisogna che un ramicello (marza) del domestico sia posto fra la corteccia spaccata del soggetto (selvatico), in modo che le labbra di una corteccia combacino con le labbra dell'altra<sup>27</sup>. Dunque in questa stagione il movimento dei sughi è nei vasi del tessuto corticale.

La fioritura è seguita dalla germogliazione: le gemme fogliifere si aprono in Marzo e si stendono in messe<sup>28</sup>, le quali si allungano progressivamente e rinnovano la testa dell'albero<sup>29</sup> mentre i fiori allegati si cangiano in frutti. Tutto questo aumenta il movimento dei sughi, il quale giunge al massimo della vita col cangio<sup>30</sup> che fanno le foglie colle radici, e in questo massimo di movimento la corteccia continua a rimanere attaccata al legno. Dunque in questo tempo i sughi continuano a scorrere in direzione ascendente e discendente, come nel primo.

Finalmente l'allungamento delle messe volge al suo fine; le foglie, portate al loro pieno sviluppo, non possono distendersi di più; i frutti sono formati e gli embrioni

<sup>25</sup> Nel verbale della Commissione incaricata di esaminare la memoria di Gallezio questi cinque punti non sono esplicitati. È quindi probabile che Gallezio abbia intrattenuto rapporti diretti con i membri di detta Commissione per meglio conoscere le loro obiezioni e per orientarsi così nel previsto lavoro di integrazione della sua memoria.

<sup>26</sup> Quindi protratte almeno fino al 1835 e non fino al maggio del 1832 come Gallezio aveva scritto a Carena.

<sup>27</sup> Si tratta degli innesti a spacco (o a intarsio), poco dopo indicati da Gallezio come «innesti per combaciamento delle corteccie».

<sup>28</sup> Stendono in messe: si evolvono in germogli.

<sup>29</sup> Testa dell'albero: chioma.

<sup>30</sup> Cangio: scambio.

che chiudono si trovano in un grado di vita che poco nutrimento basta a portarli alla maturità. È questo lo stato della pianta sul finire di Giugno, ed è in quest'epoca che il corso dei sughi cangia direzione. Circolando nei vasi del tessuto essi escono ora da questi vasi e si spandono fra il libro e l'alburno e li dividono. La corteccia si stacca dal legno. Il coltivatore ne toglie dei pezzi muniti di gemme dalle piante che vuole moltiplicare e li introduce fra la corteccia e il legno delle piante che vuole innestare. Il sugo travasato, che vi si trova in uno stato di fluidità, involuppa gli innesti, si organizza in un tessuto che li lega col tessuto corticale del soggetto e ne fa un solo insieme. Il tessuto legnoso non prende parte a questa unione, continua a formare l'anima del soggetto, ma finisce dove comincia l'innesto. Un nuovo legno si forma dentro il tubo che svolge la gemma nell'allungarsi, e questo legno ha la sua midolla, ma una midolla senza radice perché divisa assolutamente da quella del soggetto e intermediata da un gruppo di tessuto corticale.

Tutto questo si compie in pochi giorni. Appena il sugo travasato comincia a organizzarsi la corteccia resta di nuovo attaccata e il corso del sugo riprende la sua direzione. Reso più lento dalla stagione e meno abbondante, esso diventa tutto necessario per consolidare ciò che è stato formato nel primo periodo e non è proprio a svolgere del nuovo. Esso fortifica le messe, nutrisce le gemme che si sono svolte nei loro nodi, ingrossa i frutti e li matura e con ciò si mantiene in un grado di attività molto sensibile ma meno vivo.

La maturità del frutto è il compimento della vegetazione annuale e, nel Mandorlo, essa ha luogo nel forte dei calori estivi, cioè in Luglio. In quello stato dell'atmosfera la vita si rallenta ma non si estingue e continua diminuendo poco a poco. Il sugo, già languidito, si arresta insensibilmente e la pianta rientra nel riposo appena sente il ritorno dei freddi autunnali.

Esaminiamo le fasi della vita del Pesco. Il sugo di primavera si pronunzia molto più tardi che nel Mandorlo: quindi ei si innesta sul finir di Febbraio e il solo innesto di cui sia suscettibile è quello per cambciamento delle corteccie. Dunque, anche nel Pesco, i sughi di primavera non circolano che dentro i vasi del tessuto e in direzione ascendente e discendente. Le gemme fiorifere si aprono in Marzo e sono seguite assai presto dall'uscita dei germogli. In Aprile i fiori allegano e le messe si distendono. In Giugno la nuova testa dell'albero è fatta: le foglie hanno tutta la loro consistenza, le gemme nuove sono formate e l'embrione è nella forza della sua vita fetale. Ed ecco, anche nel Pesco, un cambiamento di direzione nel corso del sugo che travasa, mentre la corteccia si stacca e fa luogo agli innesti fra libro e alburno. Questo stato di travaso non dura però che pochi giorni: il sugo che si è sparso fra la corteccia e il legno si addensa e vi si organizza e quello che continua a svolgere ritorna tutto a circolare dentro i vasi come in primavera, ma, fatto più lento e diminuito dai calori della stagione, invece di formare del nuovo tessuto è impiegato a consolidare quello che si è già formato. È questo il secondo periodo della vegetazione del Pesco. Fissato sempre dalla vita del frutto, è però più prolungato che nel Mandorlo; nelle varietà precoci non si compisce che sul finire di Luglio, ma il più gran numero di varietà lo compisce in Agosto e molte lo prolungano in Settembre. Le prime e le ultime non presentano che raramente un altro cambiamento nel corso dei sughi mentre le seconde lo provano sempre. Tenuto vivo dal frutto il sugo di state si rianima coll'ammorbidirsi della temperatura in Agosto e, se è secondato dall'umidità, si fa così forte che giunge a svolgere un prolungamento fogliaceo sulla cima delle messe. Ma la sua vita non tiene che ai frutti: appena questi sono giunti alla maturità, tutto è maturo nella pianta e non vi è più

impiego per un sugo organizzatore in un tessuto che ha ormai acquistato le sue dimensioni naturali e che non può più aumentare; quindi ei rigurgita come nella state e si spande fra il libro e l'alburno, ossia fra i nuovi strati organizzati e consolidati dalla circolazione della state.

Ed eccoci al terzo periodo della evoluzione annuale della vita del Pesco, cioè a quel periodo fugace nel quale l'agricoltore vigilante torna ad eseguire l'innesto. Il distacco della corteccia si presta a questa operazione, ma è così breve che spesso sfugge a chi non è pratico di questo fenomeno. Il sugo che travasa in questa stagione ha gli stessi caratteri del cambium<sup>31</sup> e si organizza come quello. Quindi la corteccia domestica, introdotta fra il libro e l'alburno, rimane riunita, ma le sue gemme non si svolgono, restano dormienti fino alla primavera successiva e, solo al risveglio della nuova vegetazione, si aprono in germogli e si stendono in messe.

Ecco dunque due piante che, pur avendo una così grande affinità fra di loro, diversificano, ciò non ostante, nei loro fenomeni: il Mandorlo presenta due variazioni nella direzione del sugo e il Pesco ne presenta tre.

Quali sono le cause di questa differenza? Per rinvenirle bisogna esaminare l'economia della loro vita annuale sotto tutti gli aspetti e stabilire e comparare le altre differenze che le distinguono. Esse devono essere legate l'una coll'altra e devono quindi spiegarsi reciprocamente.

Il Mandorlo è più precoce del Pesco. Anche l'epoca degli innesti di primavera deve quindi anticipare, ma il modo di eseguirli è sempre lo stesso. In tutto questo tempo la corteccia aderisce al legno, e perciò non si fa luogo agli innesti fra libro e alburno: bisogna infatti ricorrere a quelli per combaciamento delle cortecce, i soli che riescono in entrambe queste piante e formano una prova che, in entrambe, il corso dei sughi non ha luogo che dentro i vasi e specialmente nei vasi corticali.

Il compimento della loro crescita varia anch'esso nelle due piante e varia ugualmente l'epoca del travaso del sugo che ha luogo in ambedue sul principio della state, quando la nuova testa dell'albero è formata e la corteccia si riattacca non appena che il sugo travasato comincia ad addensarsi e ad organizzarsi in un nuovo tessuto.

Sino a qui non vi è che una leggera differenza di tempo, mentre l'economia dei movimenti dei sughi è la stessa. La prima differenza essenziale è quella che riguarda il tempo della maturazione dei frutti e questa ne produce subito una, essenzialissima, nella direzione del sugo. Il Mandorlo li matura in Luglio: in questa stagione i sughi non possono trovarsi in grande attività; il caldo e l'aridità li fanno declinare di giorno in giorno e la cessazione della succione dei frutti è così graduale che non fa luogo al reflusso che produce il travaso. Questi frutti, d'altronde, consistono in un pericarpio piccolo e legnoso che poco può esigere, e perciò la loro succione si restringe. Il Pesco, invece, porta i suoi frutti sino alla fine di Agosto e ne è ancora coperto quando le prime variazioni atmosferiche cominciano a rinfrescare l'aria e a rinvigorire la vegetazio-

<sup>31</sup> *Nota di Galesio*: «Ecco come il Sig. Decandolle definisce il cambium: "ce sac visquéux et peu fluide, visible au printemps entre le bois et l'écorce, qui paraît contenir les rudiments des nouvelles couches ligneuses et corticales et mérite plutôt, comme l'a très bien dit M. Mirbel, le nom de tissu que celui de sac"» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, c. 221*). Mirbel, nel suo «*Mémoire sur les fluides contenus dans les végétaux, suivi d'une note sur l'organisation des plantes*», Paris, 1806, aveva ben definito il cambio come un tessuto molto giovane, interposto fra la corteccia e il legno, capace di generare nuovo xilema verso l'interno e nuovo cribro verso l'esterno. Nonostante ciò Galesio continuò pervicacemente a considerare il cambio come linfa capace di addensarsi e di organizzarsi in nuovo tessuto tra legno e corteccia.

ne; quindi essi continuano a esercitare la loro succione e i sughi che circolano nei vasi si conservano in un'abbondanza proporzionata al bisogno dei frutti che è sempre maggiore di quello delle mandorle perché le pesche sono un frutto succulento che ha bisogno di nutrimento per perfezionarsi.

In questo stato di vita la mancanza di questi organi di succione deve portare necessariamente uno squilibrio sensibile, meno forte di quello della state, perché le cause sono meno estese e i sughi meno attivi ma della stessa natura, e deve produrre gli stessi fenomeni.

Io credo che la relazione che passa fra queste cause e i fenomeni sia così evidente che non possa essere negata senza negare i fatti. Ma per renderla ancora più concludente io passerò ad esaminarla in molte altre piante che presentano le stesse differenze.

Il Ciliegio è una pianta originaria dei climi del nord e ne ha i caratteri: è l'ultimo a entrare in sugo e il primo a maturare. L'impulso di primavera vi produce tutto ciò che produce in tutte le piante Monoclinie, cioè un movimento di sugo che si pronunzia specialmente nella corteccia ma che resta all'interno dei vasi. In questa stagione, ma solo così, il Ciliegio s'innesta per combaciamento di cortecce. La fioritura comincia in Marzo ed è seguita subito dalla germogliazione, la quale è rapida, viva e sfarzosa, ma che pure non si lascia indietro i frutti i quali crescono di pari passo colle messe e maturano con loro. In Giugno tutto è compiuto e in Giugno il sugo travasa, la corteccia si distacca e fa luogo agli innesti fra libro e alburno. Essa si riattacca pochi giorni dopo e più non si cangia. In Luglio la vita vegetale del Ciliegio è in declino e va morendo poco a poco senza provare altro movimento fino alla primavera successiva.

L'Albicocco presenta delle fasi analoghe a quelle del Ciliegio: muove in Marzo e il suo sugo muove nell'interno del tessuto né si presta ad altri innesti che quelli per combaciamento di cortecce. In Giugno compisce la sua cacciata e matura i suoi frutti e in Giugno la corteccia si distacca e fa luogo agli innesti fra libro e alburno. In Luglio il cambium è organizzato e la corteccia si riattacca di nuovo. L'Agosto arriva e l'Albicocco più non muove: i suoi sughi sono andati declinando poco a poco. Le due cause che li chiamavano con forza hanno infatti cessato ambedue nello stesso tempo e quelle che li tengono in circolazione non sono di grande esigenza e la loro maturazione è lenta e graduata come la declinazione dei sughi.

Vediamo ora cosa succede nel Melo. La primavera risveglia la sua vegetazione, come quella di tutte le piante, ma i sughi non escono dai vasi. Essi si mostrano specialmente nel tessuto corticale e questo si presta all'innesto, ma sempre coi metodi che posano sul combaciamento delle cortecce. Quelli che esigono l'introduzione dell'innesto fra libro e alburno non si possono eseguire che sul finire di Giugno, e allora precisamente che la testa dell'albero è compiuta. In quell'epoca la corteccia del Melo si distacca come si distaccano quelle del Mandorlo, del Pesco, dell'Albicocco e del Ciliegio, non tutte nel medesimo tempo, ma tutte fra la metà di Giugno e la metà di Luglio, perché tutte in questo frattempo compiscono la loro cacciata. Dopo alcuni giorni di distacco il sugo comincia ad addensarsi e la corteccia più non viene e ritorna poco a poco nel suo stato di prima, ma i frutti aumentano in volume e corrono alla maturità.

È qui necessario fermarsi e fare alcune osservazioni. La maturità delle mele è di due sorta: quella botanica e quella pomologica<sup>32</sup>, e queste non coincidono nel mede-

<sup>32</sup> Secondo Galesio la maturità botanica corrisponde allo stadio di evoluzione del frutto raccolto al termine del suo accrescimento, mentre la maturità pomologica è invece quella raggiunta dal frutto dopo l'eventuale climaterio e, comunque, al raggiungimento dell'idoneità al consumo.

simo tempo. Quella che decide il rifiuto dei sughi è la botanica che ha luogo fra Agosto e Settembre: in quest'epoca i Meli si prestano di nuovo agli innesti fra libro e alburno; la corteccia, infatti, si stacca e riceve la corteccia domestica che si introduce fra essa e il legno. Il frutto corre ancora un periodo di vita, ma una vita intima che non dipende dai sughi dell'albero e che consiste in una decomposizione lenta fino alla maturità pomologica.

Il Pero presenta la stessa economia del Melo e gli stessi fenomeni.

Mi renderei troppo prolisso se mi perdessi a seguire, in questo corso di vita vegetale, le molte piante che ho osservato: non farei che accumulare documenti e ve ne sono abbastanza. Passo perciò ad altre osservazioni.

I fenomeni della vita vegetale delle piante che abbiamo osservato e la relazione che essi hanno fra loro stabilisce, a mio credere, diverse verità fisiologiche. Ma non mi nascondo che vi sono dei fatti che sembrano fare delle eccezioni: essi però non sono che consentanei alla regola.

Il sugo non travasa sempre nell'epoca del San Giovanni<sup>33</sup>, che è la norma. Vi sono però delle altre circostanze che determinano egualmente il travaso, ma queste sono un equivalente della circostanza che determina quello di San Giovanni. In ogni caso il travaso è sempre prodotto dal rigurgito, e questo dipende da una sproporzione fra la quantità del sugo tramandato dalle radici e il bisogno degli organi destinati a consumarlo. Nel tempo in cui una pianta è nella maggiore attività di vita il sugo è abbondantissimo, eppure non travasa perché è consumato interamente dal distendimento di tanti germogli e dallo sviluppo di tante foglie. Il travaso ha luogo solo quando tutto questo nuovo tessuto è compiuto. Per un principio analogo il travaso si presenta spesso nelle giovani vermene<sup>34</sup> degli alberi viventi in un terreno ferace e in uno stato di vegetazione straordinaria, e allora esso si prepara non in un'epoca determinata ma nel momento in cui la giovane vermena, toccato il suo compimento, cessa di distendersi.

Giacché ogni produzione vegetale ha nella propria organizzazione la misura del suo possibile sviluppo, così talvolta il travaso non ha luogo nelle piante che vivono in uno stato di languore per mancanza di nutrimento e di umidità o per eccesso di calore, ancorché esse siano nel tempo in cui dovrebbero provarlo. Ma queste eccezioni sono nella regola perché dipendono dalla mancanza delle cause destinate a produrre il fenomeno.

Sulla possibile equivalenza di azione fra le gemme che si schiudono e quelle che si formano, sussistono osservazioni e ragionamenti che hanno dello specioso e che meritano di essere esaminati.

L'azione delle gemme mature e pronte ad aprirsi è un fatto che nessuno può contestare. La gemma, eccitata dai sughi che il calore mette in movimento, li assorbe, li decompone, ne assimila una porzione e si fa in questo modo centro di vitalità, causa ed insieme effetto della circolazione. È in questo senso che le gemme possono essere considerate come la ragione del movimento che si spiega nei sughi delle piante sull'a-

<sup>33</sup> *Sève de St. Jean, seconde sève.*

<sup>34</sup> *Vermene: giovani rami molto vigorosi.*

prirsi della primavera<sup>35</sup>. Ma il movimento estivo e quello dell'autunno presentano delle circostanze e dei caratteri totalmente diversi dal movimento di primavera e di conseguenza debbono avere egualmente cause diverse.

In primo luogo osservo che la comparizione delle gemme non coincide punto con questi due movimenti. Esse si formano colla messa medesima che le porta e si formano l'una dopo l'altra nei nodi via via che la messa si distende. Così la loro formazione comincia col primo comparire dei germogli e continua sino all'intero rinnovamento della testa dell'albero. Il sugo che comparisce nella state e che stacca la corteccia dal legno si pronunzia invece tutto in un tempo e quando si pronunzia le gemme sono già formate e sono tutte di età e di consistenza diversa: così, mentre le prime sono nate in Marzo o in Aprile, le ultime lo sono in Giugno.

La loro situazione non è molto diversa al comparire del sugo di Agosto: in quest'epoca esse hanno acquistato tutta la loro perfezione e si possono dire mature, quindi non devono avere un maggiore bisogno di nutrimento di quando erano in crescita e non possono neppure consumare quello che il rifiuto delle foglie determina in esse. Questa è però una discussione inutile, estranea alla questione, perché fondata sopra una supposizione che non sta in fatto.

Si dice che i movimenti di sugo che le piante provano nella state e nell'autunno sono l'effetto della suzione delle gemme perché si suppone che consistano in un aumento di circolazione. Qui sta l'equivoco: il movimento di primavera è un vero slancio di vita, un vero movimento di sugo che entra nei vasi, sviluppa le gemme, le distende in messe, le nutrice e le porta allo stato di compimento a cui sono disposte. Ma il movimento di S. Giovanni è tutt'altro che un aumento di vita: in questa circostanza la circolazione, invece di aumentare, rallenta; le messe più non si allungano o aggiungono appena qualche nodo sulla punta, le nuove gemme non si aprono come dovrebbe succedere se vi fosse un aumento di vita e la vegetazione prova uno stato di arresto.

È vero che, in quest'epoca, comparisce una quantità di sugo che prima non si vedeva. Ma chi osserva bene il fenomeno si convincerà che è lo stesso sugo in circolazione che esce dai vasi e si spande fra il libro e l'alburno. Sino ad allora esso era stato diretto alle gemme e aveva circolato fra le cellule del tessuto; esso era passato dalle radici alle foglie e dalle foglie alle radici e questi organi, che lo avevano assorbito dagli ambienti in cui vivono, lo avevano fornito reciprocamente e lo avevano consumato per distendere e ingrossare queste due estremità della pianta. Ma queste sono compiute e si sa che, quando un embrione ha ricevuto tutto il nutrimento proprio alla sua organizzazione specifica, non può più aumentare. Nell'organizzazione vegetale, come nell'animale, ogni embrione ha una misura fissata al proprio distendimento né può oltrepassarlo; quando una foglia ha acquistata la sua larghezza, quando un germoglio ha formato il ramo che corrisponde al rudimento da cui è partito, deve arrestarsi. Si aggiungano a questa disposizione organica le circostanze della stagione che diminuiscono la

<sup>35</sup> *Nota di Gallezio*: «L'azione delle gemme sul movimento dei sughi è nella natura ma è un'azione complicata, attiva e insieme passiva. Il calore è quello che dà il primo eccitamento ai sughi e lo dà quando l'umidità degli ambienti li ha messi in uno stato di fluidità. I sughi, aumentati dall'umidità ed, eccitati dal calore, eccitano l'organismo della gemma matura. La gemma, eccitata dai sughi, li assorbe e li assimila e, in questo modo, si fa centro di azione, causa e insieme effetto della circolazione» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, c. 334*).

fluidità e aumentano la densità, e si riconoscerà che, nell'entrare della state, la quantità del sugo diminuisce piuttosto che accrescersi e si arresta del tutto. Ma il sugo deve avere uno sfogo e, siccome l'arresto che ne succede dipende egualmente dalle radici e dai rami, così si spande fra i due tessuti ove la natura lo ha destinato.

Tutte queste ragioni militano anche con più evidenza nella questione del sugo di Agosto. Non vi è dubbio che in quella stagione si vede sovente una specie di rinvigimento della vegetazione; ma tutti sanno che è una condizione effimera, prodotta dal ritorno dell'umidità nelle piante nelle quali gli estremi calori e la mancanza di umore avevano soppresso la vegetazione. Difatti in queste solamente si vedono spesso sbocciare le gemme fiorifere e aprirsi in fiori che qualche volta allegano anche, ma il frutto languisce poi e non giunge mai alla perfezione anche quando è favorito dalle circostanze atmosferiche. Io ho veduto questo fenomeno nel Pero, nel Melo e nel Susino ma non ho mai veduto un frutto giungere a maturità. L'Arancio lo presenta spesso e, in questa pianta che matura i frutti in inverno, la fioritura autunnale dovrebbe avere successo, eppure la cosa succede diversamente: i fiori autunnali allegano ma i frutti non ingrossano mai come gli altri, e il torlo, ossia gli spicchi che ne formano il pieno, sono sempre piccoli, di poco sugo e acidi. Io li ho tenuti alla pianta sino all'autunno successivo e alcuni sino alla primavera e non ho mai potuto ottenere un frutto mangiabile. Del resto, in questo rinvigimento di vegetazione le piante non offrono mai il fenomeno del sugo travasato: io le ho visitate più volte per innestarle e non mi è mai riuscito di poterne staccare la corteccia; il sugo è rianimato dall'azione dell'umidità che s'introduce nei vasi esanimati e sitibondi, ma monta per essi e circola e spiega qualche volta le gemme, ma questo è un movimento anormale e tutto ciò che ne risulta è imperfetto.

L'obiezione più forte, però, riguarda le piante nelle quali il sugo travasa prima del germogliamento, cioè le Diclinie. Io confesso che queste eccezioni mi hanno imbarazzato per molto tempo: sino a che studiavo la vegetazione del Mandorlo, del Pesco, del Melo e del Ciliegio, tutto concorrevva a persuadermi della verità della mia teoria, ma, dal momento che fissavo la mia attenzione sul Castagno o sul Gelso, io mi trovavo imbarazzato.

Il Castagno riposa lungo l'inverno e non dà segno di vita. Quando la primavera comincia a spiegarsi, anche il sugo si muove in esso. Questo moto di circolazione è brevissimo e, prima che le gemme si aprano, si cangia in un travaso che stacca la corteccia dal legno ed è con questo travaso che comincia la germogliazione e si sviluppa e si compie tutta l'evoluzione annua della vegetazione. Il Castagno, perciò, si innesta fra il libro e l'alburno a scudetto o a cannelo e lo si innesta in primavera, prima che getti, nell'epoca stessa in cui il Mandorlo, il Pesco, il Melo o il Ciliegio non possono innestarsi che a combaciamento delle cortecce. L'operazione è allora sicura. Se si ritarda e si esegue quando la fogliazione è spiegata, essa è praticabile, ma la sua riuscita è difficile e imperfetta. Nel Castagno il travaso continua tutta la state e non cessa che all'epoca il cui la testa dell'albero è compita e l'embrione, formato nella riccia, comincia a prendere dello sviluppo.

Con questo sistema di vita le teorie che abbiamo esposto non combinavano più coi fenomeni e sembravano ridotte a semplici ipotesi: tali erano appunto le riflessioni che facevo quando studiavo il Castagno. Avendo però esteso le mie osservazioni a un gran numero di altre piante mi sono avveduto che l'eccezione che presenta il Castagno era comune a tutte le piante Diclinie. Questa scoperta ha fatto sparire l'imbarazzo

zo che mi legava e, trovando in ciò una nuova prova della diversità che il Creatore ha posto fra le diverse classi di piante, mi sono convinto che la loro economia di vita non è uguale in tutte. Come è riconosciuto che le Monocotiledoni crescono e vivono in un modo e la Dicotiledoni in un altro, così si deve riconoscere che fra le Monoclinie e le Diclinie vi è una differenza di economia vegetale dalla quale dipende il fenomeno del movimento dei sughi» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 8-22*).

«I movimenti di linfa che presentano le piante Monoclinie nel corso della loro vegetazione annuale sono tre: il primo è quello di primavera, ed è un movimento di circolazione col quale la linfa comincia per discendere alle radici, prosegue poi per risalire alle gemme e svilupparle senza che la corteccia si stacchi dal legno e perciò senza che la linfa esca dai vasi per i quali opera questi movimenti. Il secondo è quello di state, e questo consiste in un travaso di linfa che, uscendo dai vasi del libro e dell'alburno, si trasmette fra questi due tessuti e li separa: non è possibile determinare il tempo preciso di questo secondo movimento perché esso varia a seconda della natura delle piante, delle stagioni e delle località, ma è sempre subalterno allo stato della vegetazione dell'individuo, cominciando sempre al momento in cui le sue cacciate toccano il loro compimento. Il terzo è quello di autunno e questo è un movimento fugace, in alcune piante appena sensibile e in tutte di durata brevissima e di poca forza ma che si spiega, come il secondo, con un travaso di linfa che divide egualmente il libro dall'alburno, cioè i nuovi strati formati da quello di state, restando essi incorporati per la parete opposta agli strati anteriori dell'anno precedente.

I fisiologi, egualmente che gli agricoltori, confondendo la vegetazione delle piante Monoclinie con quella delle Diclinie, hanno veduto delle anomalie là dove invece erano leggi naturali. Stabilito però il fatto, e nessun agronomo potrà negarlo, che i movimenti della linfa travasata che presentano le Monoclinie sono due, ne verrà per conseguenza che o l'uno o l'altro sarà indipendente dall'apparizione delle nuove gemme. D'altronde, se si tiene dietro alla vita di queste gemme, si vedrà che esse si formano coll'allungarsi del ramo e che esse vanno crescendo continuamente non solo dal loro primo apparire sino alla cessazione della evoluzione annua della vita vegetativa, ma ancora lungo tutto l'inverno.

Io convengo che vi sono delle epoche nelle quali pare che la linfa si determini più specialmente sopra di esse e le ingrossi e le gonfi, ma queste epoche precedono l'una il travaso d'autunno e l'altra il movimento di primavera. Nel travaso di state le gemme non offrono mai cangiamento e perciò si può credere che non chiamino una maggiore quantità di linfa per il loro bisogno. D'altronde il travaso che presenta la linfa è piuttosto un rifiuto che un richiamo: se fossero le gemme ad assorbirla per nutrirsi, il sugo non si spanderebbe fra il libro e l'alburno ove è evidente che si converte in due nuovi strati di tessuto.

Tutte queste riflessioni escludono decisamente l'azione delle gemme nel movimento della linfa estiva, e perciò la devono escludere anche per quella d'autunno che è molto meno sensibile<sup>36</sup>. Né si può dire che l'azione delle gemme che si ingrossano realmente all'avvicinarsi dell'autunno rianimi la forza della circolazione e che, assorbendo una maggiore quantità di linfa dalle radici, ne cresca pur anco, per il più pronto assorbimento, la quantità e ne produca così il travaso, mentre questo rianimamen-

<sup>36</sup> Sensibile: *consistente*.

to di circolazione non si vede che in certe piante, come quelle a foglia perenne, nelle quali segue il sistema della vegetazione di primavera cominciando per l'allungamento delle radici e seguitando con quello delle gemme.

Nella maggior parte dei casi in autunno non vi è alcun rianimamento di circolazione, restando inattive sia le radici che le gemme e non osservandosi altro movimento che quello della linfa travasata, effetto evidente del rigurgito che prova la linfa circolante col deperimento degli organi che la consumavano. Né vale, a sostenere la supposizione del rianimamento suddetto, l'esempio delle piante che, in certi anni e in certe circostanze, emettono dei fiori in autunno, poiché questi sono fatti eccezionali che non possono distruggere la regola e sono cagionati da uno sconvolgimento del corso ordinario della Natura.

Ciò che è da rimarcare è che il movimento della linfa ascendente che si osserva in primavera nelle piante Monoclinie è generalmente immancabile, sebbene cominci più o meno presto a seconda delle specie, siccome immancabile e generale, nella classe suddetta delle piante vivaci, è il movimento della linfa travasata che ha luogo nella state, sebbene anticipi o posticipi secondo le specie e le circostanze, ma che il movimento dell'autunno è invece vago e incerto e non si riconosce che in certe specie.

In generale io ho osservato che il frutto è, dopo le foglie, la parte della pianta che promuove di più la vita vegetale. Essa comincia in primavera, coll'emissione dei fiori, e continua, con maggiore o minore attività, lungo tutto il resto dell'anno, a seconda del progredire della vita del frutto: pare anzi che, dal momento che questo è giunto alla maturità, essa rallenti o cessi secondo le piante, provando però, prima di questa sospensione, un momento di rigurgito che fa luogo ad un leggero travasamento della linfa e che non dura che pochi giorni e forse poche ore.

Ecco i fatti sui quali io fondo queste rimarche<sup>37</sup>. Il Ciliegio è una pianta che fiorisce fra le ultime e matura il frutto fra le prime, spogliandosi ordinariamente nei climi meridionali dal Maggio al Giugno. Ebbene: gli innesti di primavera sono i soli che riescono bene nel Ciliegio, cioè a dire gli innesti a linfa ascendente, eseguiti per combaciamento di corteccia a corteccia. Quelli di state si eseguiscono e attaccano ma prosperano poco e restano languidi perché, non essendoci più i frutti, la vita comincia a declinare e la linfa che si travasa in quella stagione equivale, in questa pianta, alla linfa d'autunno che ha sempre poca vita e che, nelle altre piante, non serve che agli innesti a occhio dormiente. Nell'autunno, poi, il Ciliegio non prova mai il minimo movimento né si può innestare.

L'Albicocco presenta fenomeni analoghi, sebbene variati in ragione delle differenze che distinguono la sua vegetazione. Egli spiega in primavera una vegetazione vivissima e riceve con successo gli innesti a combaciamento di corteccia. Ne spiega una assai viva pure nella state e riceve, in quella stagione, gli innesti a linfa travasata, ma non si muove mai in autunno né si presta agli innesti a occhio dormiente.

Queste fasi e le loro modificazioni poggiano sopra gli stessi principi: il moto di primavera è il moto comune a tutte le piante e l'Albicocco, che lo prova come tutte le altre, si presta agli innesti proprio in quella stagione. Il moto di state coincide con la maturazione dei frutti e perciò riunisce due cause che producono i movimenti della linfa travasata, cioè il rigurgito prodotto dal compimento dei rami e quello prodotto dal compimento dei frutti. Quando giunge l'autunno l'Albicocco è ormai da lungo

<sup>37</sup> Rimarche: *osservazioni (francesismo)*.

tempo privo di frutti e perciò la sua vegetazione, già rallentata, non ha più causa per rianimarsi; quindi non ha mai, in quella stagione, il minimo movimento né mai fa luogo all'innesto. Il Pero e il Melo, come piante che maturano il frutto assai tardi, ricevono l'innesto nelle tre diverse stagioni: quello di primavera è il più facile e, dopo questo, quello di state, ma attacca anche quello di autunno, sebbene non getti che nella primavera successiva. Il Pesco gode dello stesso privilegio perché, nella maggior parte delle sue varietà, i frutti maturano dall'Agosto al Settembre e perciò mantengono la vita sino a quel momento in cui il compimento della ramificazione ricusa la linfa e la fa retrocedere. Non così il Mandorlo il quale, maturando il frutto più presto, non gode che dei due sughi di primavera e di state.

Le piante a foglia perenne, che impiegano quasi tutto l'anno al compimento della fruttificazione, godono di un corso di linfa proporzionato a questo stato di vita» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 375-380*).

«Tutte le piante che perdono la foglia maturano i loro frutti prima dell'inverno; quelle che impiegano invece tutto il giro dell'anno a perfezionarli conservano le loro foglie e prolungano anche in quella stagione la loro vegetazione attiva. L'Arancio mette i fiori in Aprile e i suoi frutti non sono in istato di maturità che nell'Aprile successivo; il Limone ne getta continuamente e ha tante gestazioni quante sono le sue fioriture e tutte durano un anno; l'Ulivo fiorisce in Maggio e i suoi frutti sono compiuti nel Maggio successivo; il Carobbo presenta un corso di vita più singolare: la primavera sveglia la sua vegetazione come quella delle altre piante, ma la sua gestazione comincia solo nell'autunno e il suo frutto, nato nel secondo movimento di linfa travasata, matura poco prima dell'emissione dei nuovi fiori. Come le altre Diclinie il Carobbo spiega la vita di primavera con la linfa travasata simultaneamente alla linfa ascendente e i suoi rami si distendono in nuove messe nel medesimo tempo che crescono in diametro con due nuovi strati interni di tessuto vegetale. Ma questo movimento si arresta nella state e si rinnova nell'autunno con la medesima forza e con i medesimi effetti. Sul cadere dell'Agosto le radici si distendono in nuovi getti, seguite dai germogli che distendono i rami e dai fiori che sono nelle gemme dell'anno antecedente sopra la cicatrice delle foglie cadute.

Più singolare ancora è la vegetazione del Pino che comincia a muovere, come le altre piante, all'entrare di primavera e, seguendo la legge comune alle Diclinie, spiega simultaneamente un moto di linfa ascendente e travasata. Il primo effetto di questo movimento è l'allungamento del ramo che si apre in una messa sulla punta e che finisce con una o più gemme ramifere accompagnate da uno o due fiori. All'avvicinarsi dell'autunno la linfa travasata va rallentando e quella che si è fatta lungo l'estate si condensa in tessuto vegetale e la corteccia più non si stacca dal legno. Ma i fiori allegati al loro nascere non fanno che un sesto della loro crescita naturale; essi continuano a crescere, sebbene lentissimamente, durante l'inverno e nella primavera successiva partecipano della nuova linfa che si dispiega per produrre un nuovo allungamento di rami e nuovi fiori. Questo è il secondo periodo della vita del frutto del Pino. La terza primavera ne comincia uno nuovo che è anche l'ultimo e che arriva a compimento in Ottobre, epoca della maturazione delle pine. Così il Pino porta tre raccolti riuniti: uno maturo, che conta due anni e mezzo; un secondo in crescita, che ne conta due, e un terzo ancora tenero che non conta che quattro o cinque mesi. Questo sistema di vita si avvicina a quello del Limone il quale egualmente porta molte generazioni di frutti tutte riunite e tutte in diversa età, ma con la differenza che,

nel Limone, ogni generazione compisce il suo corso di vita in un anno nel mentre che nel Pino ne impiega tre. In mezzo a una così singolare complicazione di vita vegetale i movimenti della linfa seguono le leggi generali che regolano le piante Diclinie» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, cc. 518-521*).

## SECONDA APPENDICE

«Signori e Colleghi.

La Commissione incaricata di esaminare la memoria che ho presentato nel Maggio [*sic*] 1832 a quest'Accademia sopra alcuni punti di fisiologia vegetale e di botanica interessanti il movimento del sugo nei vegetali, mi ha fatto l'onore di dichiarare che le osservazioni contenute nel mio lavoro sono importanti e da tenersi in conto, ma che la teoria che ne ho dedotta merita di essere in parte avvalorata da nuove osservazioni e in parte emendata e ha rimesso la lettura della memoria all'Accademia dopo l'esecuzione di tali complimenti e dopo che sarà corredata di tutti i miglioramenti.

Pieno di rispetto per gli autorevoli membri della Commissione e geloso dell'amicizia che da lungo tempo mi accordano, mi sono fatto un dovere di uniformarmi al loro parere e, per tre anni continui, ho dato tutta la mia cura a ripetere le osservazioni e le esperienze sulle quali era fondata la teoria e le altre opinioni contenute nella memoria in questione, onde emendarla o avvalorarla di nuovi argomenti e di nuovi fatti che potessero meritargli l'approvazione dell'Accademia.

Dopo avervi consacrato il primo saggio delle mie ricerche<sup>38</sup> io vi devo il secondo e ve lo presento. La diversità e la molteplicità dei punti in questione non mi permettono di restringerlo in una sola memoria; lo dividerò perciò in più sezioni che vi saranno sottomesse separatamente e che vi metteranno in stato di meglio giudicare dell'insieme della dottrina contenuta nella mia prima memoria» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, c. 6*).

## INTRODUZIONE

«Nel regno vegetale, come in quello animale, ogni individuo ha una vita e questa ha i suoi periodi. Quella dell'individuo vegetale preso in massa equivale alla vita della specie perché continua nelle gemme che si riproducono l'una sull'altra, o che, staccate dalla pianta madre, passano a vivere isolate come individui: quindi essa è indefnita (*Decandolle, p. 60*). Ma quella dell'individuo embrione e quella dell'individuo propaggine prese isolatamente sono determinate come quella degli animali.

L'individuo embrione comincia la sua vita al momento della concezione. L'individuo propaggine la comincia al momento in cui, staccata dalla pianta madre, passa a vivere nel terreno sopra radici proprie, o sopra un'altra pianta per innesto. Entrambi questi individui hanno quindi i loro periodi e finiscono con la morte.

Nel corso di questa vita comune, le piante ne vivono però un'altra che ha i suoi periodi come la prima ma che si ripete continuamente e presenta dei fenomeni che gli sono propri. È questa la vita di produzione, evoluzione di una vegetazione che si rinnova periodicamente e si compisce ogni anno, immagine della vita vera perché ne

<sup>38</sup> *Nel 1835, tre anni dopo la presentazione della memoria all'Accademia delle Scienze di Torino.*

corre i periodi, ne rappresenta i progressi e ne imita il fine, ma che lascia sempre per risultato un aumento nell'individuo, la produzione di qualche sostanza adatta ai bisogni del regno animale e gli elementi di nuove generazioni.

Tutte le piante godono di questa vita cui l'agricoltura deve le sue ricchezze: essa ha formato e forma continuamente l'oggetto delle cure, delle coltivazioni, delle osservazioni degli agronomi, delle meditazioni dei filosofi, ma, in mezzo a tanta importanza, è ancora quella che offre più oscurità nello studio dei suoi fenomeni. Le anomalie che presenta hanno imbarazzato gli osservatori, hanno complicato le teorie e, in questo modo, hanno arrestato i progressi della scienza.

Le principali fra queste anomalie riguardano l'economia dei sughi nelle loro evoluzioni. Tutti l'avevano continuamente sotto gli occhj e nessuno aveva ancora avvertito che le differenze che portavano tanta confusione nelle teorie tenevano alle differenze di due classi di piante, ciascuna delle quali ha le sue leggi e il suo sistema: le Monoclinie e le Diclinie. Occupati della differenza più importante che ha relazione ai sessi, i fisiologi non hanno fatto caso di quelle che riguardavano le epoche del movimento dei sughi e i caratteri che li distinguevano. Io sono stato colpito da questi fenomeni e ne ho seguito il corso. Non ho invece cercato di spiegarli perché non si spiegano i fatti che tengono alle forze elementari, ma li ho determinati e ho cercato di classarli sotto le leggi generali della vegetazione. È questo il lavoro che ho avuto l'onore di presentare all'Accademia nel 1832. I vostri Commissarj hanno desiderato che vi dessi un maggiore sviluppo e mi è stato rimandato. Io mi sono fatto un impegno di corrispondere ai loro voti e ho consacrato cinque anni a ripetere le mie esperienze, ad estendere le mie osservazioni, a coordinare le mie idee e a svilupparle. Le appendici che ora vi presento<sup>39</sup> contengono il risultato delle mie fatiche.

Fiero dell'onore che mi accordate di consacrarvelo, Colleghi amatissimi, io non desidero più che quello di vederlo inserito nei vostri Atti» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, cc. 530-532*).

#### DELL'ECONOMIA DEI SUGHI NELLE PIANTE VASCOLARI EXOGENE IN GENERALE

«Le piante sono un tessuto di vasi pieni di sughi e la loro vita consiste nel movimento di questi sughi che le nutriscono e le fanno crescere.

L'ispezione oculare, confermata dalle osservazioni più minute fatte coll'aiuto dei microscopi e da esperienze istituite dai fisiologi, ci hanno dimostrato che il tessuto vegetale è di due sorta: uno vascolare e l'altro cellulare. Alcuni ne ammettono un terzo per la respirazione<sup>40</sup>, ma le belle osservazioni del prof. Viviani<sup>41</sup> hanno fatto vedere

<sup>39</sup> Cinque anni dopo la presentazione della memoria all'Accademia delle Scienze di Torino e quindi nel 1837.

<sup>40</sup> Nel 1671 Nehemiah Grey presentò un saggio in cui aveva avanzato l'ipotesi che la linfa traslocasse nei «linphaeducts» della corteccia e, in via subordinata, anche negli «air vessels» del legno, precipuamente preposti però alla convezione dell'aria. In realtà la presenza di aria nel sistema vascolare delle piante si riscontra solo quando, in condizioni di stress idrico, la traspirazione non è compensata dall'assorbimento radicale e il flusso di linfa, normalmente continuo nel sistema detto di "coesione-tensione", viene interrotto da bolle d'aria e dà luogo a fenomeni di embolia gassosa e di cavitazione.

<sup>41</sup> Domenico Viviani fondò la Scuola Botanica ligure e diresse l'Orto Botanico di Genova agli inizi dell'Ottocento.

che questa si opera nei vasi della nutrizione in un modo particolare al regno vegetale e non ha vasi proprj come nel regno animale.

Tutto dunque si restringe nei due sistemi suddetti ma sinora si disputa ancora sulle forme e sulle funzioni dei due tessuti e perciò sulle leggi che regolano il movimento dei sughi che essi contengono. Non si può dubitare però di due fatti, ossia che le piante si allungano in due sensi opposti, cioè con la radice verso il basso e coi rami verso l'alto, e che esse crescono ancora in diametro.

Il movimento dei sughi che allungano i rami è stato distinto col nome di sugo ascendente e si è chiamato col nome di sugo discendente il movimento che allunga le radici; non è stato però determinato il modo né le epoche in cui questi due movimenti si compiono.

Alcuni hanno creduto che la primavera fosse il tempo del sugo ascendente e che il discendente si pronunciasse in autunno; nessuno, io credo, ha definito i vasi destinati a questi due sughi né ha distinto il terzo movimento che serve all'aumento in diametro.

Nell'inverno il movimento dei sughi è nullo o è poco sensibile<sup>42</sup>; esso si spiega nella primavera, almeno in due sensi. Le radici sono le prime a muovere e la prima direzione del sugo è verso il basso: è questo il sistema che la natura segue nella germinazione e sembra che lo continui in tutto il corso della vita vegetale.

Io l'ho osservato pronunciatissimo in molte piante a foglia persistente e specialmente nell'Ulivo. Ho visitato in Aprile le sue radici e ho riconosciuto che le gemme davano appena un segno di vita quando già le radichette si erano allungate di un pollice, con un allungamento così singolare da meritare di essere descritto e rappresentato (fig. 2)<sup>43</sup>.

Nelle loro ultime terminazioni le radici dell'Ulivo consistono in ciuffi di rametti bruni, sottili e flessibili, composti da un'anima bianca, pieghevole e tenacissima che somiglia a una corda di violino, e di una corteccia pellicolare che adere all'anima nell'inverno e che se ne stacca in primavera. Quando queste barbe si mettono in sugo si allungano in un filo molto più grosso che ha l'apparenza di un vermicello bianco. Questo eccedente di grossezza, poi, non è che nella corteccia; l'anima dei prolungamenti vegetali, nell'allungarsi, si fa più minuta ma la corteccia che la copre ha una densità molto maggiore e, invece di essere pellicolare e secca come quella nera, è bianca o giallognola, grassa, carnosa e piena di sugo. Tutto questo precede di molto la germogliazione e precede ancora di qualche poco il movimento della gemma florale che è la prima a spuntare. Ecco dunque una prova che il sugo comincia per discendere e che non è quindi dalla radice che comincia la vita<sup>44</sup>.

Il fenomeno, a dire il vero, non è del tutto eguale nelle piante a foglia caduca: la Vite ne è un esempio. Nel clima della Liguria essa germoglia in Aprile. Io ho visitato più volte le sue radici in questa stagione: la loro messa è simultanea allo sviluppo delle gemme. Anche la Vite ha delle radici divise nella loro estremità in una capigliatura sottile, flessibile e bruna, composta da un'anima bianca, anco più tenace di quella dell'Ulivo, e da

<sup>42</sup> In una delle molte esperienze descritte nella sua «*Vegetable Staticks*» (cit., 1721) Stephen Hales aveva dimostrato che, anche nel corso dell'inverno, può sussistere all'interno dei rami una debolissima circolazione di linfa attribuibile a una sorta di traspirazione lenticellare (cfr. E. BALDINI, *Le originali esperienze...*, cit., 1998).

<sup>43</sup> Nell'Archivio Gallezio-Piurina di Genova sono conservate due tempere commissionate da Gallezio a Domenico Del Pino per documentare le osservazioni sulle radichette dell'Ulivo.

<sup>44</sup> Cioè il risveglio vegetativo annuale.

una pellicola scura, secca e sottile, che non si stacca che quando è in sugo. Appena la gemma si apre, dalla cima di queste barbe sortono delle punte verdastre che si allungano in un cordoncino bianco, quattro volte più grosso della barba che lo ha prodotto perché coperto di una corteccia bianca, grassa, polposa, piena di sugo, che si immedesima al principio coll'anima stessa e che sembra un germoglietto. Il fenomeno non è così deciso come quello dell'Ulivo ma tende a stabilire lo stesso principio.

Nell'Ulivo, dunque, come nelle altre piante a foglia persistente, la vita non comincia per la radice perché le foglie che si nutrono dall'aria forniscono il sugo che discende. Nella Vite, che è nuda, il sugo si muove simultaneamente perché è fornito reciprocamente dalle radici alle gemme e dalle gemme alle radici. In tutte, però, il sugo discende e ascende nel medesimo tempo e continua in questo sistema sino a che continua la vita. Sono questi i due movimenti che provvedono all'allungamento delle piante nei due sistemi in cui vivono.

Un fatto da vedersi è come la natura provveda all'aumento del diametro delle piante. Le esperienze dell'illustre Duhamel e quelle del nostro Pollini<sup>45</sup> hanno dimostrato che questo aumento è operato da un sugo che si sparge ogni anno fra la corteccia e il legno e che vi si organizza formando, fra l'una e l'altro, due nuovi strati, uno di legno e l'altro di corteccia. Questo fatto ha ricevuto dai lavori di questi due Uomini illustri una dimostrazione scientifica, ma era già un fatto perché di un'evidenza palpabile per tutti, e non intendo come possa essere stato rigettato come un assurdo da uno scrittore distinto che pure ha fatto tante belle osservazioni sulla struttura degli organi elementari delle piante. Il Sig. Viviani, avendo stabilito la vita nella midolla<sup>46</sup>, si è trovato forzato a combattere l'esistenza e gli effetti del cambium. Non potendo contestare che le piante possono vivere senza midolla, nel mentre che non se ne conosce una che viva senza corteccia, si è difeso da questa obiezione col sostituire alla midolla degli strati perimidollari che ne terrebbero il luogo, il che è quanto dire che la vita consiste nel legno; ma egli è andato molto al di là dei fisiologi e ha voluto che la vita passasse interamente dal legno alla corteccia per mezzo dei raggi midollari che compariscono nella sezione di un tronco come tanti canali che partono dal centro e finiscono alla periferia, e con ciò ha stabilito una questione del tutto nuova.

Tutti i fisiologi convengono che il legno vive ugualmente come la corteccia e che i sughi muovono ancora in esso, ma nessuno nega che negli strati corticali essi circolino con maggiore attività.

Nel Fico il sugo proprio, conosciuto con il nome di «latte»<sup>47</sup>, non si trova che nella corteccia; il legno non ne produce e si potrebbero citare numerosi altri esempi analoghi. Gli innesti a sugo ascendente, ossia gli innesti a combaciamento delle cortecce, ne forniscono un'altra prova: infatti, essi non attacchirebbero se il sugo venisse dal legno.

<sup>45</sup> C. POLLINI, *Saggio sulla vegetazione degli alberi*, Verona, 1815. *Ciro Pollini fu direttore dell'Orto Botanico di Milano.*

<sup>46</sup> *Il midollo, inizialmente formato da cellule vive, cessa poi di partecipare alle attività metaboliche della pianta e, lignificandosi, diviene organo di supporto della struttura scheletrica dell'albero. I raggi parenchimatici che si dipartono dal midollo sono in stretta connessione con i tubi cribrosi e con i vasi tramite le punteggiature delle membrane attraverso le quali i materiali plastici dal libro vengono trasferiti nelle cellule parenchimatiche del legno e in quelle midollari che funzionano da organi di riserva durante il riposo della pianta. Alla ripresa vegetativa queste riserve vengono nuovamente mobilitate e in parte cedute ai vasi entro i quali circola la linfa ascendente.*

<sup>47</sup> *Il liquido secreto dai tessuti laticiferi del Fico e di numerose altre piante è diverso dalla linfa vera e propria.*

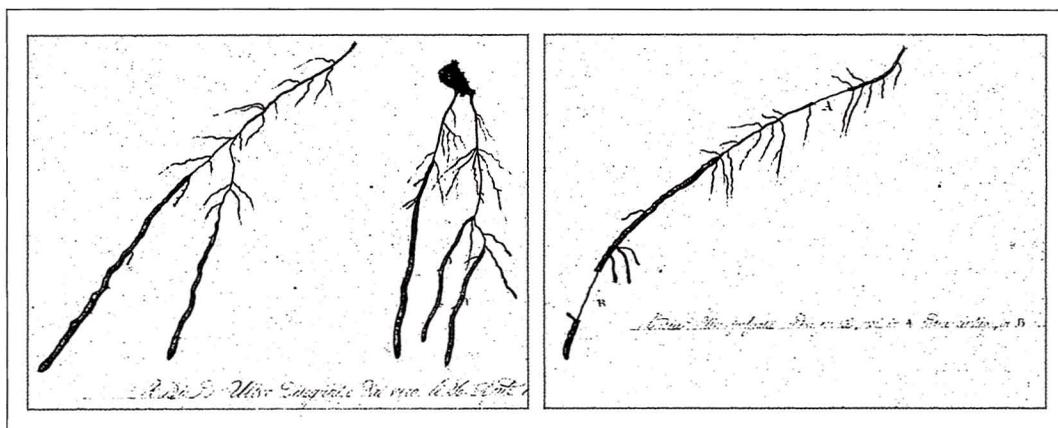


Fig. 2 A sinistra: «Radice d'Ulivo disegnata dal vero il 24 Aprile 1835». A destra: «Radice d'Ulivo spolpata e disegnata». (Tempere di Domenico Del Pino, in Archivio Gallezio-Piuma, Genova)

Una obiezione ancora più forte s'incontra nella natura dei canali per i quali si dirige il sugo dal legno alla corteccia, cioè sulla natura dei raggi midollari. Sta in fatto che se si taglia un tronco orizzontalmente si riconoscono tanti filetti che partono dal centro e si dirigono verso la periferia, ma non è provato che siano vasi né, anche ammettendoli per tali, si potrebbe spiegare facilmente come essi potrebbero introdursi nella corteccia che è un corpo staccato, che vive da per sé e che fornisce direttamente del sugo. Se si esamina un legno ridotto a carbone si vedono questi raggi in forma di tante squame o membrane come quelle che dividono gli spicchi di un'arancia. Esse potrebbero essere composte di vasi e probabilmente lo sono. Ma come conciliare questo sistema di vasi trasversali con le trachee riconosciute e descritte dal Sig. Viviani come vasi spiralati che salgono in direzione verticale?

Io ho avuto occasione di osservare un fatto che finisce di decidere la questione. Nel Genaro del 1820 un gelo straordinario fece perire nella costa ligustica una quantità di piante e tra queste la maggior parte degli Agrumi e molti Gelsomini. Io avevo una grossa pianta di Gelsomino catalonico<sup>48</sup> che restò bruciata dal gelo. Essa aveva la corteccia screpolata e corrotta dal piede fino alla cima e si credette perduta. Venne la primavera e fui sorpreso di vedere il mio Gelsomino gettare dei germogli che uscivano da un punto in cui era rimasta un po' di corteccia. Ma come viveva? Tutto subito credetti che ricevesse il sugo dal legno. Ma, avendola ben osservata, riconobbi che il legno, restato nudo dal piede fino a quel punto, si era coperto di una quantità di piccoli tubercoletti verdastri che crescevano ogni giorno in grossezza e in numero e che finirono, poco a poco, per formare una concatenazione che si attaccava alla radice. Feci subito dipingere questo tronco (fig. 3)<sup>49</sup> e ne seguii la vita, ma, venuta la state, esso finì per seccare.

Un fenomeno uguale ebbe luogo in due piantine di Arancio che persero la corteccia e la ripararono con una nuova emissione di tessuto corticale che uscì dal legno ma

<sup>48</sup> *Jasminum grandiflorum* L.

<sup>49</sup> Questo inedito disegno a tempera fu eseguito nell'agosto del 1820 da Domenico Del Pino. Esso è oggi conservato nell'Archivio Gallezio-Piuma di Genova.



Fig. 3 «Pianta di Gelsomino catalonico gelata nell'Anno 1820. Dom.<sup>co</sup> Del Pino dipinse a Finale il 17 Ag. 1820». (*Tempera, in Archivio Galesio-Piuma, Genova*)

che non poté crescere al segno da rifare anche imperfettamente lo strato corticale e le piantine perirono. All'opposto ebbi degli Aranci nei quali il gelo crepò la corteccia e la sollevò dal legno senza che si distaccasse dal resto né alla base né alla cima: venuta la primavera il legno si disseccò e la corteccia riprese le sue funzioni; dei getti uscirono dalle gemme superiori e crebbero in rami; la lista di corteccia staccata, che ne manteneva la vita, si ripiegò dai lati e fece, poco a poco, dei nuovi strati di legno i quali esistono e crescono e il legno antico, che esiste ugualmente, serve loro di sostegno ma in uno stato di morte assoluta. Un fatto uguale è riportato da Duhamel nella sua *Physique des Arbres*<sup>50</sup>.

Il complesso di questi fatti sembra dunque provare che la circolazione dei sughi si opera egualmente nel legno e nella corteccia, ma che è la corteccia la parte essenzialmente vitale della pianta e che, mentre il legno privo di corteccia non può ripararla e perisce, la corteccia vive senza legno e ne forma uno nuovo.

Non nascondo però che mi è occorso di osservare un altro fatto che darebbe al legno una maggiore importanza.

Quando si innesta a sugo travasato<sup>51</sup> si stacca uno scudetto di corteccia dal domestico o un cannellino forniti entrambi di una gemma. Il distacco della corteccia è un'operazione facile perché il sugo che è sparso fra il libro e l'alburno li divide in maniera che non hanno più alcuna aderenza. Ma la gemma ha un'anima che sporge dal legno e che è una sua continuazione<sup>52</sup>. Quindi, bisogna o che la parte corticale della gemma si stacchi dall'anima legnosa come il resto del cannellino, o che una parte dell'anima resti nella gemma e si separi dal ramo. Nel primo caso il distacco della parte corticale della gemma produce una lacerazione in punta e questo la fa perire. Nel secondo caso la gemma porta seco la sua anima e, conservandovi il rudimento del legno e della midolla medesima, continua a vivere sopra il soggetto in cui passa e si spiega in rami perfetti, composti di corteccia, di legno e di midolla. Pare da ciò che la parte legnosa che forma l'anima della gemma sia necessaria alla sua vita.

Questa congettura è avvalorata da una circostanza singolare con la quale la natura ha predisposto il distacco di questa porzione di legno dal resto del ramo, cioè da una specie di articolazione che ne facilita la separazione senza esporla a lacerazioni o a rotture. Difatti, per staccare un innesto, non basta che il sugo sia travasato e che quindi la corteccia si separi dal legno; bisogna anche che la gemma sia in quel grado di maturità e faccia luogo all'articolazione. È questo un punto, dirò così, che dura poco e, se si anticipa o si posticipa, si rischia di vedere venire via la gemma senza la sua anima e perciò senza principio di vita<sup>53</sup>. Ma se si toglie la gemma essa viene con la sua anima che si stacca senza lacerazione e che si riconosce articolata in quel punto. Io ho provato a separarla col coltello, ma l'operazione non mi è riuscita tanto esatta da poterne garantire il risultato» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 309-316*).

<sup>50</sup> H. DUHAMEL DU MONCEAU, *La physique des Arbres, cit.*, 1758.

<sup>51</sup> *Innesti a occhio e a zufolo*.

<sup>52</sup> *Si tratta dei fasci fibrovascolari che, deviando verso l'esterno dei rami, afferiscono alle gemme*.

<sup>53</sup> *Specifiche ricerche hanno dimostrato che, negli innesti a occhio, l'asportazione del legno dalla faccia interna dello scudo ha quale unico effetto una maggiore produzione del tessuto cicatriziale interposto fra il nesso e il soggetto e che l'asportazione dei fasci fibrovascolari non compromette l'esito dell'operazione* (cfr. F. SCARAMUZZI, *Le basi istogenetiche dell'innesto a occhio. Ricerche sul pesco*, Ann. Sperim. Agr., n.s., VI, 1992, p. 517).

«Perché questa articolazione sia matura e facile a sciogliersi bisogna però che il travaso del sugo sia al suo maximum. Se l'articolazione non è matura la corteccia si distacca, ma l'anima legnosa della gemma si rompe. Avendo seguitato molti innesti a scudetto e ad anello ho riconosciuto che, perché questi innesti attecchiscano, bisogna che la fibra legnosa che forma l'anima della gemma si stacchi netta e mostri la cicatrice che lasciano le articolazioni quando si sciolgono<sup>54</sup>. In generale, infatti, le articolazioni sono punti nei quali, ad una certa epoca della loro vita, si fanno naturalmente delle soluzioni di continuità nette e decise. Se si esaminano al momento del travaso che dà luogo agli innesti, si riconosce infatti che questi filetti sono divisi come divisi sono i due strati dell'albero mediante l'azione dei nuovi sughi» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 230-233*).

«La questione del corso del sugo ascendente nelle piante vascolari exogene forma ancora, al presente, un oggetto di disputa per i fisiologi. Pare che la maggior parte di questi si sia accordata nel trovarlo nel sistema cellulare e più specialmente nei meati che lo framezzano (Decandolle, *Physiol.*, 1832, p. 80), ma non è ancora deciso se questo sugo ascenda per la midolla o per il tessuto corticale, o piuttosto per il corpo legnoso.

Io credo che la soluzione del problema stia nell'esame di un seme in germinazione. Per quanto si osservi la pianta in questo primo stadio di esistenza, l'anatomia non vi distingue che una fibra omogenea composta di un tessuto cellulare che parte dal nodo vitale e finisce nella gemmetta della plumula. È certo però che in questo tessuto esiste il primordio dell'economia della futura pianta e perciò anche dei canali nei quali girano i sughi nella loro ascesa e nella loro discesa. Ora, in questo stato rudimentale, il canale del sugo ascendente non può esistere che nella fibra centrale e il primo strato di tessuto che la circonda deve servire al sugo discendente. Tale è la pianta nel primo periodo della sua vita. Essa lo comincia col sugo discendente perché comincia con lo sviluppo della radichetta, lo prosegue col sugo ascendente perché continua con lo sviluppo della gemmetta e lo finisce col sugo travasato perché aumenta in diametro. Ed ecco l'origine della midolla, ecco il primo aumento di strati nella parte corticale e in quella legnosa. La fibra primordiale, che serviva di alburno, diventa midolla; quella che serviva di libro diventa corteccia e tra questi due corpi si formano due nuovi strati che prendono il posto di quelli e ne fanno le funzioni. Così, ogni evoluzione annua produce due strati e, se si esamina il corpo legnoso di una pianta adulta, si trova che esso è composto di un numero indefinito di coni incartocciati l'uno sull'altro, nel centro dei quali si trova una zona di tessuto cellulare, conosciuta sotto il nome di midolla, nella quale è cominciata la vita ma che non è necessaria per continuarla. La vita si trova ritirata nei coni esteriori i quali, da loro soli, formano l'albero vivente e sono perciò la sede dei sughi<sup>55</sup>. Dunque, nella pianta in germinazione il sugo passa in tutto il tessuto perché in essa tutto il tessuto consiste in midolla, in alburno e in libro involti in una

<sup>54</sup> Sciogliono: *disarticolano*.

<sup>55</sup> *Considerazione corretta: sedi della traslocazione della linfa grezza e di quella elaborata sono rispettivamente l'alburno e il cribro di più recente deposizione; gli strati più vecchi del legno e della corteccia, e a maggior ragione il midollo, non partecipano alla circolazione della linfa tra chioma e radici essendo costituiti da cellule morte.*

rete di cellule che mettono capo al punto in cui finisce la plumetta e alle spongiòle<sup>56</sup> in cui si risolve la radichetta.

Nella pianta crescente il sugo continuerà a seguire la direzione che aveva nella pianta nascente sotto le stesse leggi e con la stessa economia e perciò dentro il sistema cellulare e nello strato di cellule che mettono capo ai due punti opposti del sistema dell'albero. Dunque, in proporzione che si andranno moltiplicando gli strati, il corso principale del sugo si andrà allontanando dalla midolla per concentrarsi nello strato di ultima formazione, attesa l'ostruzione delle cellule degli strati più antichi e la loro solidificazione<sup>57</sup>. La sede della circolazione sta perciò nell'alburno e nel libro e i sughi che scorrono nella parte legnosa non servono che a ostruirne il tessuto e privarlo di vita.

Due sono i movimenti del sugo nelle piante vascolari esogene: il movimento «attivo» e il movimento «insensibile»; il primo si fa nei due strati del tessuto dell'anno antecedente, il secondo si fa negli strati del tessuto antico; il primo forma l'evoluzione annua della vita vegetale e serve all'accrescimento dell'albero, il secondo conserva la vita nel corpo legnoso e lo solidifica.

Il movimento attivo dei sughi comincia sull'aprirsi della primavera; le gemme maturate nell'inverno bevono l'umidità dell'atmosfera e si gonfiano; il calore eccita la contrattilità del loro tessuto e comincia l'azione vitale; il sugo, rarefatto, discende alle radici, ne sviluppa le spongiòle e le distende; queste, a loro volta, assorbono l'umidità della terra e la mandano verso le gemme le quali si aprono in germogli che si cangiano in rami. Così si stabilisce una specie di circolazione, ossia uno scambio di sughi tra il sistema ramoso e quello radicale che comincia con uno slancio ma che si va rallentando in proporzione che questi sughi aumentano di densità e di elaborazione.

Nelle Monoclinie questo movimento segue la direzione verticale<sup>58</sup> e la continua si-

<sup>56</sup> *Nota di Gallezio*: «Decandolle collocò all'apice dei capillari radicali le "spongiòle", particolari organi assorbenti capaci di contrarsi attivamente e di spingere nelle radichette l'acqua assorbita dal terreno grazie alla loro igroscopicità e alla capillarità». *Questa teoria rimase incontestata fino alla fine del XIX secolo.*

<sup>57</sup> *Nota di Gallezio*: «L'innesto è una delle prove che dimostrano la non necessità del legno e della midolla per la vita delle piante, e perciò la loro non intervento nella vegetazione. La gemma che si applica sul soggetto o porta l'anima legnosa che ne forma l'interno o non la porta. Negli innesti a scudetto questa parte resta nella gemma e si stacca dal tubo legnoso del domestico sebbene ne sia una estensione avente persino la midolla. In tutti gli innesti vi è una continuazione della corteccia, ma non del legno il quale resta troncato nel punto d'innesto. La continuazione legnosa dell'innesto sviluppato è applicata al legno del selvatico ma non ne fa un solo tessuto, né pare vi abbia connessione veruna. È solo la corteccia che si lega e, siccome è fra questa e l'alburno che si forma il nuovo alburno e da questo il nuovo legno, così è per mezzo di queste nuove produzioni che il soggetto si unisce al nesto» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, c. 626*).

<sup>58</sup> *Nota di Gallezio*: «Per evitare equivoci è bene avvertire che quando dico che nelle Monoclinie i sughi di primavera seguono una direzione verticale non intendo dire che s'innalzano in senso rettilineo. Tutti i fisiologi sono d'accordo nel collocare il giro dei sughi nel sistema cellulare, ma i pochi che vogliono trovarlo nei vasi convengono che questi canali non sono tubi rettilinei ma membrane fatte a spira nelle quali il sugo è costretto a seguirne i giri. In tutti i modi il risultato è sempre il medesimo. Se si esamina il tessuto vegetale in genere si vede che esso è formato da fibre longitudinali che si compongono di fascetti di vasi intersecati da una rete di cellule. Ora i sughi che circolano in questo tessuto devono per necessità passare di cellula in cellula per mezzo di comunicazioni che non appaiono nemmeno col microscopio e devono insinuarsi fra le une e le altre per dei meati che restano fra le loro pareti. Il loro corso deve dunque essere lento, tortuoso, irregolare e interrotto, ma non lascia di essere verticale perché tende ad ascendere e a discendere. Forse la natura ha disposto

no a che dura il bisogno del corpo ramoso che lo eccita; nelle Diclinie compie simultaneamente la verticale e la laterale. Nelle une e nelle altre esso serve al distendimento delle radici e a quello delle ramificazioni e nelle une e nelle altre esso si elabora negli organi nei quali si aggira; nelle une e nelle altre, finalmente, esso è diretto dalla forza di assimilazione che è la legge vitale dei vegetabili, si organizza in tessuto fra il legno e la corteccia e vi forma due nuovi strati, uno legnoso sopra l'alburno e l'altro corticale sotto il libro.

Nelle Diclinie questa metamorfosi si va compiendo a poco a poco e comincia sul principio della primavera perché il travaso è contemporaneo all'apertura della vegetazione. Nelle Monoclinie avviene invece tutto d'un tratto quando, rigurgitando nei canali ove circola, è sforzato ad uscirne e a spargersi fra i due tessuti. Allora la parte più fluida resta separata dalla parte coagulata come il siero dal burro, e scorre nelle nuove vescichette appena formate, le nutre, le consolida e finisce per unirsi al sugo che continua a scorrere nel tessuto antico verso la cima dei rami, dove ne ingrossa le gemme, e verso la punta delle radici dove dilata le spongiole. È questo il punto centrale dell'evoluzione annua. Dopo la solidificazione del cambium il moto dei sughi si restringe nella direzione verticale e si fa lento e insensibile.

Nelle Monoclinie la sua declinazione è progressiva e solo in poche specie presenta una interruzione sul cadere della state, ma leggera e fugace. Nelle Diclinie invece è interrotta da un nuovo slancio di vita che si osserva in Agosto e che rinnova i fenomeni della primavera col distendere per la seconda volta le radici e i rami e col aumentarne il diametro mediante una nuova emissione di cambium. In tutte finisce però coll'avvicinarsi dell'inverno per riprendere poi di nuovo nella primavera successiva.

Ecco la storia del movimento attivo. Intanto però che questo corre le sue fasi, il movimento insensibile corre le sue. I sughi assorbiti dalle radici, egualmente che quelli tramandati dalle gemme, si insinuano negli strati legnosi e li consolidano: entrati nell'albero per le bocche dei due strati di ultima formazione essi non possono dirigersi in senso verticale negli strati legnosi e molto meno nella midolla e vi si insinuano dunque per un afflusso laterale, sia col mezzo degli stomi delle pareti del sistema cellulare<sup>59</sup>, sia per dei canali trasversali la cui esistenza è indicata dai raggi midollari. Così il legno si ostruisce, si indura e si solidifica.

L'inverno arresta probabilmente il movimento subalterno che si fa all'interno dell'albero ma non arresta del tutto quello che si fa nella parte esteriore. I sughi che i due organi assorbenti continuano a trasmettersi reciprocamente, quantunque in modo lento e poco sensibile, sono impiegati a consolidare il tessuto di nuova formazione il quale li assorbe e li assimila ad ingrossare le gemme dei due sistemi che compongono

questa maniera per operare l'elaborazione, mentre è in queste cellule che il sugo riceve quelle modificazioni che ne cambiano la natura e lo rendono capace di organizzarsi in tessuto vegetale. Non è che dopo avere subito questi cambiamenti che varj di direzione e, sforzando le pareti dei canali che lo rinchiudono, ne esca in direzione laterale e si spanda fra il libro e l'alburno. Nelle Diclinie ei segue queste due direzioni nel medesimo tempo. Ciò deve dipendere da modificazioni speciali nella struttura dei vasi o in quella degli organi dai quali è tramandato». *L'osservazione che la linfa circolante segua un percorso tortuoso è corretta perché l'andamento degli elementi che costituiscono il sistema vascolare è coerente con questo modello* (cfr. O.P. JONES & R.W. ROWE, *Sampling the transpiration stream in woody plants*, Nature, 1968, p. 219).

<sup>59</sup> Stomi: in questo caso sono le perforazioni delle pareti dei vasi xilematici e dei tubi cribrosi.

no l'albero e forse anche ad aumentare il deposito di sostanze nutritive di cui incrosta le pareti delle vescichette<sup>60</sup> nella circolazione autunnale.

Ed ecco principiare una nuova evoluzione che segna le leggi medesime di quella compiuta. Ma il teatro di questa nuova scena è affatto cambiato. Le gemme e le spugnature che hanno eseguito la prima più non esistono, essendosi trasformate in radici e in rami. Il corpo radicale di ultima formazione presenta una nuova massa di spugnature che somigliano alle antiche ma che hanno la loro individualità e che perciò spiegano una vita propria. I rami che vi corrispondono sono coperti di un nuovo ordine di gemme che non sono quelle dell'anno antecedente e che perciò variano in disposizione, in suscettibilità e in vigore.

Tutti questi organi corrispondono al tessuto dei due nuovi strati che hanno accresciuto la pianta in diametro ed è in questi soli che si riapre la vita; essi soli posseggono, nello stato di gioventù in cui si trovano, quell'elasticità di tessuto e quell'energia di azione vitale che sono i primi elementi della vegetazione.

Il calore è il primo agente di questa nuova vita e il calore si sparge nell'atmosfera prima di penetrare nella terra: quindi il sistema ramoso è il primo a sentirne l'influenza. Esso apre gli stomi del sistema cellulare dei rami, ne eccita la contrattilità e provoca la forza assorbente delle gemme.

L'umidità assorbita da questi organi scende alle radici e le distende, e la forza assorbente delle gemme richiama dalle radici l'umidità della terra e se ne pasce.

Il corpo legnoso non può essere estraneo a questo nuovo stato di vita perché è in comunicazione necessaria cogli strati nuovi nei quali esso si spiega; ma in lui tutto lo rende languente: la mancanza di energia negli organi, l'ostruzione dei vasi, la loro posizione interna che li rende meno esposti all'azione del calore.

La vita, in tutta la sua energia, sta nell'alburno e nel libro. Il secondo è quello che tramanda alle radici il sugo assorbito dalle gemme mentre il primo è riservato a tramandare alle gemme il sugo che assorbono le radici.

Nelle Monoclinie questo scambio si fa nel senso verticale sino a che una sproporzione fra il bisogno degli organi in sviluppo e l'invio degli organi assorbenti non ne determina il travaso fra i due strati nei quali scorre. Nelle Diclinie questo scambio si fa simultaneamente nei due sensi<sup>61</sup> e continua in tale stato sino a che il sugo travasato non si è organizzato in tessuto e ha formato gli strati nuovi nei quali deve passare il corso dei sughi della vegetazione futura. In ambe le classi, però, si fa coi medesimi organi e tende ugualmente ai medesimi risultati» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, cc. 533-543*).

«I fisiologi, d'accordo con gli agronomi, hanno considerato il primo moto di sugo come un sugo ascendente. Io credo invece che la vita vegetale cominci col sugo discendente.

Rimontiamo al principio dell'esistenza dell'individuo e esaminiamo la plantula in germinazione. I cotiledoni, mossi da un concorso di forza vitale e di forza igroscopica, assorbono l'umidità della terra, la combinano con la sostanza nutritiva che contengono, la mettono in moto e la dirigono verso la parte inferiore dell'embrione sviluppandovi la radichetta. Questa si allunga, si ramifica e sboccia, alla punta delle sue barbe, delle gemmette spugnose che assorbono l'umidità e la tramandano alla gemma

<sup>60</sup> Vescichette: *cellule parenchimatice dello xilema e del floema*.

<sup>61</sup> Verticale (*sugo circolante*) e trasversale (*sugo travasato*).

embrionale. Questa, mossa dal sugo che l'invade ed eccitata dal calore, si apre in un germoglio che si è chiamato piumetta, il quale, nutrito dal sugo che le spongiosità radicali continuano a mandare, si allunga, si ramifica, si svolge in foglie e in fiori stabilendo l'evoluzione della vita annua dell'albero.

Dunque, la pianta in germinazione apre la vita col sugo discendente. Questo deve aprire anche quella della pianta adulta.

Il calore atmosferico promuove lo slancio di primavera. Ora: la parte dell'albero più esposta all'azione del calore è quella ramosa. Dunque è in questa che deve cominciare il movimento perché il calore, eccitando la vitalità del tessuto cellulare che compone le gemme, le mette in azione e le dispone ad assorbire l'umidità e i gas dell'aria e a spingerli verso le radici. I fisiologi girano l'argomento in senso opposto: essi dicono che il calore, eccitando l'azione vitale della corteccia, sviluppa in essa una certa forza interna di succione mediante la quale essa chiama a sé il sugo dalle radici e portano in appoggio a questa teoria l'esperienza del Sig. Mustel<sup>62</sup> il quale, avendo introdotto in una serra calda un ramo di una pianta che viveva fuori di essa, aveva visto che quel ramo, messo in movimento dal calore dell'ambiente, aveva aperto la sue gemme e sviluppato foglie e fiori, attirando a sé dalle radici il sugo necessario a queste operazioni. Così essi attribuiscono ai due diversi organi dell'albero due forze opposte, cioè ai rami una forza succhiante che chiama a sé il sugo delle radici e alle radici una forza spingente che manda ai rami quello che esse ricevono dalla terra.

Fatta astrazione dall'esperienza del Sig. Mustel, osserverò che conosco molti fenomeni che appoggiano la forza di succione delle gemme e la disposizione delle radici a fornire loro dei sughi, ma trovo che ve ne sono pure molti che ci obbligano ad accordare alle radici la stessa proprietà in senso inverso.

I fisiologi hanno riconosciuto che le radici non bevono che per le loro estremità, cioè per le spongiole. Dunque esse non possono nutrirsi da sé medesime assorbendo l'umidità della terra attraverso le pareti del loro tessuto, ma devono ricevere il nutrimento dai rami. Questo argomento porta dunque a far credere che i due organi posseggano ugualmente e la forza di succione che li rende atti a chiamare a sé reciprocamente i sughi dell'organo opposto, e la forza spingente che li dispone a tramandarli. L'esercizio rispettivo di queste due forze può essere ristretto o dilatato da numerose circostanze e dalle condizioni diverse della vegetazione e forse ancora in ragione delle loro rispettive destinazioni.

Nelle normali condizioni le radici sono le prime a svilupparsi e, se le loro spongiole sbocciano, si distendono e si ramificano molto prima che il corpo ramoso apra le sue gemme, è chiaro che deve essere il sugo discendente a muovere per primo» (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 193-198).

«Le spongiole sono le gemme radicali e hanno una grande analogia con le gemme ramosse. Esse succhiano il sugo discendente e forniscono il sugo ascendente e, nello stesso tempo, ingrossano e formano un prolungamento che si allunga e conserva in tutta la sua estensione la natura spugnosa e perciò la sua forza igroscopica.

Appena i primi tepori della primavera cominciano a riscaldare l'ambiente e appena i venti meridionali portano l'umidità nell'atmosfera, l'Ulivo sboccia le sue nuove radici. Prima però che il calore della primavera sia venuto a promuovere la loro ger-

<sup>62</sup> A. MUSTEL, *Arbustes exposés en part au froid et en part au chaleur*, Mém. Acad. Sci. Paris, 1774.

mogliazione, (mi si permetta questa metafora), i punti spongiosi che formano l'estremità dei filetti radicali sono i soli a esercitare un'azione assorbente. Le pareti dei filetti, come quelle dei rami, sono coperte da una cuticola priva di stomi<sup>63</sup> e non sembrano permeabili all'acqua. Ma, dal momento che il sugo discendente, spinto dal calore atmosferico e dall'azione vitale delle gemme ramosi, si dirige su queste estremità radicali e le sviluppa, le cose cambiano di aspetto. In questo stato le spongiole assorbono i sughi per tutto il loro corpo come per tante bocche ed è per questo che, in quella circostanza, il sugo ascendente prende lo slancio straordinario che distingue la vegetazione di primavera e che fornisce uno sviluppo di gemme ramosi decuplo di quelle che aveva a nutrire sino ad allora.

Io ho osservato questo fenomeno nelle radici di moltissime piante e specialmente in quelle di Ulivo. Il ramo radicale da cui sortono le spongiole è un filetto sottile, composto da una fibra bianca, liscia, legnosa e flessibile, coperta di una cuticola bruna, asciutta, leggerissima e senza indizio di pori. Il prolungamento che esce dalla sua estremità è un cilindro polposo, bianco-giallognolo, tre volte più spesso del filetto da cui emana, composto da una sostanza grassa, frangente<sup>64</sup>, nella quale non si distingue alcun indizio di cuticola e che evidentemente è dotato di una forza igroscopica<sup>65</sup> sommamente energica.

Con un ciuffo di queste radici ho fatto un esperimento, mettendo nell'acqua questi nuovi prolungamenti radicali in maniera che le loro cime restassero fuori dal vaso egualmente che il pezzo di radice vecchia da cui dipendevano, e ho veduto che questo ciuffo si manteneva in uno stato di vigore non ordinario per moltissimi giorni, nel mentre che un altro ciuffo, tenuto fuori dell'acqua, si era appassito nel giorno medesimo. È dunque evidente che le spongiole sono la sola parte della radice dotata di una forza assorbente, ma che, quando si aprono in germogli radicali, le radici conservano la loro proprietà igroscopica in tutto il corpo del loro prolungamento e possono così fornire una quantità prodigiosa di sugo che si rende necessaria allo sviluppo del corpo ramoso.

Io ho continuato a seguire i periodi della loro vita nelle piante in cui ne avevo riconosciuti i principj più pronunziati. Le nuove radici dell'Ulivo continuano a distendersi per un certo tempo e si conservano bianche, spugnose e turgide fino a che le gemme ramosi non cominciano a sbocciare. Allora pare che il loro distendimento si arresti o almeno si rallenti; le spongiole si impiccioliscono, perdono il loro colore bianco, da frangenti che erano diventano flessibili e non si distinguono più dalle radici madri da cui dipendono. Le gemme radicali sono le sole che assorbono l'umidità dall'ambiente sino a che restano in stato di gemme. Appena si aprono, tutto il corpo del loro prolungamento, formato della stessa sostanza spugnosa, esercita le loro stesse funzioni. Compito il loro distendimento, si riducono al loro stato primiero, conservando la facoltà assorbente solo sulle loro cime.

La parte ramosa prende allora il suo sviluppo e i sughi, forniti in abbondanza proporzionata al bisogno, si spargono in tutto il tessuto e vi ricevono l'elaborazione a cui sono destinati e si cambiano in cambium. In tutto questo periodo le radici assorbono ma non si distendono; esse ricominciano a sviluppare di nuovo le loro gemme all'e-

<sup>63</sup> Stomi: *in questo caso lenticelle.*

<sup>64</sup> Frangente: *fragile.*

<sup>65</sup> Forza igroscopica: *capacità di assorbimento.*

poca in cui i sughi, cessato il travaso, ritornano nella loro antica direzione aprendosi un corso nei nuovi tessuti formati dall'organizzazione del cambium, nei quali rinnovano l'evoluzione compiuta nei vecchi, nei quali non resta che un corpo di vita insensibile e subalterna<sup>66</sup>.

Le fasi della vita delle radici non coincidono dunque con quelle dei rami: mentre le spongiole radicali si distendono in nuovi organi assorbenti, le gemme ramosi, ancora stazionarie, succhiano l'umidità dell'aria e forniscono l'alimento al loro distendimento. Non appena il nuovo sistema radicale è portato al suo compimento, esso si trova in stato di provvedere alle gemme ramosi l'alimento necessario per distenderle: le gemme cangiate in germogli cessano di assorbire l'umidità e di fornirla e invece la ricevono.

Dal momento che questo doppio aumento dell'albero è compiuto in tutti i sensi, i sughi stagnanti per l'arresto dei due sistemi travasano e si organizzano in nuovi tessuti che compiscono il terzo. La vita che animava i due ultimi strati del tessuto vegetale passa nei due strati di nuova formazione e vi si stabilisce.

Tutto così si rinnova. Le antiche spongiole più non esistono: cangiate in ramificazioni radicali vengono sostituite da un numero centuplo di nuove spongiole che cominciano il loro corso di vita e si preparano alla nuova evoluzione vegetativa che è destinata all'albero. Le antiche gemme, distese in rami, sono rimpiazzate egualmente da un numero proporzionato di nuove gemme che corrispondono alle spongiole e si dispongono, al pari di queste, all'evoluzione cui sono destinate.

Tutto tende a preparare l'evoluzione futura e perciò a perfezionare i nuovi organi dell'evoluzione compiuta. È a quest'oggetto che sono diretti i sughi che continuano a circolare: il corso di quelli delle Monoclinie, che è lento e declinante, diretto solo a maturare le gemme e a preparare, nei canali di circolazione, un deposito di materia nutritiva per la vegetazione futura; il corso di quelli delle Diclinie, che riprende slancio per aumentare il numero degli organi dei due sistemi e renderlo proporzionato alla doppia vita di cui godono nella primavera, completando la direzione verticale con la trasversale» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 254-259*).

#### DELLE CAUSE CHE DETERMINANO I MOVIMENTI DEI SUGHI NEI VEGETALI

«Dopo avere dimostrato l'esistenza di due movimenti<sup>67</sup> dei sughi dei vegetali e dopo avere stabilito la loro differenza, non potevo riconoscere per entrambi una medesima causa. Per il primo sugo mi sono appagato di quella indicata dall'illustre Decandolle, ma ho creduto di riconoscerne una diversa per il sugo di state e per quello d'autunno<sup>68</sup>. I Sig.ri Deputati non sono del medesimo sentimento e forse hanno ragione. Non intendo sostenere un'opinione che ho esposto come semplice congettura; aggiungerò tuttavia alcune osservazioni che possano servire di scioglimento alle loro obiezioni.

<sup>66</sup> Osservazione corretta. Le radici cessano di accrescersi dopo la schiusura delle gemme e durante lo sviluppo dei germogli e dei frutti, riprendono nuovamente a svilupparsi in autunno e cessano definitivamente all'arrivo dell'inverno.

<sup>67</sup> Verticale e trasversale.

<sup>68</sup> Cioè i sughi travasati.

La teoria del travaso spiega nel modo più semplice e più soddisfacente tutti i fenomeni dell'evoluzione annua dei sughi e li mette in concordanza con le leggi generali della vegetazione. Per completarla, però, bisogna determinare cosa sia questo sugo e da dove emani.

In generale si può dire che il sugo in travaso è il prodotto dell'umidità assorbita dalle radici, elaborata nella sua ascendenza dagli organi del tessuto conduttore, resa più organizzata da un secondo lavoro subito nelle foglie, nuovamente decomposta e separata in diversi principj dagli organi dei canali discendenti e dalle glandole secretanti che ne ritengono la parte convertibile in prodotti propri e ne rigettano il residuo che esce dalla circolazione e si spande tra il libro e l'alburno.

Ragionando sopra le opinioni ricevute, pare che tale sugo debba emanarsi dal solo libro perché questo è il solo al quale si accordano i canali del sugo discendente. Se però si cerca di accordare questo fatto con tanti altri che lo accompagnano, bisogna convenire che tale sugo emana anche dall'alburno.

Tutto questo pare dimostrato e pare che i fisiologi siano in generale d'accordo fino a questo punto. Vi sono tuttavia ancora delle divergenze sul resto della dottrina<sup>69</sup>.

Decandolle riporta molti fatti particolari che provano la deviazione dei sughi dalla direzione rettilinea e ne abbiamo una conferma nei fenomeni ordinari della vegetazione. La spiegazione di questo fatto sarebbe difficile se fosse provato che la circolazione della linfa avesse luogo nel tessuto vascolare, mentre nessuna delle modificazioni osservate in quest'ordine di organi offre direzioni laterali che possano dar luogo a una diffusione dei sughi. Se invece si suppone che il giro dei sughi si faccia nel tessuto cellulare, allora il fatto diventa regolare, e ciò sia che si ammetta che i sughi si insinuino, come vuole Decandolle, quasi come in un sistema tortuoso e continuo di canali interposto fra le vescichette, sia che si voglia che i sughi passino di cellula in cellula per punti di comunicazione presenti nelle pareti comuni<sup>70</sup>, come vogliono altri.

Nelle cellule dei tessuti in cui corrono i sughi esistono degli stomi per dare uscita ai sughi, cioè dei punti igroscopici che rendono permeabili le pareti dei canali di circolazione.

<sup>69</sup> Secondo Ottaviano Targioni Tozzetti (*«Istituzioni Botaniche»*, Firenze, 1813) *d'accordo con Decandolle e Mirbel, il «succhio acquoso» assorbito dalle radici sarebbe confluito al colletto, dove avrebbe subito «una prima modificazione», e sarebbe poi salito fino alla sommità dell'albero percorrendo i grossi «vasi linfatici» del legno (false trachee e tubi porosi) disposti intorno al «tubo midollare». Giunta alle gemme la linfa, «non potendo tornare indietro per i medesimi canali», sarebbe passata «col favore dei pori e delle fessure, fra la scorza e l'alburno divenendo sugo discendente o cambium».*

<sup>70</sup> *Nota di Gallezio*: «I fitologi non ammettono l'esistenza di questi stomi nel tessuto cellulare, ma la loro esistenza è dimostrata dai fenomeni della vegetazione. Infatti, come si potrebbe concepire la deviazione dei sughi dalla direzione rettilinea, che pure ha luogo, e come si potrebbe concepire la loro diffusione in tutto il tessuto senza ammettere l'esistenza di punti igroscopici che rendono permeabili le pareti dei canali di circolazione? Nel tessuto di antica formazione questi stomi non servono che alla circolazione insensibile richiesta dalla nutrizione e dalla solidificazione del legno, ma negli strati di nuova formazione essi servono certamente al travaso dei sughi destinati all'aumento dell'albero. Così essi devono essere organizzati in maniera da concordare col resto dell'economia della pianta e devono diversificare di forma e di condizioni secondo la natura dell'albero in cui si trovano. Si ammetta questa verità e il fenomeno è facilmente spiegato. Decandolle conviene che questa parte dei vegetali è coperta di stomi e riporta l'opinione di Mirbel che li riguarda come "orifices" delle cellule. Bisogna aggiungere che Mirbel sostiene che gli stomi esistono anche nel tessuto cellulare che ha rappresentato, nella sua *Anatomia*, I, p. 57, come formato da cellule rotonde, punteggiate di pori orlati di orifizi o di aperture trasversali» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, c. 184*).

È stato dimostrato che il sistema cellulare è quello in cui si fa la circolazione e che esso si presta a una diffusione dei sughi in senso laterale mediante pori praticati nelle membrane delle vescichette che lo compongono o in quelle che ne chiudono i meati, ed è dimostrato che la pianta è composta da una serie di strati concentrici applicati l'uno sull'altro e di età diversa. Ora è chiaro che, nell'interno dei tessuti di antica formazione, gli stomi non possono servire che alla circolazione ordinaria e insensibile richiesta per la nutrizione e la consolidazione del legno stesso, perché gli stomi debbono essere ostruiti, perché il sugo che vi circola è poco e senza forza e perché le parti lignificate dei tessuti che li serrano opporrebbero una resistenza alla loro uscita. Al contrario, negli strati di nuova formazione, gli stomi sono più facili ad aprirsi e più disposti ad emettere il sugo perché partecipano della gioventù del tessuto che punteggiano, perché il sugo che cerca di insinuarsi è più fluido e ha una forza incomparabilmente maggiore e finalmente perché il tessuto che vi fa faccia non resiste alla sua uscita ma addirittura l'asseconda» (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 182-186).

#### DELLE PIANTE MONOCLINIE E DICLINIE

«Il carattere che colpisce a prima vista nelle piante Diclinie è quello che riguarda la fiorecenza. Così si è fatta una classe delle piante che portano i sessi riuniti in un fiore (Monoclinie) e se ne è fatta un'altra di quelle che li portano in due fiori diversi, sia che si trovino nella medesima pianta sia che si spieghino in due piante diverse (Diclinie). Queste differenze ne portano, per conseguenza, delle altre.

Nelle Monoclinie la vita del fiore è attaccata decisamente alla sua allegazione. Se la fecondazione ha luogo, il germe che vi si concepisce anima tutto ciò che serve al suo incremento e il fiore persiste; se la fecondazione non ha luogo tutto l'apparato della fiorecenza diventa inutile e cade. Ciò nello stato normale, giacché nei mostri la natura segue un sistema particolare che presenta una specie di anomalia ma che è anch'esso consentaneo<sup>71</sup> alla regola generale. Le anomalie che presenta in certi individui non sono che apparenti e si osservano solo nei fiori mostruosi, vale a dire nei fiori che mancano di polline o che hanno un ovaio vuoto e mal conformato, nei quali non vi può essere fecondazione e che pure persistono. La loro organizzazione è diversa da quella dei fiori perfetti e diversa perciò ne deve essere la sorte. Nei fiori perfetti il voto della natura è la concezione e, se questa fallisce, il voto della natura è mancato e tutto resta inutile. Nei fiori mostruosi la natura non ha scopo: gli organi imperfetti e confusi non possono tendere ad un fine e stanno come in sospenso; così l'ovaio vive, cresce e acquista la maturità pomologica, ma non racchiude germi fecondi ed è lo sviluppo irregolare di una parte del tessuto che ha una vita senza oggetto. Sono dunque queste mostruosità e non eccezioni: nello stato normale il fiore a sessi riuniti, quando la fecondazione fallisce, manca il suo fine, e normalmente si disorganizza e cade.

Nelle piante a sessi divisi le cose succedono diversamente. Il fiore femminile non contiene che uno dei principi della concezione e aspetta la venuta dell'altro da un fiore diverso e questa venuta è incerta e indeterminata; la natura lo ha fatto quindi in

<sup>71</sup> Consentaneo: *conforme*.

maniera da potere aspettare indeterminatamente<sup>72</sup>. Se il polline viene, la combinazione dei sessi succede, il germe si forma e il frutto abbonisce. Ma se il polline non viene, i principj femminei, rimasti senza combinazione, non periscono e intanto l'ovaio quasi sempre persiste e non cade che quando la fruttificazione è vicina al suo compimento. Così la riccia persiste nella Castagna anche se non è stata fecondata; così la ghianda persiste nella Quercia, la noce nel Noce, la nocciòla nell'Avellana, la siliqua nel Carobo, la cocca nel Pistacchio. Questo sistema passa persino nelle Diclinie endogene<sup>73</sup> poiché nella Palma i dattili persistono e prendono una certa crescita anche quando non ricevono la fecondazione.

Nell'anno 1836 i Castagni hanno presentato un esempio singolare di questo fenomeno. La vegetazione essendo stata tardiva in primavera e disturbata dai freddi sopravvenuti alla prima germogliazione, gli amenti hanno sofferto e sono caduti anzitempo. Ciò nonostante le riccie sono andate avanti in quantità prodigiosa tanto che tutti si aspettavano un raccolto straordinario. Venuto l'Ottobre, le riccie sono cadute e si sono trovate per la maggior parte vuote. I contadini hanno attribuito questo fenomeno al freddo, ma evidentemente esso era dovuto alla mancanza di fecondazione.

Questo fenomeno si mostra anche nel Gelso che è una pianta abitudinalmente dioecia. Se ne trovano anche delle monoecie, ma, in generale, il fiore maschio è portato da un individuo e il fiore femmineo da un altro ed è questo secondo che distingue quasi tutte le varietà coltivate. I maschi si coprono di un'infinità di amenti che compaiono precocissimi. Ciò è stato osservato anche dal Malpighi il quale dice: «*In Mori pluribus individuuis ipsorumque productionem longe anticipat natura*»<sup>74</sup>.

Il Moro femmineo si copre di frutti e li abbonisce anche senza l'influenza del maschio. È questo un fenomeno che ha imbarazzato i botanici e ha servito di argomento al Pontedera<sup>75</sup> per sostenere l'inutilità dei maschi e per combattere la fecondazione. Se si osservano però con attenzione le more mature, si riconoscerà che, anche senza la fecondazione e senza avere la maturità botanica, questo frutto gode della maturità pomologica, cioè a dire che l'ovaio persiste, ingrossa e matura anche abortendo gli ovuli.

È questa una proprietà più o meno comune nelle piante Diclinie: l'abbiamo osservata nel Carobbo e si trova anche nel Pistacchio e nella Palma. La Palma porta i fiori femminei e li allega senza l'influenza del maschio: in questo caso i frutti restano senza nocciolo, ma sono dotati di polpa, la quale, quantunque di sapore acerbo e spiacevole, ingrossa però al segno di poter servire di pascolo alle bestie. Lo attesta il Tournefort<sup>76</sup> dove dice: «*Flos enim explicatus pulverem fundit, sine cuius affectione dactili acerbi ferent et insuaves, imo et ossiculis carerent*». La stessa cosa si osserva nel Noce e nel Nocciòlo che possono allegare i frutti senza fecondazione e portarli ad uno tale stato di maturità botanica da non accorgersi se sono pieni o vuoti senza aprirli. Ciò succede più spesso nei Nocciòli dove, di regola, gli amenti cominciano a sortire nel-

<sup>72</sup> In realtà la vitalità del sacco embrionale, e quindi la durata della recettività del fiore femminile alla fecondazione, sono limitate. I frutti possono però svilupparsi ugualmente per via partenocarpica o pseudo-partenocarpica.

<sup>73</sup> *Monocotyledoni dioiche*.

<sup>74</sup> M. MALPIGHI, *Anatome Plantarum...*, cit., 1675.

<sup>75</sup> G. PONTEDERA, *Compendium tabularum botanicarum, in quo plantae CCLXXII ab eo in Italia nuper detectae recensentur*, Patavii, 1718.

<sup>76</sup> J.P. TOURNEFORT, *Elements de botanique*, Paris, 1674.

l'autunno e i fiori femminei non si scoprono che in primavera quando però vengono ugualmente fecondati. Veduti nella primavera i Nocciòli si trovano carichi di fiori maschili; veduti nella state non vi si riconoscono che fiori femminei. È certo però che, prima che i maschj siano periti, il fiore femmineo è spuntato e pare che un solo momento basti per fecondarlo e che ciò succeda nel suo primo apparire. Anche il Ginepro può allegare le sue bacche anche senza fecondazione e portarle ad un certo grado di maturità apparente senza che contengano il seme. Tali sono anche il Fico e il Ciliegio progressifloro.

Un individuo che si combina da una concezione irregolare non può avere una organizzazione perfetta e comincia col mancare degli organi delle secrezioni che servono alla riproduzione. Questa mancanza porta una alterazione nella direzione dei sughi e nella loro circolazione e determina un eccesso di vita che prorompe nelle gemme appena formate e ne anticipa lo sviluppo. Così il Fico domestico, dopo avere prodotto sulle gemme maturate dal calore della state i suoi fiori naturali senza avere potuto dare sfogo per difetto di organizzazione alla sostanza che vi era diretta, ne getta degli straordinari nelle gemme delle messe nuove che la natura aveva destinato a produrre soltanto nell'anno successivo, e diventa bifero. Questa qualità è sempre unita al mulismo<sup>77</sup> e il mulismo è sempre unito a quell'impinguamento del ricettacolo che supplisce all'effetto della mancanza degli organi sessuali e lo rende edule trasformando la sostanza della riproduzione in polpa e miele.

Nello stato di coltura noi abbiamo un gran numero di varietà bifere e molte altre che si conservano unifere ma variano nel modo e nell'epoca della fiorazione gettando<sup>78</sup> i fichi in autunno nelle gemme della messa nuova accanto alla foglia nuova, invece di gettarli nella gemma della messa vecchia sulla cicatrice della foglia caduta come nel Ginepro. Questi fenomeni sono sempre accompagnati dalla sterilità e la sterilità dà un impinguamento delle parti appendicolari della fruttificazione quale il ricettacolo che diventa un corpo carnoso, pieno di un miele dolcissimo che avvolge una massa di perianzi polposi privi di grano e di polline ma gentili, delicati e soavissimi.

Ora: chi non si avvede che l'impinguamento è lo stesso necessario della sostanza riproduttiva la quale, non potendo essere assorbita dal polline e dagli ovoli, si sparge nel tessuto delle parti appendicolari e vi si modifica in polpa? Chi non sente che in questa alterazione di cose la vita vegetale, deviata dal percorso naturale, si determina facilmente e senza regola nei punti ai quali è diretta e svolge così anzitempo una parte delle gemme appena formate e poi le restanti nel tempo ordinario? Tutto questo è evidente e tutto questo non può aver luogo che nell'operazione della concezione» (*AAG, busta 189, ins, 21.1, cc. 91-96*).

«Se il sugo travasato è un eccedenza tramandata dal tessuto cellulare della corteccia e da quello del legno, si deve ammettere che ciò avvenga solo dopo che questi tessuti ne sono stati saturati o dopo che siano cessate le altre emissioni che facevano anteriormente. È questa la ragione per cui esso comparisce in certi tempi e in certe circostanze e variamente nelle diverse piante.

La più sensibile di queste differenze è quella che distingue il travasamento che ha luogo nelle piante Monoclinie da quello che succede nelle Diclinie. Le piante Mono-

<sup>77</sup> Secondo Gallezio i vegetali «muli» erano ibridi interspecifici sterili.

<sup>78</sup> Gettando: *producendo*.

clinie aprono la loro vita annua col sugo discendente e con quello ascendente e non ve ne è alcuna che si presti in primavera alla separazione della corteccia dal legno e quindi agli innesti per applicazione di gemma.

Io non nego che, nel progresso della vegetazione, non si faccia luogo a molte anomalie che possono avere l'apparenza di eccezioni. Ma se si esaminano con attenzione sarà facile riconoscere che sono invece corollari necessari del principio, ossia della regola.

Nei Meli e nei Peri, per esempio, nei Peschi e in molte altre piante si trovano delle vermene novelle nelle quali la corteccia si stacca dal legno poco dopo l'emissione delle messe, e perciò prima dell'epoca che la natura ha fissato alla maggior parte delle piante per il travasamento del sugo, cioè prima del sugo di Luglio. Ciò si osserva pure nelle giovani pianticelle dell'anno e in alcuni rami più vigorosi di qualche pianta straordinariamente vegeta, specialmente nelle primavere piovose. In questi casi i sughi ascendenti e discendenti, trovandosi in sovrabbondanza, si versano in maggior quantità nel tessuto cellulare e questo, saturato prima del tempo dalla loro affluenza, li emette anticipatamente dagli stomi di cui è provvisto e li spande fra la corteccia e il legno.

Di fatto questa anticipazione di sugo travasato non si osserva mai nelle piante di poco vigore né in quelle cariche di frutti; essa ha luogo solo in quelle che hanno un eccesso di nutrimento o che mancano delle parti destinate a consumarlo per sterilità accidentale o per tenera età – anteriore alla pubertà – e non si pronuncia mai nei rami adulti ma solo in qualche novellame tenero e straordinariamente vigoroso.

Nelle piante in stato normale il sugo travasato si mostra solo dopo che la testa dell'albero è pienamente formata e dopo che è cessata la crescita in lunghezza tanto del sistema aereo quanto del sotterraneo. È allora che i sughi ascendenti e discendenti, essendo fuori di proporzione del bisogno della pianta per il suo allungamento, sono applicati dalla natura al suo aumento in volume, e perciò si versano fuori dal tessuto in cui vanno passando per finire di elaborarsi e si organizzano fra i due strati fra i quali si versano» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 218-219*).

#### DELL'ECONOMIA DEL CORSO DEI SUGHI NELLE PIANTE MONOCLINIE

«Le piante che portano i due sessi nel medesimo fiore formano la massa principale della nostra agricoltura. Sono quindi quelle che hanno fissato di preferenza l'attenzione degli agronomi e che hanno servito di base per le ricerche dei fisiologi. Siccome però in questi esami generici si sono frammischiate sovente delle piante a sesso separato, senza che alcuno abbia mai avvertito che l'economia della loro vita differisce in molte circostanze da quella delle piante a sesso riunito, così ne è risultata una confusione di cose che ha imbarazzato i naturalisti, li ha divisi nelle loro dottrine e ha arrestato il progresso della scienza.

Per rettificare dunque le teorie che risentono di questo stato di contraddizione bisogna separare le due classi di piante nell'economia vegetale, determinare i fenomeni di ambedue, dividere ciò che è proprio a ciascuna da ciò che è comune alle piante vascolari in genere e ridurre così al suo vero stato le leggi generali della vegetazione.

La vita annua delle piante Monoclinie si apre con uno slancio di sugo che scende dalle gemme e va a sviluppare le radici; segue uno slancio ancora più vivo che parte dalle radici e va a sviluppare le gemme. Questo scambio continuato di sughi costituisce il primo periodo dell'evoluzione e dura dal principio della primavera sino all'entrata della state. In questo periodo si allunga e si ramifica il sistema sotterraneo e si all-

lunga e si ramifica quello aereo ed è in questo periodo che hanno luogo la fioritura e l'allegagione. In tutto questo periodo la corteccia fa corpo col legno e riesce quindi impossibile separarli.

Nell'entrare nella state la vegetazione cangia di economia: i rami più non si allungano o sbocciano appena qualche germoglio, le foglie più non si dilatano e la vita degli alberi ha una stasi. Allora la corteccia si stacca dal legno: un umore denso si sparge fra queste due parti dell'albero e le divide. Questo nuovo fenomeno ha un principio, un aumento e una declinazione. Quindi il sugo comincia a lubrificare l'interno della corteccia e gli agricoltori dicono che la pianta «viene in sugo»; subito dopo che la corteccia viene separata dal legno per staccarsi perfettamente senza sforzo si dice che la pianta è «in pieno sugo»; non appena che questo sugo si addensa e la corteccia ritorna ad attaccarsi si dice che la pianta «ha perduto il sugo». Tutte queste osservazioni sono però basate sul falso, perché la quantità del sugo è sempre la stessa nei tre periodi ma il suo movimento è molto meno vivo di quello di primavera che lo ha preceduto<sup>79</sup>.

Il corso del secondo periodo presenta delle anomalie. Vi sono delle piante che, sul cadere della state, riprendono un nuovo slancio di vita, svolgono le gemme terminali e le allungano in rami. Ve ne sono di quelle nelle quali il sugo ricompare e stacca di nuovo la corteccia dal legno. Questo nuovo movimento presenta qualche volta i due caratteri del sugo di primavera e del sugo di state, in ciò avvicinandosi all'economia che regge quello delle Diclinie, ma è breve e fugace e forma l'ultimo sintomo della vita annua dell'albero.

È questa l'economia del movimento dei sughi nelle piante Monoclinie. I fenomeni che la caratterizzano sono cose di fatto. Essi si rinnovano ogni anno nella massima parte degli alberi che coprono le nostre campagne e sono visibili a tutti; quindi la loro esistenza non può dar luogo a discussione.

Il problema sta nella coordinazione dei fatti sotto l'impero dei principi riconosciuti e nella determinazione delle leggi particolari che ne reggono l'andamento.

Il moto ascendente e il discendente sono due fenomeni che si trovano classati naturalmente sotto le leggi generali ed evidenti della vegetazione; non è però lo stesso per quello del travaso o, almeno, non si vede così chiaramente il principio che lo determina in un'epoca più che in un'altra e quello che lo richiama per la seconda volta in certe piante e in circostanze diverse. Per iscoprirne le correlazioni e le leggi bisogna cercarlo nel complesso dell'evoluzione vegetale, nell'insieme della vita dell'albero e nello scopo a cui questa tende.

La vita dell'albero ha per scopo il suo aumento in lunghezza e in diametro e la produzione dei semi destinati a conservare la specie. Si potrebbe dire che ha ancora lo scopo di soddisfare i bisogni e i piaceri dell'uomo, re della natura, che non è il centro della creazione ma che vi è situato in maniera che tutto ha relazione alla sua esistenza, alla sua conservazione, alla soddisfazione dei suoi bisogni e dei suoi piaceri sia nell'ordine fisico che morale; ma non è sotto questo rapporto che dobbiamo qui considera-

<sup>79</sup> *Affermazione non corretta. La capacità idrica del sistema conduttore, e quindi la portata della linfa, varia nel corso del ciclo vegetativo in funzione del fabbisogno idrico e nutrizionale delle piante e delle condizioni ambientali che regolano l'assorbimento radicale e la traspirazione (cfr. G. CRISTOFERI e C. INTRIERI, Variazioni stagionali della conducibilità idrica del fusto di astoni di pero, Atti giorn. di studio sulla potatura degli alberi da frutto, Firenze, 1961, p. 325).*

re la vegetazione; dobbiamo infatti limitarci a vederla nel suo stato naturale e primario che è quello di crescere e moltiplicare.

L'aumento in lunghezza è uno dei primi oggetti della vegetazione annua e questo è operato dal sugo che scorre nell'albero nel senso verticale, cioè dal sugo ascendente e da quello discendente.

Esaminiamo i fenomeni del sugo ascendente.

L'umidità assorbita dalle radici può ben essere impregnata dalle sostanze nutritive che trova nella terra, ma non può ancora essersene appropriate al segno di rendersi capace di trasformarsi in tessuto vegetale così prontamente come pare succeda invece nello sviluppo di primavera. La natura ha perciò evitato i canali rettilinei nei quali il sugo non avrebbe potuto ottenere che una leggera elaborazione e ha invece diretto il suo corso per una rete composta di cellulette che è forzato a percorrere e nelle quali, o fra le quali, deve arrestarsi per subirvi il lavoro che lo trasforma a poco a poco in una sostanza più omogenea e più elementare<sup>80</sup>.

In questo stato di elaborazione il sugo arriva alle gemme e con questa suscettibilità all'assimilazione le gonfia, le compenetra, ne distende le fibre e si identifica con esse in modo da svolgerle in germogli che poi si consolidano in rami.

Ogni gemma si apre in un tubo che finisce in un nodo ed è in questo nodo che si formano le nuove gemme. Esse costituiscono il punto d'arresto del sugo che ha disteso l'internodo e il punto da cui deve partire il nuovo prolungamento. Ma questo internodo ha una misura fissata né può distendersi al di là di essa. La sua lunghezza è determinata dalla geometria delle sue forme e, dal momento che le fibre convergenti si uniscono per le loro cime, il cono è compiuto<sup>81</sup>. I sughi che vi affluiscono vi provano un ristagno e vi si accumulano, le cellulette che li ricevono si gonfiano, le loro membrane si distendono e vi si prova una escrescenza che forma la base del nuovo cono che vi si deve svolgere ed è nel tessuto di questa escrescenza che si stabilisce il laboratorio ove i sughi si decompongono e si ricompongono e in cui si svolgono le «molecole modulo» che vi erano confuse cogli altri elementi e che, in virtù della loro organizzazione, assimilano le molecole nutritive che le circondano e si legano in un rudimento che è il principio delle gemme nuove che sbocciano. Così di cono in cono, di nodo in nodo, il sistema ramoso si distende e si compisce.

Vi sono delle piante, come la Vite, nei cui tralci la midolla è interrotta ad ogni nodo da una specie di diaframma legnoso come quello della canna. È vero che, nella maggior parte dei casi, questa sostanza centrale è parenchimatosa e continua, ma è anche vero che, anche in queste piante, si trova ad ogni nodo l'astuccio midollare, ossia una specie di restringimento nel posto ove sono state le gemme. Vi è stato dunque, in questi punti, una specie di arresto e questo non può essere stato determinato che dalla forma conica del tubo. Ora, dato l'arresto, e con questo arresto l'accumulo dei sughi, con il distendimento delle cellulette e con lo sviluppo degli organi vengono di conseguenza necessarie una elaborazione, una assimilazione, una secrezione, una separazione dei diversi principi e una combinazione di quelli che, portando in se stessi le «forme-modulo»<sup>82</sup>, determinano le forme degli organi che si sviluppano.

Le radici sono l'organo generatore del sugo ascendente e sono il prodotto del sugo

<sup>80</sup> Elementare: *qui nel significato di «ricco di elementi nutritivi».*

<sup>81</sup> *Gallesio sembra fare un confuso riferimento al controllo genetico della organogenesi e dello sviluppo.*

<sup>82</sup> *Forme-modulo: informazioni genetiche.*

discendente. Dal momento che il loro sviluppo annuo non è compiuto, esse non bevono l'umidità della terra che per le loro estremità, che, in quel tempo, si trovano corrispondere appunto ai bisogni delle gemme che hanno da svolgere e nutrire. Ma, prima di aver ottenuto questo sviluppo col nuovo prolungamento di primavera, le loro bocche, già in proporzione colle gemme contemporanee che hanno svolto nell'anno antecedente, non lo sono più con la massa delle nuove gemme che si sono formate in quello in svolgimento. Quindi bisogna che si aprano esse stesse in nuove prolungazioni e si ramifichino onde mettersi in istato di supplire all'accresciuto bisogno della ramificazione assorbente.

Ecco dove comincia il lavoro della vegetazione di primavera. Il sugo discendente è quello che opera il distendimento delle radici che non potrebbero appropriarsi adeguatamente del sugo che assorbono e che si innalza verso le gemme; bisognerebbe infatti che prendesse un corso inverso, il che non si può concepire e ripugna alle idee che abbiamo della nutrizione delle piante e degli organi nei quali essa è operata.

È dunque nell'ordine delle cose che le radici ricevano il sugo dalle gemme e l'ispezione materiale dell'interno della corteccia prima che cominci la germogliazione, e più ancora l'esempio degli innesti, provano che è dalla testa dell'albero che dipende il sugo destinato a distendere le radici. Così queste sono le prime a svilupparsi ed aprono l'evoluzione annua della vita vegetale.

Il distendimento della ramificazione radicale ha una grande analogia con quello del sistema superiore dell'albero, ma ha le sue particolarità ed è soggetto a leggi che gli sono proprie. Le spongiole che finiscono i filetti radicali si aprono in altrettanti filetti omogenei ad esse che si distendono e si ramificano. Ma le loro prolungazioni non si modificano subito come quelle delle gemme che si cangiano subito in rami e perciò in organi affatto nuovi e di un tessuto più complicato. Le prolungazioni delle spongiole conservano invece per qualche tempo, e forse sino al compimento totale della ramificazione, la loro natura spongiosa e si mantengono perciò in uno stato eminentemente igroscopico che le rende capaci dell'assorbimento straordinario col quale suppliscono allo svolgimento di tanti fiori e di tanti germogli.

Ecco l'inizio e l'impiego del sugo discendente. È questa un'economia di fatto che si rende visibile all'osservazione oculare di qualunque agronomo.

Ma, dal momento che la ramificazione radicale è compiuta e che questo corpo di organi, sino ad allora passivo, comincia a rendersi attivo e a servire all'assorbimento del sugo ascendente, le funzioni e l'economia del discendente non offrono più quella chiarezza e quella semplicità che offrivano al principio.

Il sugo ascendente, di sua natura acqueo, salito alle foglie, si combina coi gas dell'aria<sup>83</sup> e poi discende verso le radici in uno stato di concentrazione che lo rende nutritivo (Decandolle, *Physiol.*, p. 156).

È questa la teoria ricevuta. Ma questa teoria, nei termini nei quali è stata esposta sinora dai fisiologi, lascia delle questioni da risolvere.

<sup>83</sup> *Nota di Gallezio*: « I sughi acquosi assorbiti dalle radici si sono innalzati alle parti foliacee; ivi hanno subito due elaborazioni: una gran parte dell'acqua è evaporata e la decomposizione dell'acido carbonico ha fissato del carbonio nel residuo. Da questi due cangiamenti risulta la formazione di un sugo nuovo, la cui esistenza è meno evidente di quella del sugo ascendente ma che non si può mettere in dubbio (Decandolle, *Physiol.*, p. 146)» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, c. 552*). È questo uno dei pochi, sommari riferimenti di Gallezio ai processi fisiologici che si compiono nelle foglie, in particolare alla traspirazione e alla fotosintesi.

Il sugo discendente, reso più elementare dall'elaborazione che riceve nelle foglie, si assimila alle cellulette nelle quali, o fra le quali, scorre e ne aumenta il volume e il numero, oppure non fa altro che subire, in questi giri, delle operazioni chimiche che lo cangiano in tanti sughi distinti quanti sono quelli che si svolgono nella vegetazione per costituire i diversi sughi propri e i molti principi differenti che si trovano nelle piante e nei loro frutti? Io pendo per questa seconda opinione e ne trovo la prova nel fenomeno del sugo travasato.

Alcuni hanno preteso che l'aumento dell'albero in diametro possa aver luogo mediante il distendimento delle cellulette e il loro accrescimento per nutrizione operati dal sugo discendente. Senza negare assolutamente questa dilatazione<sup>84</sup> e senza ometterla, io osservo che, in ogni caso, essa non potrebbe produrre, da sola, un aumento tanto sensibile di diametro quale è quello che ricevono gli alberi in ogni evoluzione e che essa lascerebbe senza oggetto o senza spiegazione il distacco periodico della corteccia e il suo successivo riattacco, l'emissione del sugo che la divide dal legno e tutti i fenomeni degli innesti che si fanno in questo stato di sugo.

Per rendersi ragione di queste fasi vegetali bisogna invece ricorrere necessariamente alla teoria del sugo travasato e bisogna convenire che questo è una porzione del sugo discendente che, uscendo dai canali della circolazione, si sparge fra il libro e l'alburno, li distacca, vi si organizza in mezzo e li ritorna così, pel suo intermediario, al primitivo stato di adesione.

Dal momento che l'aumento in diametro è operato dal sugo discendente mediante un travaso che ne consuma una porzione soltanto, e dal momento che esso ha dei periodi fissi, ne segue che il sugo discendente ha ricevuto dalla natura altre destinazioni.

Tutti sanno che l'effetto della vegetazione non si limita all'allevamento dell'albero: la concezione dei semi e la formazione dei diversi involucri che costituiscono i frutti, la combinazione degli olii essenziali, delle gomme, delle resine e di tanti altri prodotti che si trovano nelle diverse parti delle piante, sono certo l'effetto dell'evoluzione annua della vegetazione. Ora: come, quando e da chi si formano queste sostanze?

Il sugo ascendente, proveniente direttamente dalla terra, non può essere abbastanza elaborato per subire queste metamorfosi e il distendimento del corpo ramoso a cui è addetto particolarmente è già di per se stesso sufficiente per assorbirlo. Questo ufficio è dunque riservato al sugo discendente.

Bisogna osservare, però, che il sugo discendente è di due sorta. Il primo è quello che proviene dall'umidità dell'aria assorbita dalle gemme in primavera e questo, di sua natura acqueo e fluidissimo, è quello che scende alle radici e che, impregnato nel passaggio della sostanza organica che incrosta le pareti dei canali, va a distendere le spongiole e a formare la ramificazione radicale. Il secondo è quello che proviene dal sugo ascendente il quale, elaborato dalle foglie, è rimandato da queste verso le radici ma per un ordine di canali che costituiscono il sistema di organi nei quali hanno luogo tutte quelle operazioni chimiche che lo trasformano in tanti prodotti diversi. Il residuo di tutte queste elaborazioni, ridotto a un superfluo, rigettato dagli organi che lo hanno spogliato di una parte dei principi che conteneva, si apre una strada per gli stomi dei canali della circolazione e si sparge tra il libro e l'albur-

<sup>84</sup> *A parte il normale accrescimento diametrico del fusto, delle branche e dei rami, piccole fluttuazioni nello spessore di questi organi, indipendenti dall'attività del cambio e del fellogeno, sono apprezzabili mediante gli auxometri; in generale, però, si tratta di variazioni cicliche che comportano modesti aumenti e diminuzioni del parametro misurato.*

no. Esso è probabilmente un residuo più elementare e perciò più adattato ad assimilarsi al tessuto vegetale. Esso non può dirigersi alle radici che hanno acquistato il loro compimento e che invece ne tramandano ai rami. Non può rimontare ai rami perché, essendo questi nella pienezza del loro sviluppo, non possono più ricevere e consumare quello che è loro tramandato dalle radici. In questo stato di rigurgito esso deve dunque gonfiare le cellulette che lo contengono o le pareti dei meati fra i quali scorre, rilasciarne il tessuto e travasare. Tutte le circostanze dell'albero contemporanee a questo travaso sono fatte per secondarlo. All'epoca in cui ciò succede, il corpo ramoso è compiuto, i semi sono formati e i loro involucri avviati alla maturazione. Pure le radici continuano ad assorbire e le foglie a elaborare. Come dare sfogo a questa affluenza dei sughi? La natura avrebbe potuto trovare sicuramente molti altri effetti. Ma quali ne potremmo immaginare più analoghi allo stato della pianta, più consentanei alle leggi generali della vegetazione, più propri ai fini a cui tende? L'aumento in lunghezza era compiuto; le sostanze proprie alla specie erano formate, la fruttificazione, ultimo e principalissimo scopo della vegetazione, era assicurata. Non restava più che l'aumento in diametro. Ed ecco provveduto anche a questo, con un'operazione resa necessaria allo stato di vita a cui è pervenuta la pianta. Poteva trovarsi una più semplice e più opportuna di questa, più degna della saviezza del Creatore?

Più complicata è la questione del travaso autunnale. Meno regolare e meno costante esso si presenta quasi come un fatto eccezionale e, per tale ragione, è stato preso da molti come probabilmente lo sarebbe da tutti se non fosse stato confuso con quello delle Diclinie che spiega dei caratteri più decisi e che perciò non poteva sfuggire all'attenzione degli agronomi.

Dopo la consolidazione del cambium la vita dell'albero rallenta visibilmente e corre al suo fine. Vi sono però delle piante nelle quali essa si risveglia in autunno, o più generalmente nel mese di Agosto, e ripete il fenomeno del travaso dei sughi e quello, ora simultaneo ora separato e più frequente, di un prolungamento ramoso.

Le cause che li hanno prodotti nella state o nella primavera più non esistono. Da quali leggi deve dunque dipendere la rinovazione di questi fenomeni? Ecco dove credo di doverli cercare.

Dopo la consolidazione del cambium la vita declina ma non si estingue. Essa è mantenuta dall'azione delle gemme nuove che, trovandosi appena formate, hanno bisogno di nutrirsi per acquistare il loro compimento e rendersi capaci dello sviluppo cui sono destinate nella primavera seguente. In alcune piante la vita è mantenuta anche dal bisogno dei frutti che tendono alla maturità. Ed ecco due organi assorbenti che chiamano a loro il sugo ascendente e consumano il discendente. Essi mantengono la pianta in uno stato analogo a quello in cui si trovava prima del travaso di state. Con la cessazione della loro azione essi devono condurla allo stesso rigurgito. Difatti, i cambiamenti atmosferici che precedono l'entrare dell'autunno, e specialmente un aumento di umidità nell'aria e nel terreno, eccitano la vitalità delle gemme e quella delle spongiole e producono un movimento che sviluppa alcuni germogli, specialmente terminali. Il compimento dei frutti che giungono alla maturità ripete il rigurgito che, nella state, ha prodotto il compimento del corpo ramoso e produce un travaso.

Tutto questo però è fugacissimo. Il prolungamento dei rami è parziale e limitato e il travaso è solo momentaneo. Il primo non aumenta in sostanza il corpo ramoso ma ne sviluppa solo alcune parti e il secondo accresce probabilmente il diametro dell'al-

bero, ma appena di una piccolissima sfoglia<sup>85</sup>. Esso serve ad assicurare gli innesti a gemma dormiente, effetti, questi, che corrispondono alle cause che li hanno prodotti» (AAG, busta 190, ins. 21.2, cc. 545-559).

«Tutte le piante legnose che non sono Diclinie hanno immancabilmente due sughi. Il primo è riconosciuto da tutti sotto il nome di *sugo di primavera*, il secondo è conosciuto sotto due nomi diversi, cioè sotto quello di *sugo di state* o di *S. Giovanni* e di *sugo d'autunno*. Sta di fatto però che il primo è costante, e perciò lo stesso per tutti, e che il secondo è confuso solitamente in uno solo perché è stato male osservato: il primo si pronunzia in primavera con un aumento della circolazione in tutti i vasi della pianta; il secondo si pronunzia in tutte sul cominciare della state e in certe piante si ripete nell'Agosto: esso si pronunzia col distacco della corteccia dal legno e perciò in maniera diversa dal primo. Ne esiste anche un terzo che si pronunzia in Agosto: è questo un movimento che ha i caratteri del sugo di state e che non si spiega che in certe piante. Quindi è stato confuso con quello, ma è sicuro che le piante che hanno il sugo d'Agosto hanno pure il sugo di S. Giovanni, giacché questo è generale a tutte le piante della classe delle Monoclinie ed è costante come il sugo di primavera.

Tutti riconoscono che quest'ultimo è quello che comincia la vita annuale della pianta e che aumenta con questa perché serve a sviluppare i fiori e i germogli e a portarli a compimento. Chiunque poi osservi la vegetazione con attenzione dovrà convenire che il sugo di state si pronunzia appunto quando la testa dell'albero è compita e si pronunzia in un senso diverso dal primo, cioè non più nei vasi che portano il nutrimento alle messe ma fuori di essi e fra i due tessuti che circondano il tronco e che si rinnovano.

Tutti i fisiologi hanno riconosciuto che questo sugo, designato sotto il nome di cambium, si organizza fra il libro e l'alburno e vi forma due nuovi strati di questi tessuti, i quali aumentano la pianta in diametro. Non si ha che a seguirne le fasi per riconoscere che questo sugo che esce dai due tessuti li divide per qualche tempo e che, appena si è organizzato, li riattacca, sicché la pianta ritorna nello stato di vita che aveva prima dello stravasamento ma anche per riconoscere che, in questo secondo periodo, la vita è meno attiva né fa luogo alla produzione di messe. È finalmente di fatto che le piante che mostrano i frutti nel cuore della state non presentano altro movimento dei sughi, ma che se ne osserva un terzo in quelle che li maturano in autunno; e si osserva che questo terzo movimento è della stessa natura del secondo e che esso si pronunzia all'epoca della maturazione dei frutti ma solo per poco tempo.

Il sugo che distende la pianta e la veste di nuovi rami scorre per i vasi e circola fra le radici e le foglie. Appena questi organi sono compiti esso travasa ed è impiegato a formare due strati di tessuto vegetale. Dunque, il primo è un sugo circolante e il secondo è un rigurgito prodotto dal rifiuto dei rami che hanno compiuto la loro crescita e non possono più consumarlo.

Dopo questo rigurgito il sugo rallenta ma non cessa di circolare. La pianta è compita perché ha preso tutto il suo distendimento ma non ha ancora tutta la sua

<sup>85</sup> Nota di Gallesio: «La fugacità del fenomeno non lascia luogo a credere che si possa organizzare un nuovo strato di libro e di alburno fra quelli già accresciuti nella state. Ma pare sicuro che questi si dividono e che perciò vi si aggiungano frammenti delle nuove fibre, ossia dei filetti leggeri di cellule allungate miste a vasi» (AAG, busta 190, ins. 21.2, c. 559).

consistenza. Le messe sono formate ma hanno bisogno di consolidarsi. Le gemme sono formate ma hanno bisogno di maturare. I frutti hanno acquistato il loro sviluppo ma il pericarpo non ha ancora tutto il suo polposo né il seme è ancora ben perfezionato. Un sugo attivo, più sostanzioso, seguita a dirigersi verso tali organi e le foglie, le sole che hanno acquistato il loro compimento, seguitano a elaborarlo e a trasmetterlo.

Tutto questo si fa lentamente e il sugo va mancando in proporzione che cessa il bisogno. Se questo manca a poco a poco nel tempo di questo rallentamento di vita, la sua cessazione assoluta avviene per gradi e non porta alcuna alterazione sensibile. Ma se il bisogno dei frutti prolunga questa vita sino all'Agosto e ne prova ancora un aumento col cangiamento della temperatura che si prova in quel tempo, unito ad una sopravvenienza di umidità, questo aumento di vita, arrestato improvvisamente dall'illanguidimento delle foglie già al massimo della maturità e dalla caduta o dalla maturità dei frutti, produce lo stesso fenomeno che il compimento dei rami produce nella state e il sugo in rigurgito si travasa di nuovo distaccando la corteccia dal legno. Ma è questo un fatto effimero, perché la pianta compita più non assorbe e la temperatura abbassata più non produce alcun eccitamento.

Ecco la sintesi dei fatti che ho esposto in principio; ecco il controllo delle dimostrazioni che ho presentato» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 322-325*).

«Tutte le piante legnose che non sono Diclinie hanno il sugo di San Giovanni e non vi è coltivatore che non lo conosca. Alcune ne hanno anche un altro in Agosto e questo ha ricevuto il nome di sugo d'Agosto. Gli agronomi li hanno confusi insieme e hanno creduto che la differenza del tempo in cui si pronunciano provenisse da cause accidentali e fosse perciò un'irregolarità della vegetazione. Ma chi ha studiato il fenomeno nella natura deve convenire che il sugo di San Giovanni si spiega in tutte costantemente mentre il sugo d'Agosto non si trova che in poche. Se poi si osservano le circostanze che accompagnano l'apparizione del sugo d'Agosto, si troverà in esse la ragione dell'anomalia.

In mezzo a tutto questo, però, bisogna osservare che un'infinità di circostanze locali e di accidenti meteorologici portano un'infinità di differenze in questi fenomeni. Tutto quello che ho detto è un fatto preso nell'insieme generale di queste piante e nello stato di temperatura regolare delle stagioni, ma è certo che, col variare di queste, variano ancora i risultati.

Tutti sanno che se una pianta viene colta nella primavera o nella state dalla mancanza di umido o dal freddo, il suo stato naturale di vegetazione ne resta arrestato e si spiega invece al primo favore dell'atmosfera. È perciò che si vedono gli Aranci, i Meli i Susini e altre piante fiorire in autunno.

Nel resto non sta in fatto che nel mese di Agosto si rianimi il movimento della linfa, mentre nello stato normale esso è invece in declinazione; se qualche circostanza accidentale lo rianima non è che un'azione effimera. Tale è il fenomeno dei fiori che spuntano qualche volta in autunno: essi non si vedono mai nelle piante che hanno goduto nella state la loro vita regolare e compariscono solo in quelle in cui la siccità e il calore hanno arrestato la vegetazione per qualche tempo.

Tutti sanno egualmente che in un clima il Mandorlo fiorisce in Dicembre e in un altro fiorisce in Febbraio, così avanza o ritarda la maturazione, e tutti sanno che l'umidità, la situazione, la coltura e le stesse malattie accelerano o ritardano la vita delle piante e ne variano i periodi.

Sono queste le anomalie che hanno imbarazzato i fisiologi. Attribuendo i due mo-

vimenti del sugo ad una medesima causa e cercandola in un fenomeno costante, uniforme e invariabile quale è quello dello sviluppo delle gemme in primavera e la formazione di quelle dell'anno successivo in autunno, essi non potevano conciliare la costanza e l'uniformità della causa con l'irregolarità dell'effetto.

Io convergo di tutto questo con tutti: ma osservo che vi sarà sempre una relazione fra il compimento della cacciata e il travaso del sugo. Questo è un fatto che nessun osservatore potrà mai negare ed è questo che forma il punto importante e la base delle mie ricerche» (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 327-333).

#### DELL'ECONOMIA DEI SUGHI NELLE PIANTE DICLINIE E LEGGI CHE LA REGGONO

«Le particolarità che distinguono i movimenti del sugo nelle Diclinie non sono accidenti secondarj, conciliabili con un sistema di vasi uguale a quello delle Monoclinie, ma diversità sostanziali che vi formano carattere e devono necessariamente ripetersi nell'organismo.

Il travaso del sugo ha luogo in ambe le classi sebbene in tempi diversi. Dunque, in ambe le classi i vasi di circolazione sono forniti di stomi che ne facilitano l'uscita in senso laterale. Restava a conoscere per quale ragione quest'uscita ha luogo nell'una in primavera, quando il sugo è nel suo slancio, e ritarda, invece, nell'altra sino alla state avanzata, quando il sugo è vicino a declinare.

In generale i fisiologi hanno riconosciuto che, nella vegetazione estiva, il sugo elaborato dalle foglie e pregno di sostanze proprie a organicarsi, ne va incrostando le pareti interne dei vasi e prepara così, al sugo acquoso della primavera successiva, il modo di rendersi più nutritivo col disciogliersi nel suo corso le materie che incontra, rendendole proprie. In primavera il nuovo sugo, di sua natura fluido, messo in moto dal calore e dall'azione vitale degli organi ancora giovani dei due sistemi, deve seguire la direzione verticale discendente dalle gemme alle radici e dalle radici risalire alle gemme» (AAG, busta 190, ins. 21.2, c. 561).

«I fitologi non ammettono l'esistenza degli stomi nel tessuto cellulare. Ma come si potrebbe concepire la deviazione dei sughi dalla direzione rettilinea, che pure ha luogo, e come si potrebbe concepire la loro diffusione in tutto il tessuto senza ammettere l'esistenza di punti igroscopici che rendono permeabili le pareti dei canali di circolazione? Nel tessuto di antica formazione questi stomi non servono più che alla circolazione insensibile che esige la nutrizione e la solidificazione del legno, ma negli strati di nuova formazione essi servono certamente al travaso dei sughi destinati all'aumento dell'albero. Così essi devono essere organizzati in maniera da concordare col resto dell'economia della pianta e devono diversificare di forme e di condizioni secondo la natura dell'albero in cui si trovano. Si ammetta questa verità e il fenomeno è facilmente spiegato. Decandolle conviene che questa parte dei vegetali è coperta di stomi e riporta l'opinione di Mirbel che li riguarda come «orifices» delle cellule. Bisogna aggiungere che Mirbel sostiene che gli stomi esistono anche nel tessuto cellulare che ha rappresentato, nella sua *Anatomia*, I, p. 57, come cellule rotonde, punteggiate di pori orlati di orifici o di aperture trasversali.

In proporzione che la vegetazione avanza l'incrostamento, lubrificato dall'umidità del sugo circolante, finisce per sciogliersi e lascia a nudo le pareti delle cellule e perciò le bocche degli stomi. Nel medesimo tempo gli organi che lo ricevono e lo

consumano vanno finendo il loro distendimento naturale fino a rifiutarlo. Succede allora un rigurgito. I sughi accumulati nelle cellule le distendono, le gonfiano e finiscono per cercarsi un'uscita per le aperture che la natura vi ha preparato e si spargono fuori del tessuto.

È questa la teoria che lo stato della scienza presenta alle nostre congetture per le Monoclinie. Le Diclinie ne trovano un'altra negli stessi principj. In esse il sistema cellulare è forse più lasso, gli stomi sono forse più grandi e più numerosi, l'incrostamento delle pareti è probabilmente più tenue e forse anche nullo e la massa dell'umore assorbito è forse proporzionatamente maggiore. Così, al primo slancio che riceve dall'azione della primavera, il sugo si getta con più impeto nelle cellule destinate alla sua circolazione, le gonfia, le distende, ne forza gli stomi e travasa. Chiunque ha seguito le fasi della vegetazione in questa classe di piante vi riconosce la teoria.

Nessuna pianta Monoclinia spiega un'abbondanza di sugo uguale a quella del Castagno le cui radici ne rigurgitano al segno che, al primo aprirsi della primavera, la parte parenchimatosa si divide e si rompe al minimo urto. Nei rami la corteccia, ritorta appena dalle dita dell'uomo, si stacca dal legno in tubi della lunghezza di un metro. Le sue messe si stendono con una rapidità prodigiosa e si vestono d'un fogliame foltissimo. I suoi fiori amentacei coprono tutta la sua testa e le riccie, di natura erbacea, li rimpiazzano in quantità. Vi è dunque una sovrabbondanza di sugo che non trova sfogo sufficiente nel distendimento dei rami e delle radici; dunque le cellule per le quali esso scorre hanno un tessuto facile a distendersi per ritenerlo ma sono anche fornite di stomi assai grandi per darvi l'uscita.

Questa prima particolarità degli organi del Castagno e delle loro funzioni ne portano per conseguenza altre nel seguito della sua vita.

In tutte le piante il sugo verticale distende le radici e la testa dell'albero e il sugo travasato ne aumenta il diametro. Nelle Monoclinie questo secondo sugo non compare che dopo aver compiuto le sue funzioni, e allora si organizza in tessuto vegetale in pochi giorni. Nelle Diclinie esso è simultaneo col primo e impiega dei mesi, ma il risultato è lo stesso e produce effetti analoghi.

L'allegamento dei due nuovi strati di tessuto intermedio fa sparire il sugo in travaso perché ne è il prodotto. Quindi la corteccia torna a far corpo col legno né può più distaccarsi.

Qui finisce il primo periodo della vegetazione e finisce nel medesimo modo nelle due classi. Nell'una e nell'altra riceve il suo compimento nella state con qualche differenza di tempo, e, nell'una e nell'altra, è determinato dal compimento della ramificazione.

Nella state, dopo il riattacco della corteccia, la vegetazione declina nelle Monoclinie senza più rilevarsi e il leggero travaso che si osserva in talune specie all'epoca della maturità dei frutti non è che un rigurgito momentaneo prodotto dai frutti compiuti, dalle gemme mature e dalle foglie morenti. Nelle Diclinie, invece, il riposo che provano i sughi è una cessazione di attività più che una declinazione. Esse riprendono un nuovo slancio di vita all'avvicinarsi dell'autunno e presentano il fenomeno conosciuto con il nome di «sugo d'Agosto» perché è determinato dallo stato dell'atmosfera che in quel mese suole provare un cambiamento. Le gemme, nutrite per sì lungo tempo e con tanta abbondanza dai sughi riuniti, si trovano necessariamente più mature di quelle delle piante che non ricevono che i sughi verticali. Fatte adatte prima del tempo esse anticipano il loro corso di vita ed esercitano immediatamente l'azione assorbente che beve l'umidità dall'atmosfera e la tramanda alle radici e le radici, dotate della stessa qualità, assorbono l'umidità della terra e la rimandano alle gemme e alle

foglie; le cellulette del tessuto che la fluidità naturale dei sughi sempre in travaso non lascia ostruire — come succede nelle Monoclinie — si prestano facilmente a questo nuovo movimento.

Esaminiamo questo secondo periodo colle leggi dell'analogia e ne troveremo la spiegazione.

Abbiamo veduto che, nel primo periodo, i sughi delle Monoclinie, rinserrati nei canali di un tessuto compatto, non avendo la forza sufficiente per aprire gli stomi otturati dal deposito della vegetazione anteriore, sono sforzati a seguire la direzione verticale e a portare nelle gemme tutto il nutrimento sino a che, in vista di un rigurgito, non siano ridotti ad aprirsi un'uscita per gli stomi sciolti dall'otturazione e possano così versarsi fra il libro e l'alburno e rinnovarne gli strati. Abbiamo veduto che nelle Diclinie, trovando i canali della circolazione di un tessuto più lasso, libero da ogni deposito e fornito di una maggior copia di stomi, il sugo si divide subito fra la direzione verticale e quella laterale e opera nello stesso tempo il distendimento dei sistemi radicale e ramoso e l'aumento degli strati esterni dell'albero.

In ambe le classi il corso dei sughi tende dunque al medesimo scopo e l'ottiene egualmente e press'a poco in uno stesso intervallo di tempo. Così il distendimento dei due sistemi opposti dell'albero (chioma-radici) e l'aumento dei due nuovi strati di tessuto (cribro-legno) compisce, in entrambe le classi, il primo periodo della vegetazione annuale.

Il secondo periodo comincia dove termina il primo ed ha lo scopo di preparare gli elementi della vegetazione futura. Deve quindi seguire press'a poco la medesima economia ed essere retto dalle medesime leggi, perché gli organi che lo eseguono sono sempre gli stessi e perché dipende da cause analoghe. I sughi, dopo la formazione dei nuovi strati di tessuto, si trovano racchiusi nella rete stessa di cellulette che si sono formate e vi stabiliscono il loro corso. Da principio, quelli che continuano a spargersi nel nuovo tessuto provengono ancora dall'antico e sono densi e lenti, ma, poco a poco, le due estremità dell'albero li aumentano coll'umidità che assorbono dagli ambienti in cui si trovano e li rendono fluidi e attivi. Allora ricomincia un secondo periodo di vita che somiglia al primo nell'economia generale ma che è più breve e meno vivo perché non ha, come quello, per oggetto primario la fruttificazione.

Nelle Monoclinie la natura dei nuovi canali a stomi rari e serrati come quella degli antichi determina la direzione del sugo in senso verticale. Nelle Diclinie il loro tessuto lasso e pieno di stomi la determina in ambo i sensi. Così nelle une e nelle altre il nuovo sugo si porta ai frutti, quando ve ne sono, e li matura, si dirige verso le gemme di nuova formazione e le perfeziona, scorre per i canali del nuovo tessuto e vi deposita le materie elaborate che tiene disciolte per preparare della sostanza ai sughi della vegetazione successiva. Qualche volta esso prova un secondo rigurgito e travasa, e ciò sul finire del suo corso, quando i frutti più non ne richiedono e le gemme lo rifiutano. In questo corso il sugo travasato distacca i due strati di ultima formazione e vi si organizza in mezzo, ma questo travaso è fugacissimo e forma l'ultimo sintomo della vita e, dal momento che cessa, la vegetazione tocca il suo termine. Nelle Diclinie, invece, una parte del sugo si sposta alle gemme e le sviluppa e un'altra parte s'insinua negli stomi delle nuove cellulette in cui circola, ne esce, travasa e distacca i due strati di nuova formazione, vi si sparge nel mezzo, vi circola e vi si organizza lentamente restandovi in stato di fluidità quasi fino al suo declinare, quando le gemme nuove sono mature e cessano le loro funzioni. Così finisce questo secondo periodo che, in ambo le classi, chiude l'evoluzione annua della vegetazione e che, in ambo le classi, ha lo

scopo di preparare gli organi della vegetazione successiva. Quindi, in ambo le classi, è più breve e spiega una minore energia, ma in ciascuna segue sempre l'economia propria al suo organismo. I suoi fenomeni variano di durata, d'intensità e di accidenti, secondo le specie e le località, ma conservano in tutte il loro carattere principale che è quello della simultaneità dei movimenti del sugo travasato con i sughi circolanti.

Questa simultaneità è dunque distintiva e divide le Monoclinie dalle Diclinie. La determinazione di questa distinzione non è senza importanza per la studio della fisiologia, ma ne ha anche una grandissima per quello dell'agricoltura.

Io mi limiterò a farne l'applicazione agli innesti e spero di spiegare, con questa chiave, tutte le anomalie che imbarazzano i fisiologi e fare così sparire la confusione che regna ancora in questo ramo della scienza agraria, malgrado gli sforzi di tanti illustri agronomi che l'hanno trattata in questo secolo.

Prima però di entrare in questo lavoro io credo di dovere richiamare la vostra attenzione, Colleghi amatissimi, sopra un'altra questione di fisiologia collegata con quella che abbiamo trattato.

Il sugo travasato, ossia il cambium dei fisiologi, è, nelle Exogene, il principio dell'aumento in diametro degli alberi. Come si forma? È esso prodotto esclusivamente dal libro o sorte ancora dall'alburno? Quali sono le leggi che ne regolano le fasi? Come si cangia in tessuto? Quale relazione ha con i sughi ascendente e discendente?

Ecco le questioni che mi propongo di sciogliere. Io mi troverò obbligato a distaccarmi sovente dalle opinioni di uomini illustri che venero e amo, ma lo farò con rispetto e trepidanza e solo nella convinzione che non vi è uomo che possa vedere la natura in tutti i suoi dettagli e che c'è sempre qualche punto che resta alle meditazioni di chi si consacra esclusivamente a quell'oggetto particolare» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, cc. 563-570*).

#### DELLA LINEA CHE PROVOCA L'ACCRESCIMENTO IN SPESSORE DELLE PIANTE

«La teoria del travaso è la sola che spieghi in modo semplice e soddisfacente l'aumento degli alberi in diametro e i fenomeni complicati dell'evoluzione annua dei sughi, ed è la sola che li metta in concordanza con le leggi generali della vegetazione. Per completarla bisogna però sciogliere alcune questioni che sono state vedute sinora da un punto di vista diverso da quello che abbiamo adottato e sulla base di altri principj.

Vi sono dei fisiologi che hanno pensato che i sughi in circolazione potessero aumentare la pianta in grossezza col solo nutrimento, distendendone le fibre e sviluppandone delle nuove e hanno fondato la loro opinione sopra l'osservazione che si fa circa un aumento di diametro anche nella stagione invernale.

Anche il Sig. Dutrochet (*Recherches anatomiques et physiologiques...*, 1824) ha adottato quest'opinione osservando che, sotto il termine di accrescimento in diametro del tronco, si riuniscono due fenomeni distinti e cioè la dilatazione degli strati già esistenti e l'addizione di nuovi strati fra quelli che già esistono.

Senza entrare nell'esame di queste opinioni che ricevono un gran peso dal nome del fisiologo che le ha sostenute ma che non sono di per sé stesse di grande importanza, mi limiterò ad osservare che, anche in questa ipotesi, il vero aumento in diametro consisterebbe nell'addizione di nuovi strati fra quelli già esistenti: una addizione, cioè, che accresce visibilmente il diametro del tronco e che va di concerto con l'aumento in lunghezza per costituire l'insieme dell'accrescimento del vegetale.

In genere tutti convengono che, in ogni evoluzione annua della vegetazione, fra la corteccia e il legno si formano nuovi tessuti prodotti da un sugo che comincia col prendere l'apparenza di una gelatina ma che poi si cangia in un vero e proprio tessuto. Restano comunque molte cose da conoscere relativamente al modo con cui si opera questo fenomeno.

In primo luogo si tratta di determinare cos'è questo sugo in travaso. In secondo luogo si tratta di sapere se sia il sugo che si organizza in tessuto o se questo sia l'effetto di una emissione di fibre da parte del tessuto preesistente; finalmente ci si domanda se sia l'alburno a produrre la corteccia o se sia la corteccia a produrre l'alburno, oppure ancora se siano l'alburno e la corteccia a produrre ciascuno uno strato di loro propria natura» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 264-267*).

«Il sugo in travaso è stato riconosciuto da tutti i fisiologi sotto il nome di cambium ed è stato considerato da tutti come un sugo semi-organizzato, visibile in primavera fra il legno e la corteccia e che sembra contenere i rudimenti dei nuovi strati legnosi e corticali; non è stato invece ancora ben determinato come esso si formi.

In generale i fisiologi pensano che "i sughi assorbiti dalle radici, innalzati alle parti fogliacee, resi nutritivi dall'elaborazione che vi subiscono, scendano nell'alburno e nel libro dove, combinati con l'acqua che circola nei meati intercellulari del tessuto vicino, e principalmente nei raggi midollari, vi formino quella materia semi-liquida e semi-organizzata che si chiama cambium" (Decandolle, *Physiol.*, p. 146). Secondo questa teoria il cambium è il prodotto della elaborazione che ha luogo nelle foglie, cosa che potrebbe presentare una parvenza di verità per ciò che riguarda le piante Monoclinie, ma che non è concepibile per le Diclinie perché in contrasto evidente con i fatti. Nelle Diclinie, infatti, il cambium si pronuncia prima della germogliazione e perciò prima che esistano le foglie. Non milita una eguale esclusione per la classe delle Monoclinie perché in esse il sugo travasa solo dopo il compimento della fogliazione. Ci sono però delle altre ragioni che fanno credere che, anche nelle Monoclinie, il sugo che travasa sia ben lungi dall'essere un sugo elaborato fornito dalle foglie e non l'effetto del rifiuto che questi organi fanno del sugo ascendente.

Basta per ora osservare, in appoggio a questa opinione, che il travaso non si presenta mai al tempo della maggiore abbondanza di sugo discendente, quando l'azione delle foglie è nel suo maximum, ma quando queste cominciano invece a rallentarla.

A dire il vero tanto resta facile a concepirsi la disposizione di un sugo che abbia subito l'elaborazione che succede nelle foglie a trasformarsi in un tessuto organico, altrettanto difficile è l'intendere come possa trovarsi in questo stato di semiorganizzazione all'aprirsi della primavera, poco dopo che è entrato in circolazione e appena è uscito dagli ambienti che lo forniscono. Se si riflette però a molte circostanze che accompagnano la sua emissione e la distinguono, il fenomeno riuscirà molto semplice. In primo luogo si vedrà che il cambium di state si organizza prontamente e quasi di getto, proprio perché è formato da un sugo che da lungo tempo si trova in circolazione e che perciò deve avere subito una preparazione negli organi nei quali trascorre. In secondo luogo si potrà riflettere che il sugo con cui si apre la vegetazione e che fornisce il cambium di primavera non lascia di avere delle disposizioni all'organizzazione perché, quantunque in principio non consista che in acqua pregna di principj nutritivi in pura dissoluzione, esso è però combinato nel suo corso coi depositi del sugo della vegetazione antecedente, i quali incrostano le pareti dei canali o vi si trovano concentrati.

Una delle cose che stabiliscono la prevenzione del sugo ascendente a cangiarsi in tessuto sta nell'idea esagerata che si ha dei caratteri necessari per questa trasformazione. A prima vista si crede infatti che il cangiamento di un sugo in tessuto vegetale debba esigere un punto massimo di concentrazione delle sostanze che formano la parte liquida dell'albero e una ripetizione di elaborazioni. Invece questa è la più semplice delle metamorfosi perché il tessuto è la parte più omogenea dell'albero e quella che si compone di un minor numero di principj, e di natura più simile. Infatti, il sugo discendente che apre la vegetazione e che passa dalle gemme alle radici, vi sviluppa subito le spongiole; e il sugo ascendente, che dalle radici passa alle gemme vi sviluppa immediatamente i germogli. Eppure questi sughi consistono interamente in acqua assorbita negli ambienti da cui provengono e passata in poco tempo alle due estremità opposte.

Certo è che il loro corso, quantunque verticale, non è rettilineo e, per conseguenza, malgrado la velocità con cui i sughi passano da una estremità all'altra, il giro che essi fanno fra le tante cellulette in cui passano o nei meati che le framezzano, è così tortuoso e a contatto di tanti organi che, prima di giungere all'estremità verso cui sono diretti, i sughi devono subire molte operazioni chimiche che non vi lasciano forse, della loro primitiva natura, che la fluidità. È inutile dunque cercare nell'azione delle foglie gli elementi del cambium. Esso non è che il prodotto delle prime elaborazioni che i sughi appena assorbiti provano negli organi per i quali scorrono e nei quali, combinati coi depositi della vegetazione antecedente, si riducono in principj simili, propri a trasformarsi in tessuto fra i due strati fra i quali travasano. Ma è certo, ancora, che questo giro è molto rapido e che non ha luogo che all'interno del sistema cellulare senza che le foglie vi prendano parte. Pare invece che le foglie siano riservate all'elaborazione dei sughi più concentrati che la natura destina alla produzione dei principj sessuali, alla concezione e al perfezionamento dei frutti. Esse sono certamente il grande laboratorio di quelli che ricevono l'ultima trasformazione negli organi che secretano i sughi proprij e tutte quelle sostanze vegetali così ricercate dall'uomo» (*AAG, busta 168, ins, 21.1, cc. 258-273*).

Alcuni fisiologi hanno pensato che i sughi in circolazione potessero aumentare la pianta in grossezza col solo nutrimento. Questa dottrina non si è trovata appoggiata che dall'osservazione equivoca che l'ha fatta nascere da una congettura relativa alla zona a cellule rotonde che intersecano questi strati. Difatti non è stata adottata da alcuno degli osservatori che fanno autorità nella scienza. Quindi la lascio nello stato in cui si trova e passo a esaminare le teorie che riguardano il modo con cui si esegue l'aumento e la sua economia.

In generale tutti convengono che l'albero acquista ogni anno due nuovi strati opposti di tessuto, uno di libro che aumenta la corteccia e l'altro di alburno che aumenta il corpo legnoso, di modo che il numero degli strati che si dispongono nel corpo legnoso è riguardato come un mezzo sicuro per conoscere il numero degli anni di un ramo o di un albero (*Decandolle, Organ.*, p. 103).

Alcuni però vogliono che ogni strato sia prodotto da una emissione annua di cambium e osservano che gli strati non si distinguono fra di loro che per la maggiore densità degli antichi, mentre nel resto sono tutti composti egualmente da vasi porosi o listati, misti a tessuto cellulare allungato e finiti da una zona di tessuto cellulare rotondo (*Decandolle, Organ.*, pp. 178 e 179); altri poi pensano che l'aumento in diametro della pianta sia continuo e che perciò gli strati annuali siano composti da un

gran numero di sfoglie prodotte da una condensazione continua di sugo e applicate l'una sull'altra per tutto il corso della vegetazione estiva.

Il capo di questa dottrina è stato il celebre Duhamel che l'ha fondata sopra un'esperienza molto rimarchevole. Egli sollevò in primavera la corteccia di una giovane pianta e introdusse una lama di stagno battuto tra il legno e la corteccia ripiegando quest'ultima sopra la piaga. L'esperienza fu ripetuta ogni quindici giorni per tutto il tempo in cui la corteccia fu separabile dal legno. Tagliata la pianta sul finire dell'autunno egli trovò che ogni lama di stagno era ricoperta da una quantità di legno tanto maggiore quanto più presto era stata posta (Decandolle, *Organ.*, p. 179). Questa esperienza è decisiva ma non è più riuscita ad alcuno e i fisiologi che l'hanno ripetuta senza successo hanno sollevato dei dubbi sulla sua esattezza. La questione è quindi rimasta insoluta.

Ora io ne trovo una, semplicissima, nella differenza che passa tra il sistema che segue il sugo nella classe delle piante a sesso riunito e quello che segue nelle piante a sesso separato. È probabile, cioè, che l'esperienza di Duhamel sia stata eseguita su una pianta Diclinia e che i fisiologi che hanno tentato di ripeterla abbiano preso per soggetto qualche pianta Monoclinia: ecco la ragione per cui non sono riusciti a ripeterla tale e quale era stata descritta. Duhamel ha introdotto la lamina di stagno fra la corteccia e il legno in primavera e ha ripetuto l'operazione più volte ogni quindici giorni. Così poteva eseguirsi, per esempio, nel Gelso che comincia la sua evoluzione annua col sugo travasato, che resta in questo stato per quasi tutta la state e che vi ritorna sul venire dell'autunno, dopo una sospensione assai breve. Non poteva invece eseguirsi, per esempio, sul Melo il quale apre la sua vegetazione coi sughi discendenti ed ascendente e che mostra quello travasato solo sul finire di Giugno e nel quale, perciò, la corteccia non si distacca dal legno che nella state e per brevissimo tempo. Ecco lo scioglimento del nodo gordiano: la teoria di Duhamel è quella delle piante Diclinie nelle quali, in effetti, il cambium travasa a poco a poco e il cui travaso dura dei mesi; quindi la sua trasformazione in strati vegetali deve essere continuata e successiva e forse divisa in tante sfoglie. Ma anche in questa classe il travaso ha un periodo al di là del quale non si ha più formazione di nuovo tessuto né aumento in diametro.

Le Monoclinie seguono invece un ordine diverso. In esse il travaso nel cambium non succede che nella state avanzata e non dura che una quindicina di giorni, per cui i nuovi strati si formano tutti in una volta e con essi si compisce l'aumento in diametro. In tutte, però, il cambium non si cangia in tessuto che quando si trova uscito dal suo corso ordinario ed è sparso tra i due strati entro cui scorreva. In quel periodo di vita, in quello stato di libertà, esso si addensa, coagula e si converte in cellulette eguali a quelle dalle quali è uscito e in vasi simili a quelli che le intersecavano. Prima di allora esso non ha ancora l'elaborazione necessaria per subire la metamorfosi, né potrebbe operarla nel modo che l'opera perché rinchiuso nelle cellule o fra i meati che le framezzano; esso potrebbe gonfiarle, distenderle, nutrirle, e con ciò aumentare la densità o il volume del tessuto e accrescerne il diametro, ma non potrebbe formare le zone concentriche che costituiscono gli alberi e che sono così evidenti anche a occhio nudo.

Abbiamo osservato che le zone che si vedono nel corpo legnoso quando viene tagliato corrispondono agli anni dell'albero e pare che ciò si verifichi egualmente sia nella classe in cui lo strato nuovo si forma tutto in una volta nel limitato travaso di

Giugno, cioè nelle Monoclinie, sia in quella in cui si forma gradatamente nel travaso continuato che comincia con la primavera e prosegue fin sul finire della state, cioè nelle Diclinie.

Pare probabile che, nel primo caso, lo strato sia unico e che perciò non debba presentare segni di divisione e che invece, nel secondo caso, sembrando composto di più sfoglie distinte, esso possa conservare nel corpo legnoso qualche indizio della sua composizione. A rigore non esistono sfoglie. Lo strato che si forma col travaso continuato di tre-quattro mesi, come succede nelle Diclinie, non è meno unico di quello che si forma col travaso di quindici giorni, siccome succede invece nelle Monoclinie. Osservo però che qualunque sia il modo con cui si forma lo strato, questo è sempre l'opera di una sola evoluzione e perciò deve essere identico né può conservare indizio sensibile delle gradazioni che segue nella sua composizione<sup>86</sup>.

Intanto lo strato di un anno si distingue da quelli degli anni antecedenti in quanto che, essendo più giovane, ha una densità minore; e già abbiamo osservato che è per la loro densità che queste zone si distinguono. Il travaso delle Diclinie è sempre doppio e il primo, che comincia colla primavera e finisce colla state, è molto più lungo del secondo che comincia solo in Agosto e ne è separato da una sospensione più o meno lunga a seconda della specie e delle circostanze. È perciò conseguente che ne risultino due sfoglie distinte, come infatti succede, avendone la prova negli innesti a gemma dormiente. Ciò nonostante nessuno ha mai potuto distinguere, nella zona annua di queste piante, il minimo indizio di divisione.

Non parlo del secondo travaso delle Monoclinie perché questo è così breve che è appena sensibile. Ma è certo che, anche in questo caso, si forma una sfoglia di nuovo tessuto, poiché, anche in questo caso, si fa luogo agli innesti a gemma dormiente nei quali la corteccia che li porta resta attaccata in virtù del sugo travasato che vi si organizza intorno.

Il sugo in travaso forma il cambium. Ma è esso il sugo stesso che, ridotto a un complesso di molecole primogenie, si spoglia della parte acquosa che le unisce e si lega al tessuto, oppure sono le cellule degli strati già esistenti che producono nuove cellule simili a loro, le quali, lubrificate e nutrite dal sugo che esce dai meati intercellulari e si spande tra loro, formano quella materia semiliquida che si chiama cambium e che si converte in strati vegetali?<sup>87</sup> Le due teorie si avvicinano tanto nella sostanza che si riducono quasi ad una differenza di parole. Però, se si restringono in tutto il rigore delle

<sup>86</sup> *In realtà le cerchie annuali si riconoscono grazie alla diversa porosità del legno deposto in primavera e in autunno.*

<sup>87</sup> *Nota di Gallezio: «Il sugo travasato o il cambium dei fisiologi è quello che forma, col solidificarsi, gli strati annui della corteccia e del legno e perciò è stato considerato come il prodotto del sugo elaborato nei vasi della circolazione. Ora, nelle Monoclinie, questo cambium si lega in legno in pochi giorni, mentre nelle Diclinie ci mette dei mesi. Dunque nelle prime è più elaborato e più denso, mentre nelle seconde è più acquoso e più fluido. Ecco perché nelle prime non può aprirsi la strada degli stomi mediante un rigurgito che lo accumuli nelle vescichette, le gonfi, le distenda e apra le bocche degli stomi, mentre nelle seconde egli entra subito in queste aperture laterali e travasa. Questa differenza di fluidità e l'anticipo del travaso sono dunque conseguenza uno dell'altro. In entrambe le classi il sugo assorbito non è che acqua ma nelle Monoclinie il sugo, forzato a scorrere per i vasi, vi scioglie a poco a poco l'incrostamento che li ostruisce e, dirigendosi tutto sulle foglie, vi si decompone, si combina coi gas dell'aria e ripete per molti mesi il suo giro dentro il tessuto, vi si elabora e si rende più disposto a organizzarsi per poi ritornare a incrostare i vasi dopo il travaso. Nelle Diclinie, invece, esso conserva la sua fluidità in tutto il suo corso e non si rende in istato di organizzarsi*

ipotesi, si deve riconoscere che la prima è più conforme alle leggi della vegetazione e più concordante con i fatti osservati che accompagnano il fenomeno.

L'emissione di un sugo semi-liquido e semi-organizzato, che divide il libro dall'alburno, è riconosciuta da tutti i fisiologi e il suo cangiamento in tessuto è un fatto visibile sul quale non vi è contrasto. Ciò posto, non è più semplice pensare che questo sugo, già semi-organizzato, finisca per organizzarsi interamente, piuttosto che credere che esso investa le cellule nascenti sulle corrispondenti facce dei due strati legnoso e corticale, le nutra, le ingrandisca e le converta in un nuovo tessuto?

In questa seconda teoria bisognerebbe spiegare la nascita di queste nuove cellule: sono esse il prodotto di un sugo? In questo caso l'ipotesi è la medesima, poiché anche nell'altra teoria è il sugo che si trasforma in cellule. Sono esse emesse dalle cellule antiche? L'emissione di un organo da un altro è una ipotesi che non presenta niente di più naturale dell'altra. In ogni modo bisogna sempre arrivare alla formazione di un organo che non esisteva, cioè a un fatto difficile da spiegare senza ricorrere alle forze vitali che discendono direttamente dalla creazione.

Ora: data l'esistenza di questa forza organizzatrice, è più semplice concepire la secrezione di molecole elementari capaci, per le loro forme, di combinarsi e di comporre un dato organo in virtù della loro similarità con un organo-modulo nel quale sono state secrete, piuttosto che concepire l'emissione immediata di un organo tutto fatto, operata da un organo eguale. Se i nuovi strati che devono sorgere per framezzare gli antichi risultassero dalla emissione di una serie di cellulette uscite da quelle che già esistono, il travaso del sugo sarebbe inutile. Le cellulette nuove potrebbero essere già nutrite, distese, consolidate dal sugo circolante che nutre le loro madri e il risultato sarebbe il medesimo. Si vede invece che vi è un vero travaso di sugo tra i due strati e, che, dividendoli, vi si ferma per qualche tempo, vi si addensa e vi si trasforma in tessuto. Il cangiamento succede visibilmente in sé stesso ed è così graduato che se ne possono seguire le fasi. Le esperienze di Duhamel e dei fisiologi che lo hanno seguito lo provano nel modo più concludente.

L'accrescimento del diametro del corpo legnoso nelle piante esogene può chiamarsi *indefinito* nel corso della loro vita, perché ha luogo ogni anno; esso è però *determinato* a certe epoche della vita annuale. Nelle Diclinie esso comincia in primavera, sul primo svegliarsi della vegetazione e dura gran parte della state, ma poi si arresta per riprendere di nuovo in Agosto e arrestarsi definitivamente in autunno. Nelle Monoclinie esso non si pronuncia che nella state e dura poco per rifare qualche volta, in certe circostanze, un'effimera apparizione all'inizio dell'autunno. Fuori di queste epoche non si ha un aumento, almeno sensibile, del diametro dell'albero, perché non vi è aumento senza la formazione di nuovi strati e questi non possono formarsi senza il distacco degli antichi.

Il Cambium è dunque il sugo che opera l'aumento della pianta in diametro e lo

che a poco a poco, via via che la sua elaborazione aumenta in ragione dell'aumento dei giri che fa nelle foglie» (AAG, busta 190, ins. 21.2, c. 562). *Le ipotesi formulate da Gallezio sull'origine e sull'attività del cambio si discostano sensibilmente dalla realtà: il cambio è infatti un tessuto meristematico che, nella struttura secondaria delle Dicotiledoni, è permanentemente interposto tra la corteccia e il legno e le cui cellule, dividendosi tangenzialmente, depongono nuovo cribro verso l'esterno e nuovo xilema verso l'interno. L'attivazione del cambio è determinata da un flusso auxinico che proviene, con andamento basipeto, dalle gemme.*

opera uscendo dai vasi di circolazione e organizzandosi in strati fra gli strati esistenti. Non molto diversa è l'economia colla quale si opera il distendimento dei rami, cioè a dire l'aumento in lunghezza»<sup>88</sup> (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 244-252).

«Coloro che non hanno voluto riconoscere nel sugo elaborato dagli organi-modulo una aggregazione di molecole elementari, capaci di sbocciare fuori del tessuto e di combinarsi da se stesso in un nuovo tessuto simile in forza della vitalità di cui sono dotate, si sono trovati obbligati a immaginare le gemme come un organo speciale preordinato nelle gemme precedenti e contenente in sé stesso i rudimenti di una pianta novella. Questa teoria, tutta morfologica, non è che un'applicazione di quella che era stata immaginata per spiegare la rinnovazione dei semi e poi abbandonata da tutti. La ragione non potrebbe mai concepire la preesistenza di un numero indefinito di germi incassati l'uno nell'altro e contenenti tutti in miniatura l'essere in cui devono svilupparsi. La stessa immaginazione non potrebbe sostenere questa idea senza smarrirsi nell'infinito. Quindi i filosofi sono tutti tornati alla teoria più semplice e hanno riconosciuto che ogni germe è figlio di una concezione, cioè a dire il prodotto della combinazione di un dato numero di molecole elementari, aventi una forma determinata, con un corrispondente numero di altre molecole elementari aventi un'altra forma speciale, adattate a incastrarsi l'una nell'altra e a formare, mediante quest'incontro, un organo-modulo dotato di vitalità e capace, in forza di questa e delle leggi dell'affinità, di assimilarsi le sostanze nutritive che assorbe dagli ambienti che lo circondano e di distendere con ciò i rudimenti degli organi secondarj che devono formare la pianta<sup>89</sup>.

Nel rinunziare, per i semi, al paradosso che aveva imbarazzato la scienza, alcuni fisiologi lo hanno invece applicato alle gemme, vedendo in esse un corpo speciale, preordinato nel germe originario e contenente in sé stesso tutti i rudimenti dell'albero in miniatura. Per conciliare questa teoria con le anomalie che la contrariavano, essi hanno immaginato l'esistenza di gemme latenti, punti vitali sparsi sulla superficie dell'albero, e hanno portato il sistema sino a rappresentare queste gemme come tanti germi viventi sul tronco mediante una specie di radice scendente lungo il tessuto e formandone parte. L'ultima di queste teorie emesse con tanta dottrina dal Sig. Dupetit Thouart e dal Sig. Turpin è stata combattuta dalla maggior parte dei fisiologi del nostro tempo ma, ch'io sappia, nessuno ha ancora sottoposto all'analisi quella delle gemme latenti e dei punti vitali che danno origine alle gemme avventizie. Questi fenomeni eccezionali, che sortono dall'ordine regolare della vegetazione, sono sembrati difficili da spiegare.

Le gemme che si svolgono sui nodi, all'ascella delle foglie, non sono che un fenomeno ordinario, proprio alla natura della pianta, e perciò non necessitavano una spiegazione speciale. Ma i germogli inaspettati che talvolta si vedono sbocciare dalle cicatrici quasi sparite delle foglie perite<sup>90</sup>, e quelli, ancora più straordinarj, che sortono in certe circostanze negli internodi dove non è mai stata foglia né punto vitale<sup>91</sup>, non

<sup>88</sup> In realtà l'allungamento dei rami avviene con lo sviluppo di germogli da parte di una loro gemma apicale.

<sup>89</sup> È la descrizione dell'atto fecondativo. Le «molecole-elementari» sono i gameti e l'«organo-modulo» è l'embrione.

<sup>90</sup> Gemme latenti.

<sup>91</sup> Gemme avventizie.

trovavano una spiegazione nei principj generali della vita vegetale e quindi hanno dato luogo ad immaginare l'esistenza nell'albero di germi latenti destinati, nel corso ordinario della cosa, a perire senza sviluppo, ma capaci di svolgersi ogni qualvolta fossero favoriti da qualche circostanza particolare. Nel cercare però le cause di questi fatti eccezionali, non si è potuto mai riconoscerne altro che un'affluenza di sughi nel punto in cui si supponeva che fossero questi germi latenti e, in ultima analisi, si è attribuito a questo sugo il loro sbocciamento e il loro sviluppo.

Tutti questi sistemi dipendono da un solo principio, cioè dal considerare la gemma come una specie di germe contenente in sé stesso i rudimenti della pianta che deve sviluppare. Ma la gemma è tutt'altro che un germe. Essa è un aggregato di cellule distese dall'influenza dei sughi e nel quale le molecole elementari, già secretate negli organi-modulo nei quali hanno circolato, hanno la facoltà di combinarsi, di legarsi in tessuto e di sbocciare in germoglio.

Ora: qualunque punto della pianta può prestarsi alla formazione di questo gruppo di cellule e può dar luogo ad un arresto di sugo e quindi allo sbocciamento di una gemma. L'amputazione della testa di un albero, una contusione che interrompe il tessuto e che impedisce la circolazione, persino una legatura, sono bastanti per determinare l'arresto dei sughi e perciò la formazione di una gemma.

La gemma, dunque, non è un individuo, non è un corpo speciale avente un'organizzazione propria e contenente i rudimenti di organi destinati a svilupparsi e a formare un tutto organico di cui la gemma contiene l'embrione. La gemma è una sorta di tessuto ingorgato dal sugo il quale vi si organizza in tessuto e sboccia in un germoglio» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 231-239*).

#### DELL'ESISTENZA DI UN DOPPIO ORDINE DI VASI DESTINATI ALLA CIRCOLAZIONE DELLA LINEA

«Il quarto punto della mia memoria riguardava il doppio ordine di vasi che ho supposto possano servire alla vegetazione delle piante e, a questo proposito, i Signori Commissari hanno osservato saviamente che lo stato della scienza non è al punto di giudicare una tale opinione non fondata sopra osservazioni speciali.

Io non posso che convenire su questa verità, ma osservo che la mia congettura era fondata sull'osservazione di alcuni fenomeni che sono visibili a tutti, che possono essere da tutti verificati, e sopra ragionamenti induttivi che ognuno può giudicare.

Io non posso presentare l'appoggio di investigazioni microscopiche per dimostrare questa opinione. Dopo le scoperte di Grew<sup>92</sup> e di Malpighi<sup>93</sup> le osservazioni microscopiche hanno aggiunto ben poco a quello che si sapeva sulla fisiologia vegetale e tutti i progressi che ha fatto questa scienza si devono alle esperienze dei fisiologi osservatori e specialmente a quelle del grande Duhamel, del Mirbel, del Pollini e ai lavori dei chimici. I microscopisti non si sono ancora messi d'accordo in nulla e, dopo le dispute tra Mirbel<sup>94</sup> e Treviranus<sup>95</sup> e le disparate vedute di Turpin<sup>96</sup>, il Sig. Viviani

<sup>92</sup> N. GREW, *The anatomy...*, cit., 1671.

<sup>93</sup> M. MALPIGHI, *Anatome Plantarum...*, cit., 1675.

<sup>94</sup> C.F. MIRBEL, *Mémoire sur les fluides...*, cit., 1806.

<sup>95</sup> L.C. TREVIRANUS, *Physiologie der Gewachse*, Bonn, 1835.

<sup>96</sup> J.F. TURPIN, *Organographie Végétale*, Paris, 1827.

ha finito per dichiararli tutti visionari e per fondare un nuovo sistema. In mezzo ai contrasti di tanti microscopi, quale sarà il microscopio che si farà giudice della questione? Intanto che stiamo ad aspettarlo non è inutile raccogliere i fatti che possono dettare qualche luce su di essa» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, c. 401*).

«Due sono i mezzi in potere del fisiologo per scoprire i misteri della vita vegetale: uno è l'anatomia degli organi elementari delle piante, l'altro è l'esame dei fenomeni della vegetazione. Io non ho alcuna osservazione che mi metta in grado di avanzare sul primo punto perché, pur avendo avuto la fortuna di assistere alle osservazioni di fisiologi celebri, i miei occhi non hanno mai saputo vedere attraverso i microscopi qualcosa di ben definito e di determinato. Quindi io credo a ciò che è stato visto da loro e ammetto per fatto tutto ciò che è ammesso concordemente dalla scuola del giorno. Mi sono però occupato con persistenza e per molti anni dello studio dei fenomeni della vegetazione e le osservazioni che ho raccolto riguardano fatti patenti che tutti possono riconoscere e che mi hanno dato i risultati che vado ad esporre» (*AAG, busta 190, ins. 21.2, c. 519*).

«Il tessuto vegetale, dice il grande Decandolle, anche alla vista aiutata dai microscopi, è un tessuto omogeneo. Pure i fisiologi sono riusciti a distinguere dei vasi longitudinali, delle trachee e un tessuto di cellule di varia forma, ora tubulari ora allungate (fig. 4).

Essi hanno riconosciuto che in questo tessuto, o fra i meati che vi sono interposti, circolano i sughi e hanno riconosciuto pure che è di questo tessuto che sono composti tanto il libro quanto l'alburno. L'osservazione giornaliera ha poi dimostrato che i sughi salgono e scendono contemporaneamente in tutto il corpo della pianta, mentre non solo un tronco reciso rimette delle gemme senza che le foglie ne elaborino il sugo, ma forma anche i sughi propri ed emette il sugo in travaso senza che possa essere fornito dalla parte superiore che manca. Dunque, la pretesa esclusiva del sugo ascendente nell'alburno e del sugo discendente nel libro non solo non è provata ma è contraddetta da molti fenomeni. Pare, al contrario, che queste due opposte direzioni trovino nell'uno e nell'altro i loro canali e si eseguiscano contemporaneamente. Simultanei difatto e continui ne sono più o meno gli effetti» (*AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 202-205*).

«Non è però consentaneo al buon senso che, anche se la discesa e l'ascesa del sugo sono simultanee, il sugo ascenda e discenda simultaneamente pel medesimo vaso.

Potrebbero esistere dei vasi spiralati destinati alla discesa e altri all'ascesa senza che i microscopi ne possano cogliere le differenze. Forse la spira che con le sue eliche forma come un tubo serve al sugo ascendente e le eliche stesse, che secondo Viviani sono vuote e contengono del sugo, servono al discendente. Io credo coll'illustre Viviani che il sistema vascolare sia composto da una serie di vasi ritorti a spira per i quali la linfa ascende dalle radici alle gemme e soddisfa il mio intelletto la spiegazione ch'egli fa con questa teoria della salita dei succhi. Ma credo pure con gli altri fisiologi che queste spire verticali siano ravvolte da un tessuto spugnoso composto da cellule a pareti porose per le quali il sugo si sparge all'intorno e ne esce per organizzarsi in nuovo tessuto e nelle quali subisce una gran parte delle elaborazioni chimiche che lo diversificano. Credo pure, con la maggior parte degli osservatori, che questi due sistemi di ordito si trovino egualmente nella parte legnosa e nella corticale.

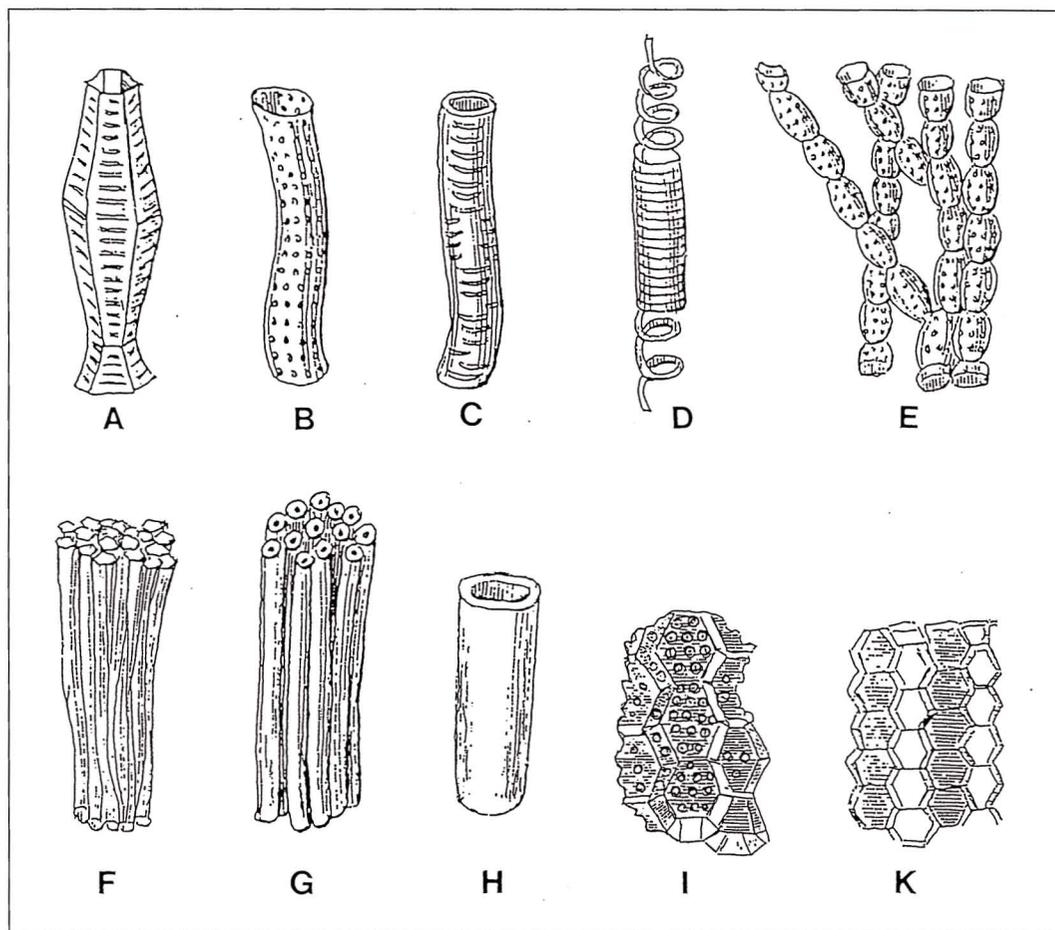


Fig. 4 A: cellula allungata del legno con pori trasversali; B: tubo poroso con pori circolari; C: falsa trachea; D: trachea spiralata; E: vasi porosi a coroncina; F: tessuto cellulare legnoso; G: vasi proprj fascicolati; H: vaso proprio semplice; I: tessuto cellulare a cellule porose; K: tessuto cellulare senza pori apparenti (da O. TARGIONI TOZZETTI, *Istituzioni botaniche*, tav. XII, 18, 1813)

Resta però sempre un altro tessuto, cioè il cellulare, destinato anch'esso a qualche funzione particolare. Tutto fa congetturare che serva a portare il sugo fra la corteccia e il legno. Il tessuto vascolare è il solo che assorba e che conduca gli umori; il cellulare, che vi è in comunicazione, li riceve dal primo e, quando ne è saturato, li emette per gli stomi che contiene e che i fisiologi vi hanno riconosciuti: ed ecco il sugo trasvasato» (AAG, *Busta 189*, ins. 21.1, c. 317).

DELLA CLASSIFICAZIONE DEGLI INNESTI FONDATA SOPRA PRINCIPI FISIOLÓGICI, DA SOSTITUIRSI ALLA CLASSIFICAZIONE ARTIFICIALE DI THOUIN<sup>97</sup>

«Due sono in natura i modi coi quali un vegetale si attacca e vive sull'altro. Uno consiste in una anastomosi delle due cortecce mediante il combaciamento dei loro vasi.

<sup>97</sup> Il 12 maggio 1835 Galesio, sotto il titolo «Description de la greffe Juge, nouvelle sorte, ou mémoire sur la

L'altro nella riunione dei libri e degli alburni del soggetto coi libri e gli alburni dell'innesto mediante l'intermedio del Cambium.

Ho osservato che l'innesto per combaciamento delle cortecce non può avere luogo che col sugo ascendente e discendente e che quello per intermedio del cambium non può avere luogo che col sugo travasato.

Ho osservato che il movimento vitale che fa luogo agli innesti nelle Monoclinie col sugo discendente e ascendente precede la germogliazione e si cangia in sugo travasato dopo il compimento della fogliazione; questa classe di piante, perciò, può ricevere l'innesto in due epoche diverse e in due diverse maniere, una in primavera per combaciamento delle cortecce, l'altra nella state (e per alcune in autunno) per introduzione della cortecce del nesto fra il libro e l'alburno del soggetto.

Ho osservato che il movimento vitale delle Diclinie comincia col sugo travasato e che il sugo ascendente e discendente è in esse tanto debole e così disturbato dall'altro che non si presta all'anastomosi delle cortecce e che perciò questa classe di piante non gode che di un solo modo d'innesto, cioè quello dell'introduzione della cortecce del domestico fra il libro e l'alburno del soggetto, e cioè appunto all'epoca in cui l'altra classe non è suscettibile.

Ho osservato finalmente che tutti i modi d'innesto ritrovati dagli agronomi si riducono a questi due sistemi e che nel resto non diversificano fra loro che per il differente meccanismo dell'operazione o in una differente forma degli innesti.

Ho concluso da questo che le classificazioni finora immaginate per distribuire gli innesti sono tutte artificiali e piene di confusione, nel mentre che ne esiste una naturale che posa sopra due fatti fisiologici facilissimi a distinguere e a figurare.

La Commissione ha obiettato:

1. che la divisione stabilita nella memoria non sarebbe applicabile che alle piante Monoclinie;
2. che dietro la dottrina del Chiar.mo Prof. Viviani il combaciarsi delle cortecce, benché concorra...»<sup>98</sup> (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 403-406).

«La classificazione degli innesti fondata sopra i due caratteri intimi e fisiologici della linfa ascendente e della linfa travasata posa sopra i fenomeni di questa operazione agricola e sopra le teorie ricevute, ed è applicabile egualmente, sebbene in diversa maniera, alle piante Diclinie come a quelle Monoclinie. Per convincersene bisogna principiare con lo stabilire due fatti.

Il primo è quello che le piante Monoclinie cominciano sempre la loro vegetazione annua con un moto di linfa ascendente il quale, dopo avere riempiti i vasi della pian-

*coincidence des écorces dans la réussite des greffes*», riassunse la memoria pubblicata da A. Thouin alla p. 253 del secondo tomo dei *Mémoires du Musée d'Hist. Nat. de Paris*, 1815 (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 133-137) e, sotto il titolo «*Mémoire sur la greffe Risso*», scrisse anche un dettagliato commento critico su un'altra memoria pubblicata, sempre da Thouin, a p. 421 del medesimo volume (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 70-80). La memoria di Thouin sugli innesti fu tradotta in italiano e pubblicata a Napoli nel 1823 con il titolo: «*Monografia degli innesti o descrizione tecnica degl'innesti impiegati per la moltiplicazione de' vegetabili*». La classificazione proposta da Thouin si articola in tre sezioni: I. PAR APPRO-CHE: 1. *Sur tige*, 2. *Sur branches*, 3. *Sur racines*, 4. *Sur fruits*, 5. *Des feuilles et des fleurs*. II. PAR SCION: 1. *En fente*, 2. *En couronne*, 3. *En ramilles*, 4. *De côté*, 5. *Par racines*. III. PAR GEMMA: 1. *En écusson*, 2. *En flûte*. Gli innesti descritti sono complessivamente 102.

<sup>98</sup> Testo interrotto a metà pagina e quindi incompleto.

ta, passa a sviluppare le gemme e a portare poi le messe al loro compimento; solo successivamente si presenta il fenomeno della linfa travasata la quale, refluendo verso le radici, esce dalle vescichette del tessuto cellulare, si spande fra il libro e l'alburno e vi si organizza. Nelle Diclinie, invece, sebbene la vita annua cominci rigorosamente con un moto di linfa ascendente, pure si può dire che si aprano alla vegetazione con un moto di linfa travasata perché, di fatto, questa precede o accompagna lo sviluppo delle gemme e, mentre la linfa ascendente allunga i germogli e svolge i fiori, quella travasata si sparge tra il libro e l'alburno e vi si organizza nello stesso modo che succede più tardi nelle Monoclinie.

Il secondo fatto consiste nell'influenza di questi due sistemi di vita vegetale sopra l'operazione degli innesti e nella differenza dei metodi che questi esigono per la loro riuscita.

Io credo innegabile che, nello stato di linfa ascendente, si faccia luogo soltanto agli innesti per combaciamento delle cortecce, nel mentre che, quando la linfa è travasata, il combaciamento di questi due organi non è più necessario e gli innesti si eseguono con successo per semplice applicazione della corteccia all'alburno.

Il primo di questi due fatti è dimostrato, fino a che non mi sia provato il contrario, dall'esempio della maggior parte delle piante Diclinie che crescono nei nostri climi e, se al momento non sono in grado di estenderlo a tutte le altre che si conoscono, sono però in diritto di supporle soggette alla medesima legge per un principio di analogia.

Il secondo fatto è una verità che i fisiologi non avevano ancora avvertito e che perciò non era stata ancora applicata alla teoria della vegetazione, ma è una verità nota a tutti gli agricoltori e facile a constatarsi.

Tutti convengono che è per il tessuto organico che l'innesto si appiglia ma bisogna osservare che, quando la linfa è solo circolante, essa non può uscire che dai labbri delle cortecce e che solo fra di loro può organizzarsi per unirle, per cui il loro combaciamento è una condizione rigorosamente necessaria<sup>99</sup>.

Quando invece la linfa è travasata, tutta la parete interiore del nesto è aperta per riceverla egualmente che i lembi circostanti; la linfa si sparge in tutti i sensi fra i due tessuti della pianta, si organizza fra lo scudetto e il legno, li riunisce e si organizza insieme tutt'intorno sul soggetto e ne lega la corteccia con una corteccia intermedia che vi si forma<sup>100</sup>. Chiunque conosce l'innesto per pratica è convinto di questa verità. Il

<sup>99</sup> *Gli studi sulla istogenesi degli innesti a spacco e a intarsio hanno dimostrato che l'unione della marza e del soggetto avviene dapprima con la interposizione di un callo cicatriziale tra il soggetto e nesto (unione provvisoria), quindi con il congiungimento dei cambi contrapposti dei due bionti da parte di un meristema secondario (cambiforme) che si differenzia in seno al callo e che ripristina la continuità della cerchia cambiale mettendola in condizione di generare sincronicamente nuovo legno e nuovo cribro (unione definitiva). Il combaciamento delle cortecce, indicato da Gallezio come una condizione determinante per il successo di questi innesti, serve solo come riferimento per contrapporre i cambi dei due bionti, condizione pregiudiziale per il buon esito dell'innesto (cfr. L. DANIEL, *Recherches anatomiques sur les greffes herbacées et ligneux*, Bull. Soc. Sci. et Méd. de l'Ouest, Rennes, 1896 e F. SCARAMUZZI, *Osservazioni su un nuovo tipo d'innesto a intarsio: l'innesto a triangolo modificato*, Rivista Ortoflorofruitt. Ital., 1953, p. 388).*

<sup>100</sup> *Anche negli innesti a gemma la saldatura tra nesto e soggetto avviene dapprima con la formazione di un callo cicatriziale fra i due bionti, nel quale si differenzia poi un cambiforme che collega il cambio del soggetto con quello della gemma. Il ripristino della continuità del sistema meristemato rende possibile la successiva, contemporanea produzione di nuovo cribro e di nuovo legno da parte dei due bionti (cfr. L. DANIEL, *Recherches...*, cit., 1896 e F. SCARAMUZZI, *Le basi istogenetiche...*, cit., 1952).*

dire che il combaciamento delle cortecce non fa che concorrere al successo degli innesti non impedisce lo scolo dei succhi necessari allo svolgimento del nuovo bottone e il portare per prova della sua non essenzialità la specie d'innesto per la prima volta praticato del Sig. Juge, è un confondere insieme due cose diverse. L'innesto del Sig. Juge è un innesto antichissimo che gli agricoltori conoscono da secoli ed è uno di quelli che non esigono il combaciamento delle cortecce perché è un innesto a linfa travasata. In esso lo scudetto o l'anello applicati sul cilindro legnoso bevono immediatamente la linfa che vi trovano e vi emettono quella che contengono perché erano in questo stato di assorbimento e di emissione quando erano stati staccati dalla loro pianta madre e così si uniscono per la parete interiore e la linfa che esce sotto di loro sia dalla corteccia che dall'alburno del soggetto si unisce a una parte di quella che emettono essi stessi e vi organizza un tessuto intermedio che li unisce da tutte le parti<sup>101</sup>. Chiunque ha occhio può convincersi di questi fatti negli innesti a linfa travasata perché sono fatti palpabili che non hanno bisogno di microscopj. Ma se si fa un innesto a linfa ascendente senza combaciare le cortecce si opera inutilmente, ed io mi appello a tutti gli agricoltori che conoscono per pratica queste cose. In questo stato di vegetazione la linfa sale per i vasi verso le gemme e, se si sparge lateralmente, non esce però dai tessuti in cui sta e la corteccia, attaccata all'alburno, non può distaccarsi da esso. Quindi, per farla servire all'unione dell'innesto col soggetto, bisogna che i vasi dell'uno siano applicati a quelli dell'altro nella parte ove scorre la linfa e ciò può ottenersi solo col combaciamento dei labbri dei due tessuti recisi dai quali soltanto può uscire questa materia destinata ad unirli.

Una tale condizione è tanto più necessaria in quanto la linfa ascendente non è così abbondante da inondare la parte recisa come fa la linfa travasata, né è abbastanza disposta a organizzarsi per potere da sola formare un tessuto intermedio da supplire alla mancanza di contatto, come succede negli innesti a linfa travasata. In questo caso vi è piuttosto una unione dei vasi per le loro bocche e la saldatura dei due tessuti è il risultato dell'entrata e dello scorrimento della linfa dai canali dell'uno in quelli dell'altro nei quali deposita un poco di sostanza per anastomosarli<sup>102</sup>. Infatti, per poco che questo scorrimento di linfa sia disturbato, l'innesto è perduto: non solo esso fallisce per mancanza di un perfetto combaciamento, ma fallisce ancora più certamente se la linfa è in molta quantità e il suo corso è molto vivo.

Così gli innesti a linfa ascendente non riescono più quando le gemme sono aperte perché il moto della linfa è troppo forte per potersi avviare nei nuovi vasi senza spandersi e forse anche perché questa sostanza è ancora più acquosa che sul principio e meno adatta a saldare gli orli dei vasi.

È riconosciuto che in questa specie di innesti è meglio anticiparne che ritardarne l'esecuzione; anzi, è certo che si ottiene sovente la loro unione eseguendoli molto tempo prima che la pianta si metta in moto e che non si ottiene mai dopo che le gemme sono dischiuse. Nel *Trattato della coltivazione degli alberi fruttiferi* del Sig. Christ<sup>103</sup>, leggiamo che egli aveva innestato il Pesco nel cuore dell'inver-

<sup>101</sup> Descrizione abbastanza realistica: il «tessuto intermedio» potrebbe essere infatti il parenchima cicatrizziale, cioè il callo.

<sup>102</sup> L'ipotesi del rabbocco dei vasi e della loro anastomosi per opera di imprecisate sostanze contenute nella linfa è inesatta sotto il profilo anatomico e fisiologico.

<sup>103</sup> J.L. CHRIST, *Handbuch über die Obstbaumzucht und Obstbaumlehre*, Frankfurt, 1779.

no, cioè in Dicembre, e che, di 1200 piante così innestate nel 1796, pochissimi fallirono.

I caratteri degli innesti a linfa travasata sono invece del tutto diversi. Quantunque, per aiutarne la ripresa, sia bene cogliere il punto del massimo travaso, pure essi attecchiscono spesso anche sul principio e sul finire di questo e, in molti casi, quando esso è sul declinare, la corteccia del nesto si attacca senza che la gemma si schiuda e questa resta dormiente fino alla primavera successiva. Inoltre è sempre la linfa travasata che li unisce senza il contatto dei due tessuti e la loro combinazione, cominciata per la parete interna della corteccia che si applica al legno, è compiuta da un tessuto intermedio che vi forma la linfa.

Sono queste le leggi che reggono i due modi d'innesto né si cambiano col variare delle stagioni o col variare delle piante. Se è la linfa ascendente che scorre in una pianta, qualunque ne sia la natura e in qualunque epoca dell'anno ciò succeda, l'innesto non può aver luogo che con il combaciamento delle corteccie; se poi l'innesto è eseguito colla linfa travasata, allora questo combaciamento non è più necessario perché la forza organizzatrice della linfa supplisce alla sua mancanza. Né questi principi sono contraddetti dagli innesti a marza da me eseguiti sul Gelso in primavera e in Luglio sul Terebinto.

Il Gelso, come pianta Diclinia, comincia la sua vegetazione annua con i due moti combinati della linfa ascendente e della linfa travasata, per cui deve prestarsi necessariamente in quell'epoca ad ambo i sistemi, cioè a marza (per combaciamento delle corteccie) e a scudetto o a zufolo (per applicazione di gemma all'alburno). L'uso dell'agricoltura si era limitato finora agli innesti per applicazione di gemma, perché sono più comodi e più sicuri e perché ritenuti i soli adatti a questa pianta<sup>104</sup>. Io però, ragionando sopra i principj esposti, ho sospettato che il Gelso potesse ricevere con successo anche quello a marza per combaciamento delle corteccie e, avendolo provato, ci sono riuscito. In questo caso era naturale congetturare che, trovandosi la linfa simultaneamente nei due stati di moto indicati, il più attivo fosse quello in cui l'innesto poteva essere unito dalla linfa travasata piuttosto che da quella ascendente. Non so se, con l'aiuto dei microscopj, sarebbe possibile determinarlo, ma ciò non è di alcuna conseguenza nella questione né porta alcuna variazione nel sistema.

Il Pistacchio si innesta in Sicilia sul Terebinto solo in primavera quando, essendo entrambe queste piante Diclinie, in quest'epoca già si prestano entrambe alla separazione della corteccia dall'alburno e quindi fanno luogo all'innesto a scudetto, ossia per applicazione di corteccia al legno. Io ho osservato che queste piante, conservando la prerogativa delle Diclinie di cominciare la loro vegetazione annua con un moto di linfa travasata, seguono però, nel corso della loro vegetazione, delle leggi particolari, poiché la corteccia, dopo essere rimasta staccata per un certo tempo per azione della linfa travasata, ritorna a distaccarsi sul finire di Luglio, epoca in cui il Pistacchio ricomincia un nuovo corso di vegetazione che dura fino all'autunno. Ho pensato dunque che, rinnovandosi in Luglio il moto di linfa travasata che fa luogo all'innesto di Maggio, si sarebbe potuto necessariamente rinnovare il successo della medesima operazione in Luglio e, avendola fatta, mi è completamente riuscita. Le mie piante erano però in uno stato completo di linfa travasata; né sarebbe

<sup>104</sup> Nota di Gallezio: G. VENTURI, *Trattato degli innesti*, Reggio, 1816.

stato possibile staccare la gemma né aprire la corteccia del Terebinto se si fossero trovati nella situazione contraria.

È questo il carattere che distingue essenzialmente i due innesti. Quello a marza, ossia per combaciamento di corteccia, si può eseguire e si esegue senza che la linfa la stacchi dal legno perché nei vasi di questo circola il sugo ascendente che ne esce mediante il loro taglio e continua con quello dei vasi corrispondenti mediante l'applicazione e l'anastomosi delle bocche recise. All'opposto, nell'innesto per applicazione della corteccia al legno, l'unione del domestico col soggetto ha bisogno della linfa travasata che unisca le due cortecce, organizzandosi fra di loro in un tessuto intermedio. Ora: le Diclinie, cominciando la loro vita annuale con i due moti simultanei di linfa ascendente e di linfa travasata, possono ricevere simultaneamente entrambi gli innesti, mentre le Monoclinie, cominciando solo con la linfa ascendente e godendo della linfa travasata solo dopo la totale formazione dei nuovi rami, possono ricevere gli innesti a combaciamento di corteccia solo nell'aprirsi della vegetazione, cioè in primavera, e quello per applicazione della corteccia al legno solo nella state e, qualche volta, anche in autunno. Questa differenza però non contraddice affatto il principio su cui si è stabilita la divisione degli innesti e, qualunque sia l'epoca in cui i due moti della linfa si pronunziano nelle due classi di piante, sarà sempre vero che essi danno luogo a due diversi metodi d'innesto. Quindi, tanto nelle Monoclinie quanto nelle Diclinie, la divisione degli innesti secondo i due moti della linfa resterà sempre ferma e, ben lungi dall'essere una divisione parziale avente un esito eguale sotto condizioni diverse e in piante differenti, sarà invece una divisione generale, applicabile a tutto il regno vegetale e fondata sopra caratteri certi e inviolabili.

Per ischiarire di più la verità della proposta divisione degli innesti in quanto alla condizione del combaciamento dei vasi è necessario fare una distinzione. Se si tratta di una pianta in istato di linfa circolante il combaciamento è di rigore. Nessuno potrà mai concepire come possano anastomosarsi dei vasi senza abboccarsi per i loro orifizj, a meno che non siano riuniti da una sostanza intermedia che si organizza fra loro. Ora: quando le piante si trovano nell'aprire della vegetazione (almeno per le Monoclinie), il movimento della linfa è leggero e non esce dai vasi e ciò sia che esso sia solo ascendente sia che esso sia nello stesso tempo ascendente e discendente per il tessuto vascolare e per quello cellulare. Si aggiunga che, nello stato di linfa ascendente, la vita vegetale è ancora concentrata nella corteccia e che non si può praticare l'applicazione del libro del nesto all'alburno del soggetto con il quale, negli innesti a linfa travasata, si supplisce al combaciamento delle cortecce.

Nello stato invece di linfa travasata la vita vegetale è estesa all'alburno e la linfa, già più disposta a organizzarsi uscendo egualmente dall'alburno del soggetto e dal libro del nesto, unisce questi due organi fra loro per le loro pareti e li unisce poi tutt'intorno per i loro margini con un tessuto intermedio in cui si converte. È in seguito a queste differenze che, negli innesti a linfa circolante, il legno non si lega mai: l'unione ha luogo solo fra le cortecce che si anastomizzano lateralmente e formano poi un nuovo legno che in seguito forma il centro dell'albero come lo avrebbe formato il primo. Invece, negli innesti a linfa travasata, il legno su cui è applicato il nesto si unisce perché la linfa che esce dalle pareti interne dei due organi che si combaciano vi si organizza in mezzo come lo farebbe se vi fosse la corteccia e vi forma due nuovi strati di libro e di alburno.

Esistono dunque due modi diversi di unione di una pianta coll'altra, fissati dalla natura e fondati sopra condizioni fisiologiche interamente diverse. Essi devono dun-

que necessariamente dividere gli innesti in due classi. Ne faremo un'applicazione succinta alla pratica per portare la proposizione all'ultima evidenza».

*Degli innesti a linfa circolante*

«I vegetabili godono di due modi di vita e cioè di una vita attiva e di una passiva. Quest'ultima consiste nella conservazione dell'organismo e per questo è necessario un ambiente che impedisca l'evaporazione o una umidità che la ripari. La vita attiva consiste nell'esercizio dell'organismo medesimo e per questo sono necessari l'impulso del calore e la nutrizione.

Vi sono delle piante che godono di una vita attiva permanente e ve ne sono di quelle che alternano l'una coll'altra e, fra queste, ve ne sono non poche nelle quali si fa luogo a qualche movimento anche nella vita passiva. Queste differenze ne portano pure moltissime altre nei modi e nelle epoche degli innesti e le variano all'infinito.

Nel passaggio dalla vita attiva a quella passiva si fa luogo all'innesto per combaciamento delle cortecce. Poiché si tratta solo di unire dei vasi per i loro orifizj e di stabilirvi la circolazione della linfa, così non si aggiungono altre condizioni che il conservare l'organismo nelle due parti messe a contatto onde dare tempo all'anastomosi, ciò che si ottiene sempre con l'umidità dell'ambiente. Quindi l'innesto per combaciamento può essere eseguito con successo anche in inverno. Basterà che si possa conservare in istato di vita passiva la porzione staccata dalla pianta propria e passata nell'altra<sup>105</sup> per il tempo necessario a metterla in comunicazione con quella sulla quale è trasportata, cioè il soggetto. Né questo ritarda, come si crede, fino al risveglio della vita attiva. Per poco che la temperatura sia moderata, si opera sempre un certo movimento nella linfa e questo basta per un primo imbocco dei vasi. Al giungere della primavera il movimento cresce seguendo naturalmente la direzione ricevuta e i vasi finiscono per riunirsi definitivamente. Ecco perché i nesti destinati ad applicarsi a linfa circolante possono essere trasportati da lontano conservando per molto tempo la loro vitalità necessaria per attecchire, ed ecco perché, nei paesi umidi come la Germania, riescono facilmente gli innesti praticati in Dicembre. Questo fatto, riportato da Sickler<sup>106</sup>, è stato preso per un paradosso ed è appunto sulla circostanza che invece lo favorisce, cioè sul clima freddo della Germania, che si è fondata la sua supposta improbabilità. Eppure esso è basato sulla teoria degli innesti e sopra le teorie sulla vegetazione. Chi ha studiato questa partita sulla natura sente che sarebbe più paradossale supporre un successo degli innesti a combaciamento di corteccia eseguiti a primavera avanzata: difatto falliscono tutti perché questa operazione esige un movimento di linfa insensibile che fa luogo solo a una unione per sua natura posticcia e perciò necessariamente esposta a essere disturbata dal più leggero aumento di linfa. Nel resto non sarebbe contro i principj che l'innesto a combaciamento di corteccia potesse eseguirsi in qualunque stagione. Non trattandosi che del combaciamento dei vasi del sistema cellulare – giacché non pare che quelli del vascolare vi abbiano parte – esso potrebbe operarsi in ogni tempo, mentre è certo che questo tessuto non cessa mai dall'essere più o meno in funzione e lo è anzi tanto più quanto più aumenta la vita attiva dell'al-

<sup>105</sup> *Cioè nella marza.*

<sup>106</sup> J.L. SICKLER, *Handbuch...*, cit., 1779.

bero. Credo però che non si dia esempio di riuscita dopo la primavera, e ciò si debba appunto attribuire alla forza e all'abbondanza della linfa che, trovando una maggiore facilità a spargersi intorno più che a imboccare dei vasi staccati, ne disturba l'anastomosi invece di facilitarla.

Convien dunque limitare questa prima classe di innesti all'intervallo che divide la cessazione della vegetazione di un anno e il principiare di quella del successivo e, più precisamente, al tempo che precede il risveglio della vegetazione.

Ecco dunque situarsi da sé stessi in questa prima classe tutti gli innesti che si eseguono per combaciamento dei libri e che il Sig. Thouin ha sparsi nelle sezioni 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> della sua classificazione».

### *Degli innesti a linfa travasata*

Questi innesti sono meno limitati nel tempo della loro esecuzione ma dipendono da una condizione ancora più rigorosa seppure più facile a essere riconosciuta, cioè dal distacco della corteccia.

Poiché l'operazione consiste nello staccare un pezzo di corteccia da una pianta per applicarla sull'alburno di un'altra e poiché il suo successo dipende dalla combinazione della linfa del soggetto con quella del nesto sia fra le pareti dei due organi sia nel loro contorno, così è necessario che la pianta si trovi nello stato di linfa travasata il più completo possibile in modo che la corteccia si distacchi senza lacerazione e che la linfa si trovi sufficientemente organizzata per legarsi in tessuto e riunire le parti. È quindi impossibile ottenere la ripresa di questi innesti in inverno. Tale ripresa ha poi luogo in primavera solo nelle piante Diclinie, mentre in quelle Monoclinie lo ha solo nella state e nell'autunno, cioè nelle due epoche nelle quali la linfa esce dal tessuto cellulare del libro per organizzarsi e provvedere all'incremento della pianta.

Ecco che in questa seconda sezione si riconoscono vari innesti che, nella monografia del Sig. Thouin, si trovano invece collocati in sezioni differenti.

Bisogna qui osservare che, da parte loro, anche i coltivatori hanno riunito sotto lo stesso nome innesti sostanzialmente differenti e appartenenti alla prima e alla seconda delle mie due divisioni.

Il primo è l'innesto a marza che il Sig. Thouin descrive sotto il nome di «greffe Palladius» (sez. 2<sup>a</sup>, n. 11) e che è il principale fra gli innesti conosciuti dai Francesi sotto il nome di «greffe en fente». Due però sono i modi di applicare la marza: se si opera in primavera, allora si recide il ramo del soggetto su cui si vuole innestare e lo si fende in due o in quattro e, tenute aperte le fenditure con un cuneo di legno, vi si introduce il ramicello tagliato a cuneo in modo che i margini della corteccia della marza combacino esattamente con quelli della corteccia del soggetto, ricoprendo il tutto con terra umida o con altro impiastro capace di difenderlo dal contatto dell'aria e dall'evaporazione che ne seguirebbe (fig. 5: A)<sup>107</sup>. Fatta questa operazione prima della mossa della linfa di primavera, cioè prima che le gemme si svolgano, la linfa che comincia a muovere entra nei vasi recisi del nesto e vi stabilisce il suo corso come se fosse nella pianta propria e le gemme della marza si svolgono.

Il secondo tipo di innesto a marza somiglia al primo per gran parte del meccani-

<sup>107</sup> *Innesti a spacco o a intarsio.*

simo dell'operazione, ma è sostanzialmente diverso<sup>108</sup>. Anche in esso si recide il tronco del soggetto, come nell'altro caso, e si sceglie per l'innesto un ramoscello di uno-due anni con due-tre gemme, ma la parte del ramicello che si deve introdurre nell'innesto si taglia a linguetta in maniera che finisca in fondo con la sola corteccia che si applica poi contro l'alburno del soggetto sotto il libro e senza che vi sia contatto fra i margini delle due corteccie le quali restano invece una sotto l'altra (fig. 5: B). Ognuno vede che questo innesto, a differenza dell'altro che si esegue a linfa circolante e nel quale non si tratta che di situare l'innesto fra i due margini della corteccia del soggetto che si apre con il coltello, non si può eseguire che a linfa travasata situando la marza tra il libro e l'alburno distaccati per l'azione della linfa che vi si spande in mezzo. Nel primo l'innesto si opera col combaciamento dei vasi accostati per i loro orifizj in un tempo in cui la linfa, cominciando appena a muoversi, può anastomizzarli e in cui il nesto è un ramicello ancora in stato di vita passiva e può vivere il tempo necessario per dar luogo a questa anastomosi per sua natura lentissima. Nel secondo innesto, invece, l'unione si opera mediante la comunicazione delle due pareti corrispondenti all'alburno del soggetto e al libro del nesto applicati l'uno sull'altro in quello stato di vita attiva in cui si mettono subito in corrispondenza mediante la linfa che emettono reciprocamente; i vasi del nesto non si anastomizzano con quelli del portinnesto e comunicano tra loro solo per un tessuto intermedio che vi è formato dalla linfa in travaso, la quale, per sua natura, è appunto disposta a organizzarsi.

I due innesti sono dunque essenzialmente diversi e dipendono da disposizioni fisiologiche sostanzialmente differenti. Ciò nonostante, nella monografia del Sig. Thouin essi si trovano riuniti nella stessa sezione sotto il nome comune di «greffes par scions» e sotto i nomi speciali di «greffes en fente», «en couronne», «de coté» e «par incision». Analogamente il Sig. Thouin riunisce nella sua prima sezione, sotto il nome di «greffes par approche», tutti gli «innesti per ravvicinamento»<sup>109</sup> (fig. 5: C): anche in questo caso ve ne sono di quelli che si possono fare solo a linfa circolante e altri solo a linfa travasata; soltanto con l'osservazione di questa condizione si può quindi distinguere l'epoca propria per eseguirli.

Gli innesti per ravvicinamento non hanno altro in comune che l'applicazione del nesto al soggetto fatta senza staccarlo dalla pianta a cui appartiene; ma in questa applicazione si può incastrare le corteccie del soggetto e del nesto in maniera che i loro margini laterali combacino e con questo meccanismo si possono fare in inverno o in primavera, prima che la vegetazione si risvegli. Se invece la corteccia del nesto si introduce fra la corteccia e il legno del soggetto, allora l'operazione deve essere fatta a linfa travasata.

La sola cosa che pare portare un po' di difficoltà in questa divisione è la differenza che passa fra la vegetazione delle piante Monoclinie e quella delle piante Diclinie. Ma una volta stabilita questa differenza, tutto è chiaro. Se si tratta di piante Monoclinie gli innesti a linfa circolante si faranno in inverno o in primavera e quelli a linfa travasata in estate e in autunno. Se si tratta invece di piante Diclinie si potrà procedere in primavera ad ambo gli innesti e sarà l'epoca più propria alla loro riuscita, ma gli innesti per applicazione della corteccia sopra l'alburno si potranno però ripetere anche nella state.

<sup>108</sup> *Innesti a becco di luccio, innesti a corona.*

<sup>109</sup> *Innesti per approssimazione.*

Anche negli innesti della terza sezione («greffes par gemma», sec. Thouin) ve ne sono di due sorta essenzialmente distinte (fig. 5: D-E).

A rigore, questi innesti dovrebbero appartenere tutti alla divisione degli innesti a linfa travasata perché quelli che si praticano correntemente in agricoltura esigono tutti il distacco della corteccia dal legno per prendere il nesto e applicarlo. Ma nella stessa maniera che si taglia un pezzo di corteccia di un domestico facente parte di un ramicello gemmifero per collocarlo fra i labbri della corteccia di un altro albero onde si uniscano per i loro margini, si può tagliare un pezzo di corteccia munita di gemme e collocarla al posto di un pezzo eguale di corteccia che si può togliere dal soggetto col coltello sino all'alburno e che si attacca per i margini del libro fatti combaciare con quelli corrispondenti della corteccia del soggetto<sup>110</sup>.

In ambo i casi sono le cortecce che si uniscono per i loro margini, essendo indifferente, per il successo dell'operazione, che le gemme che si sviluppano si trovino sul pezzo di corteccia applicato immediatamente sul soggetto o che sortano da un ramicello facente continuazione della corteccia medesima. Nell'uno e nell'altro caso, però, l'unione si farà in un modo ben diverso da quello che distingue gli innesti a gemma che si eseguono a linfa travasata; mentre in questi ultimi la corteccia del domestico si distacca in virtù della separazione naturale che ne fa la linfa medesima e si applica sul soggetto mettendo a contatto le corrispondenti pareti del libro e dell'alburno anziché i margini dei due libri, nei primi, invece, sia che siano a sola gemma o portino un ramicello gemmifero, la corteccia non si distacca dall'alburno ma si recide e si incastra nel taglio corrispondente praticato sul soggetto, facendo sempre in modo che i margini dei libri combacino fra di loro e che l'unione si operi per le imboccature dei vasi che si aprono in questi margini e che si anastomizzano reciprocamente» (AAG, busta 189, ins. 21.1, cc. 381-399).

*Nel suo «sistema naturale» di classificazione Gallesio riportò tutti i tipi d'innesto a due sole classi (innesti a sugo circolante e innesti a sugo travasato), a loro volta articolate in otto sezioni:*

- «1. A sugo circolante, a sviluppo immediato, che si fanno in primavera al primo sugo, per approssimazione.
2. A sugo circolante, a sviluppo immediato, che si fanno in primavera al primo sugo, a marza con combaciamento delle cortecce.
3. A sugo circolante, a sviluppo ritardato, che si fanno nell'inverno a sugo sospeso, per approssimazione.
4. A sugo circolante, a sviluppo ritardato, che si fanno nell'inverno a sugo sospeso, a marza con combaciamento delle cortecce.
5. A sugo travasato, a sviluppo immediato, che si fanno nella state nel pieno sugo, per gemma tra libro e alburno.
6. A sugo travasato, a sviluppo immediato, che si fanno nella state nel pieno sugo, a marza per combaciamento delle cortecce.
7. A sugo travasato, a sviluppo ritardato, che si fanno fra la state e l'autunno a sugo mancante, con gemma per approssimazione.
8. A sugo travasato, a sviluppo ritardato, che si fanno fra la state e l'autunno a sugo

<sup>110</sup> *Innesti semilegnosi (alla maiorchina).*

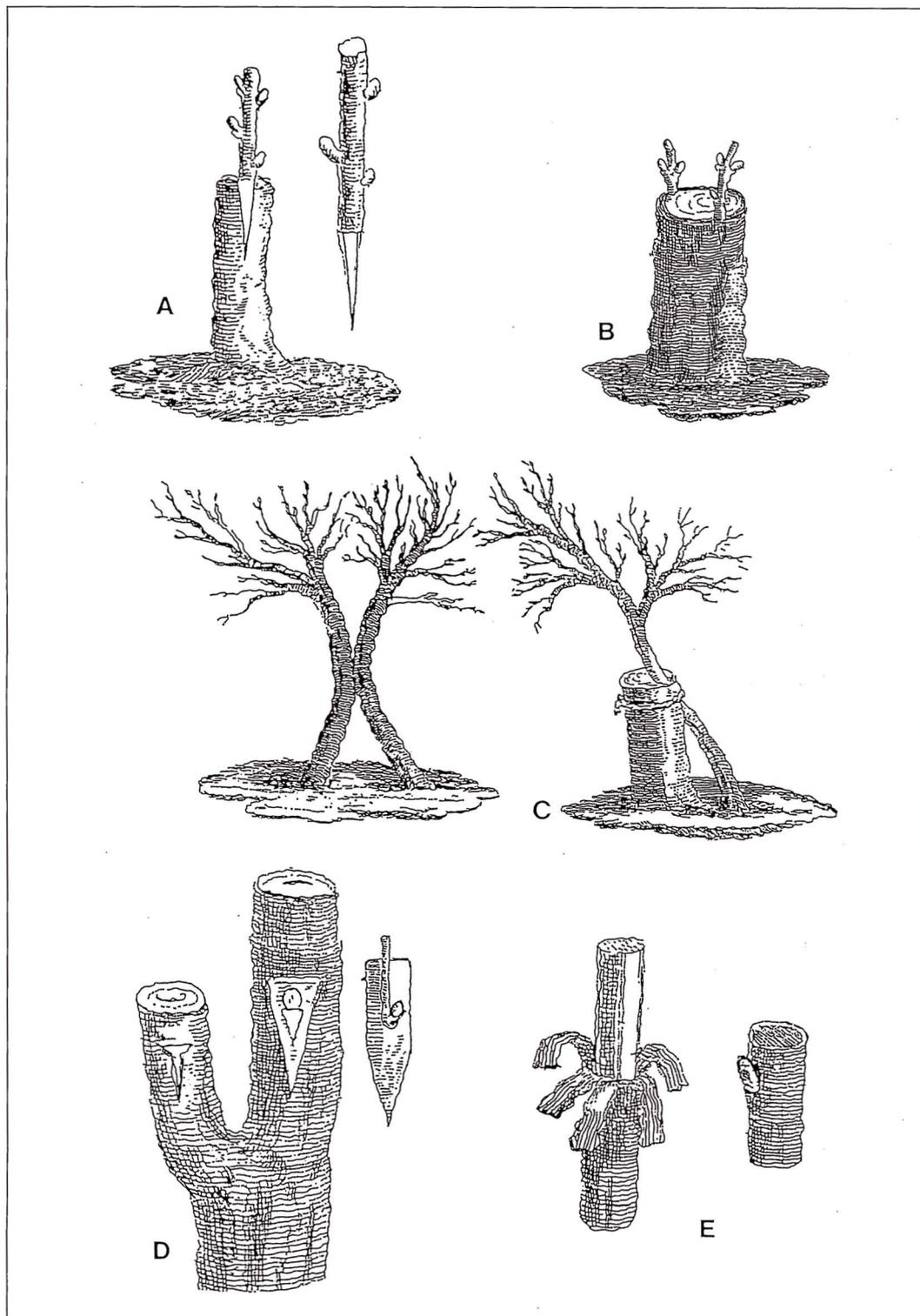


Fig. 5 A: innesto a intarsio (a marza, a linfa circolante); B: innesto a corona (a marza, a linfa travasata); C: innesti per approssimazione; D: innesto a occhio (a gemma, a linfa travasata); E: innesto a zufolo (a gemma, a linfa travasata)

mancante, per gemma applicata all'alburno o fra alburno e libro» (AAG, busta 190, ins. 121.2, c. 411).

Un mese prima della sua scomparsa<sup>111</sup>, Gallezio presentò una sintesi delle sue teorie sulla circolazione della linfa nei vegetali e sulla classificazione degli innesti, alla Prima Riunione degli Scienziati Italiani tenuta a Pisa nell'ottobre del 1839 (fig. 6). Negli Atti di questo congresso, stampati a Pisa nel 1840 presso la tipografia Nistri, compare un ampio riassunto di questo intervento il cui testo integrale si trova invece in un opuscolo di dodici pagine<sup>112</sup> che Gallezio aveva fatto stampare per l'occasione dalla tipografia di Niccolò Capurro, la stessa che aveva curato la pubblicazione della *Pomona Italiana*.

L'opuscolo si divide in due «articoli». Il primo sintetizza la teoria sulla traslocazione della linfa nelle piante, ponendola in stretto rapporto con i vari metodi d'innesto. Nell'articolo secondo Gallezio entra nel merito delle cause degli errori commessi in materia dai fisiologi.

#### ESTRATTO DI DUE MEMORIE SULLA TEORIA DEGLI INNESTI E SULLA LORO CLASSIFICAZIONE

##### ARTICOLO PRIMO

«La vita attiva delle piante presenta due movimenti di sugo: io chiamerò il primo *sugo circolante* e l'altro *sugo in travaso*.

Il *sugo circolante* è quello che scende dalle gemme alle radici e dalle radici sale alle gemme e, nell'ascendere e nel discendere, circola nel tessuto dei vasi in tutti i sensi.

Il *sugo in travaso* è quello che esce dai vasi della circolazione quando ne rigurgitano e si sparge tra il libro e l'alburno e si organizza tra loro in nuovi strati di libro e di alburno destinati ad aumentare il diametro della pianta, e a preparare de' nuovi organi per la vegetazione dell'anno successivo.

Questi due movimenti di sugo, conosciuti da tutti i giardinieri e aventi delle epoche determinate, sono stati messi in discussione da molti fisiologi, e negati decisamente da alcuni (si veda la *Pomologia fisiologica* di Sageret). Essi sono evidenti per chiunque gli studia alla campagna e non nel gabinetto e i loro caratteri sono così decisi che non lasciano luogo ad equivoci.

Ora, è nell'epoca del movimento del sugo che si fa luogo agli innesti ed è però sopra la natura e le circostanze di questi movimenti che è fondata la loro teoria.

L'innesto è un'operazione colla quale si porta una porzione di vegetale a vivere sopra di un altro analogo, saldandoli insieme in maniera da non farne che uno solo.

Quest'unione si fa in due modi, cioè a *combaciamento di cortecce* o a *contatto di libro con l'alburno*.

Nel primo caso il libro delle due piante, cioè le due cortecce, si fanno combaciare per i loro orli onde i vasi del tessuto, corrispondendo gli uni agli altri per le estremità

<sup>111</sup> Gallezio morì a Firenze il 30 novembre 1839.

<sup>112</sup> G. GALLESIO, *Estratto di due memorie sulla teoria degli innesti e sulla loro classificazione*, Pisa, N. Capurro, 1839. L'opuscolo contiene varie sviste e refusi tipografici.

recise, possano anastomizzarsi e formare continuazione, cosa che esige che le due piante sieno in *analogia anatomica*.

Nel secondo caso la placca di corteccia portante la gemma domestica che si destina all'innesto [...] si introduce fra il legno e la corteccia e si applica il libro del soggetto sull'alburno del soggetto, e allora bisogna che l'innesto e il soggetto, o come si dice volgarmente, il domestico ed il selvatico, siano fra loro in *analogia fisiologica*.

È dunque nei due diversi periodi di movimento del sugo che si operano questi due innesti ed è sopra le condizioni di questi movimenti che sono fondati i loro meccanismi. Ciò posto, gli innesti di qualunque specie restano naturalmente divisi in due classi.

L'*innesto a sugo circolante* si fa in primavera, quando la vegetazione comincia a risvegliarsi, e anche nell'inverno se si tratta di piante e di climi in cui la vita latente conservi alcun poco di movimento.

L'*innesto a sugo in travaso* si fa nelle stagioni nelle quali il sugo in rigurgito esce dai vasi per spargersi fra il libro e l'alburno e rinnovarne gli strati.

Il primo si presta ai meccanismi conosciuti sotto il nome di *innesto a spacco* e sue modificazioni. Il secondo si presta agli innesti che gli agronomi conoscono sotto i nomi di *innesti a marza fra legno e corteccia*, *innesti a scudetto*, *innesti a cannellino* ecc.

Il primo non si può eseguire che all'epoca del primo movimento dei sughi e ha per condizione essenziale il combaciamento delle cortecce. I secondi non si possono eseguire che nelle epoche del sugo in travaso ed esigono solo una applicazione esatta dell'alburno dell'innesto sopra il libro del soggetto<sup>113</sup>.

La primavera è l'epoca propria per gli *innesti a spacco* e loro consimili; quelli a *marza fra legno e corteccia*, quelli a *scudetto* e quelli a *cannellino* non si possono operare che nelle epoche in cui le cortecce si staccano e fanno luogo all'introduzione delle linguette, degli scudetti o dei cannelli *domestici* sopra l'alburno del *selvatico*.

Pure questa verità è sfuggita alla perspicacia del Sig. Thouin e ha dato luogo alla falsità della sua dottrina e alla classificazione arbitraria e convenzionale che ha stabilita».

## ARTICOLO SECONDO

«Il fenomeno di due diversi movimenti di sugo esiste in tutte le piante e in tutte distingue gli innesti in due classi; ma non in tutte egli si spiega nella stessa maniera e nelle medesime epoche. Esiste in ciò una differenza rimarchevole fra le piante Monoclinie e le Diclinie.

Le Monoclinie cominciano tutte la loro vegetazione in primavera col sugo circolante e non passano al sugo in travaso che dal principio della state, quando lo sviluppo dei rami è giunto al suo compimento o, per una ripetizione incostante e fugace, sull'entrare dell'autunno, quando la vita è per cessare.

Le piante Diclinie invece aprono la loro vegetazione col sugo in travaso o, per meglio dire, con una simultaneità di movimenti che gli spiega ambedue. Così, quando all'aprirsi della vegetazione il Pero, avendo la corteccia fortemente aderente al legno, non si presta ad altro innesto che quello a *spacco*, [...], il Castagno invece si presta al-

<sup>113</sup> L'opuscolo presenta qui una inversione di termini. La frase corretta avrebbe dovuto essere: «libro dell'innesto sopra l'alburno del soggetto».

l'introduzione di uno *scudetto* di corteccia portante la gemma domestica fra il libro e l'alburno del selvatico i quali si distaccano spontaneamente, o all'introduzione di un *cannellino* di corteccia cavato fuori da un ramicello domestico nel legno del selvatico che l'azione del sugo in travaso divide dalla propria corteccia e rende capace di ricevere il nuovo e di unirvisi.

Ma questa differenza fra le due diverse classi di piante non distrugge la differenza che passa fra i due movimenti del sugo né le conseguenze che ne provengono per l'esecuzione degli innesti, che restano sempre divisi in due classi principali, cioè *a sugo circolante* e *a sugo travasato*.

È questa la prima divisione fisiologica nella quale si trovano naturalmente distribuiti tutti gli innesti possibili, qualunque sia il loro meccanismo. In essa si vanno a fondere le divisioni artificiali stabilite dal Sig. Thouin, nelle quali si trovano riuniti nella stessa sezione innesti essenzialmente distinti e si trovano separati in serie diverse innesti che non diversificano tra loro che per un meccanismo inconcludente».

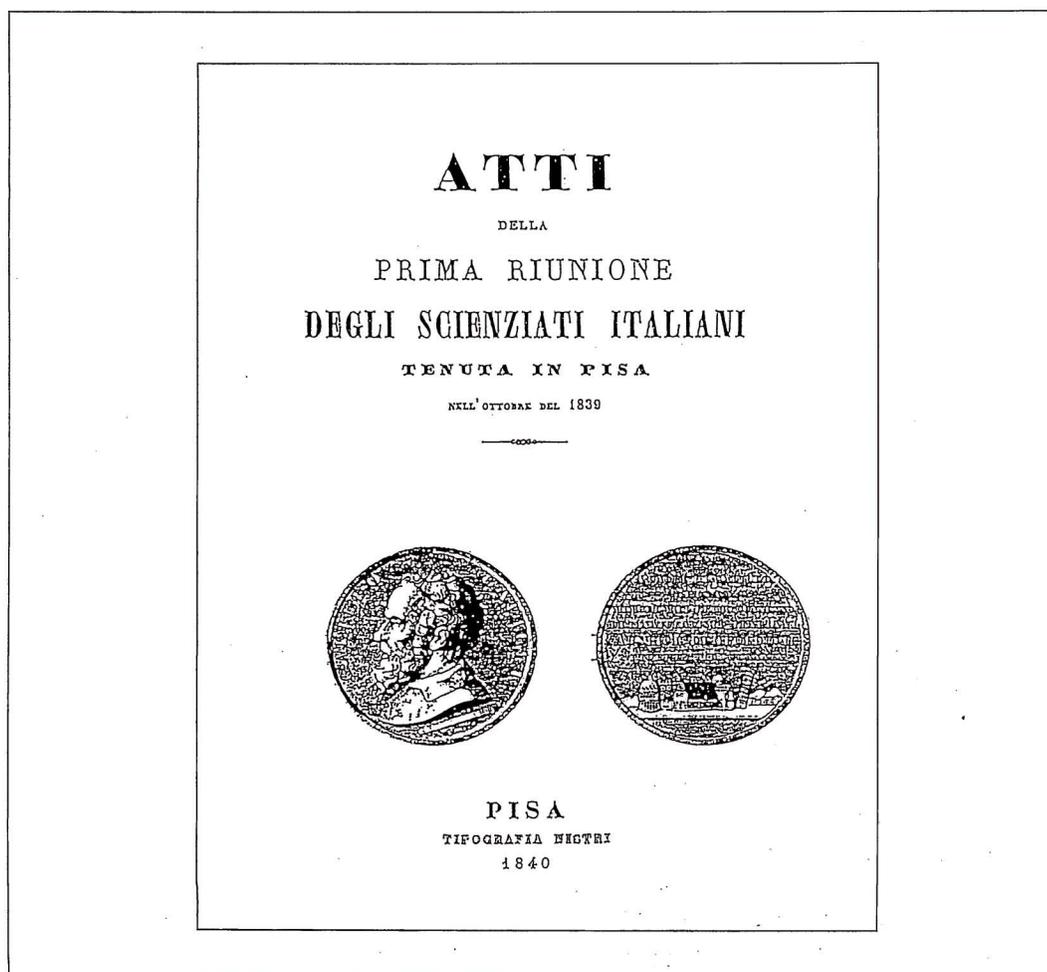


Fig. 6 Il frontespizio degli *Atti della Prima Riunione degli Scienziati Italiani* tenuta in Pisa nell'ottobre 1839. Alla pagina 135 compaiono i riassunti di due comunicazioni di Gallesio sulla *Teoria degli innesti e sulla loro classificazione*

## COMMENTO

Avvezzi a considerare Giorgio Gallesio soprattutto come un insigne pomologo può sorprendere che egli si sia applicato anche allo studio di impegnativi argomenti di fisiologia vegetale quali la riproduzione e la circolazione della linfa nelle piante.

Per il primo argomento Gallesio poté manifestare il proprio pensiero nel suo *Trattato degli Agrumi* e in due specifici saggi editi rispettivamente a Vienna e a Pisa nel 1814 e nel 1816.

Sul secondo argomento Gallesio presentò invece una specifica memoria all'Accademia delle Scienze di Torino che però si astenne dal pubblicarla in attesa di ulteriori risultati sperimentali che lo stesso Gallesio si impegnò a produrre a conforto delle sue tesi ma che di fatto si concretizzarono soltanto, nel 1839, nel riassunto di una comunicazione congressuale e in un modesto opuscolo stampato per la circostanza. I manoscritti prodotti da Gallesio sulla circolazione della linfa nelle piante sono rimasti così prevalentemente inediti presso l'Accademia delle Scienze di Torino e presso quella dei Georgofili di Firenze. La loro pubblicazione consente ora di recuperare anche questo significativo capitolo dell'eredità scientifica dell'insigne studioso ligure.

Per sua stessa ammissione Gallesio rifuggì dall'ausilio del microscopio dichiarando candidamente di non riuscire a interpretare ciò che questo prezioso strumento consentiva di vedere; le sue conoscenze in materia di istologia vegetale furono quindi desunte dalle fonti bibliografiche che egli aveva coscienziosamente compulsato. Gallesio preferì invece studiare le piante «nella natura», cioè nelle manifestazioni del loro comportamento, per giungere poi, con metodo deduttivo, alla formulazione dei suoi asserti teorici.

Alla dottrina di illustri studiosi quali De Candolle, Duhamel du Monceau, Mirbel, Dutrochet e Mustel, Gallesio guardò sempre con rispetto e soggezione, ma anche con sufficiente autonomia, convinto «che non vi è uomo che possa vedere la natura in tutti i suoi dettagli e che c'è sempre qualche punto che resta alle meditazioni di chi si consacra esclusivamente a quell'oggetto particolare».

Nella sua teoria sul «movimento dei sughi nelle piante» Gallesio concepì il bilancio idrico dell'organismo vegetale come uno scambio reciproco di acqua e di sostanze nutritive fra le opposte estremità, epigea e ipogea, della pianta, alimentato dall'assorbimento radicale e concluso dal compimento dello sviluppo vegetativo e della riproduzione. Una funzione marginale fu invece attribuita alla traspirazione, riducendo così il fenomeno a un processo sostanzialmente «chiuso», suscettibile di trovare nel «travasato» della linfa un provvidenziale sfogo alle estemporanee esuberanze del suo flusso.

L'originalità e la novità della teoria di Gallesio, indubbiamente frutto della sua sensibilità agronomica, risiedono nell'aver egli rapportato, primo e ultimo fra i fisiologi di ogni tempo, l'attivazione e la polarità dei vari «sughi» (ascendente, discendente, travasato) alle scansioni fenologiche (germogliamento, fioritura, allegagione, sviluppo e maturazione dei frutti, filloptosi) delle numerose specie osservate, ma anche nell'aver egli formulato la suggestiva ipotesi di due diversi modelli di circolazione della linfa per le piante Monoclinie e per quelle Diclinie e nell'aver sostenuto, per le seconde, una prolungata simultaneità del sugo «travasato», preposto all'accrescimento diametrico dei rami e del fusto, con quello «circolante», preposto allo sviluppo della chioma e delle radici: una singolare ipotesi che dovette certo sconcertare gli studiosi

incaricati dall'Accademia delle Scienze di Torino di valutarne l'attendibilità, e che, invero, è tuttora fondato motivo di incredulità. Se infatti si può accettare che il Castagno o il Gelso «entrino in succhio» contestualmente al primo movimento della loro linfa discendente, grazie a una loro particolare struttura anatomica o a una particolare efficienza del loro sistema circolatorio, appare invece del tutto problematico che questo comportamento possa essere esteso a tutte le specie Diclinie e soprattutto dipendere dalla natura del loro apparato riproduttivo.

L'originalità e la novità della dottrina di Gallesio risiede anche nell'aver egli proposto, in coerenza con i postulati della sua teoria sulla «circolazione dei sughi», un semplice sistema «fisiologico» di classificazione degli innesti («a linfa circolante» e «a linfa travasata»), basandolo sulla periodicità del «travaso» e quindi sui cicli dell'attività cambiale.

Gallesio orientò le sue ricerche ispirandosi largamente alle fonti bibliografiche ma soprattutto affidandosi al proprio intuito speculativo. Non di rado i fenomeni biologici da lui descritti risentono di una interpretazione semplicistica dei fatti osservati, così come della mancanza di quelle fondamentali nozioni anatomiche, biofisiche e biochimiche che, nell'arco di un secolo, avrebbero poi colmato molte lacune del sapere consentendo agli studiosi di individuare in modo scientificamente corretto i percorsi e i fattori determinanti della circolazione della linfa nelle piante e dell'accrescimento diametrico dei fusti.

Al pari di molti saggi naturalistici dell'epoca il «Mémoire sur le mouvement de la sève» e gli altri attinenti manoscritti gallesiani non sono dunque esenti da arbitrarie considerazioni pseudoscientifiche, da ripensamenti e da errori, ma non mancano certo di prospettare anche una serie di originali osservazioni e di suggestive proposizioni che avrebbero certamente meritato una ulteriore verifica anche in chiave sperimentale.

Il recupero di questi inediti manoscritti in un «volume a stampa», così come aveva suggerito Saverio Carenzi a Cosimo Ridolfi, è apparso perciò oggettivamente opportuno e attuale: non solo a vantaggio di una sempre migliore conoscenza della figura scientifica di Giorgio Gallesio, ma anche per l'arricchimento della memoria storica delle dottrine botaniche e agronomiche e per gli stimolanti spunti che questi negletti documenti scientifici potrebbero ancora suggerire agli studiosi del nostro tempo in termini di riscontro e di approfondimento dei loro importanti contenuti.

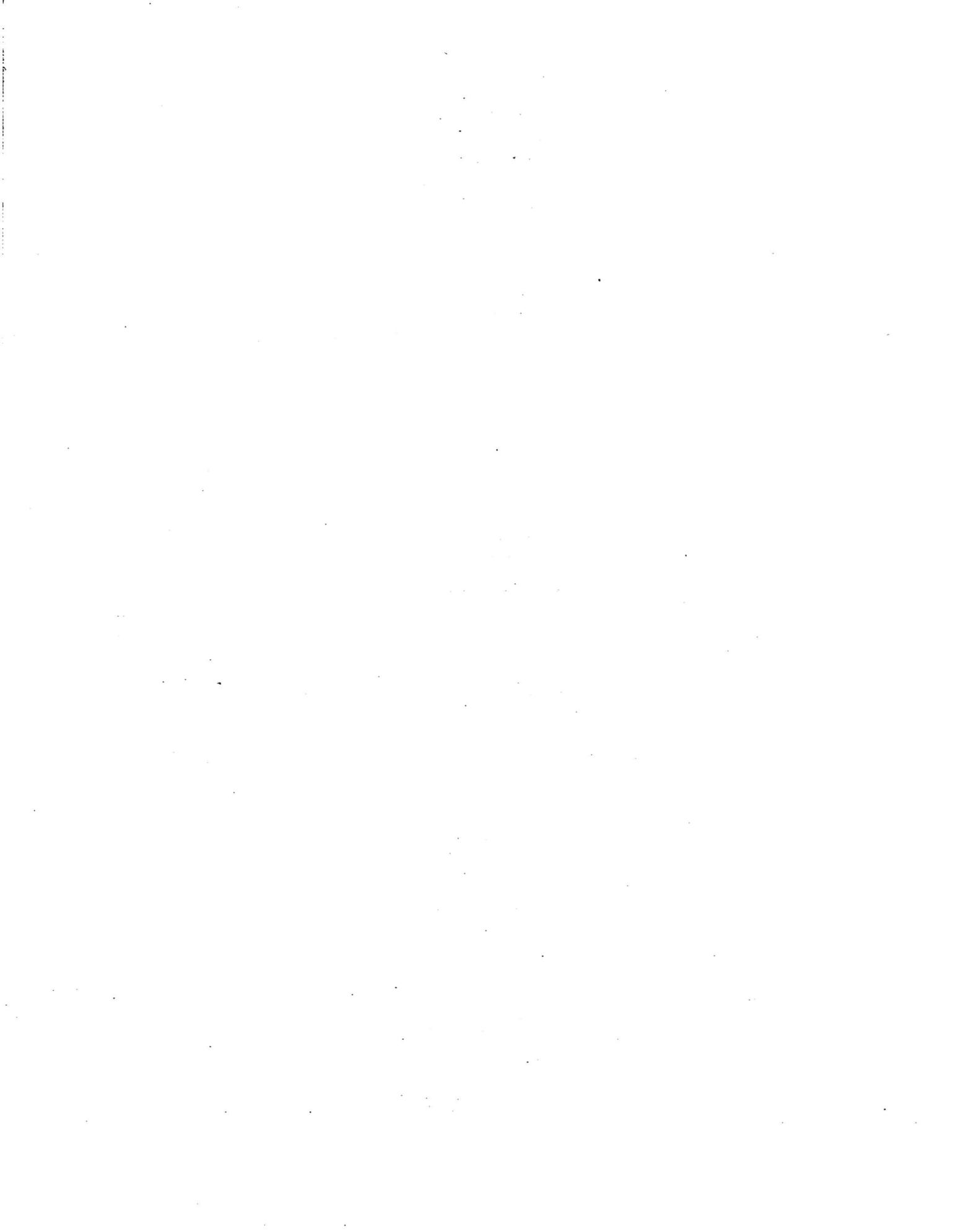
*Un vivo ringraziamento compete al Prof. Fabio Garbari dell'Università di Pisa per l'attenta lettura del presente saggio e per gli utili suggerimenti proposti.*

## INDICE

Premessa .....	p. 5
Mémoire sur le mouvement de la sève présenté à l'Accademie des Sciences de Turin le mois d'Avril 1832 par George Gallesio .....	7
Prima appendice .....	20
Seconda appendice .....	31
Introduzione.....	31
Dell'economia dei sughi nelle piante vascolari exogene in generale .....	32
Delle cause che determinano i movimenti dei sughi nei vegetali .....	44
Delle piante Monoclinie e Diclinie.....	46
Dell'economia del corso dei sughi nelle piante Monoclinie .....	49
Dell'economia dei sughi nelle piante Diclinie e leggi che la reggono .....	57
Della linfa che provoca l'accrescimento in spessore delle piante.....	60
Dell'esistenza di un doppio ordine di vasi destinati alla circolazione della linfa .....	67
Della classificazione degli innesti fondata sopra principi fisiologici, da sostituirsi alla classificazione artificiale di Thouin .....	69
Estratto di due memorie sulla teoria degli innesti e sulla loro classificazione .....	80
Articolo primo .....	80
Articolo secondo .....	81
Commento .....	83



FINITO DI STAMPARE  
NEL MESE DI GENNAIO 2001  
DALLA TIPOGRAFIA ABC  
SESTO RNO - FIRENZE



ENRICO BALDINI, Professore emerito di Arboricoltura Generale nell'Università di Bologna, membro ordinario dell'Accademia dei Georgofili, Benemerito della Scuola, della Cultura e dell'Arte, ha al suo attivo una lunga e impegnata carriera didattico-scientifica nel corso della quale ha pubblicato oltre duecento saggi scientifici, un trattato di arboricoltura generale, e varie monografie pomologiche, elaiografiche e citrografiche. È anche autore di saggi storici sulla fisiologia delle piante arboree e sulla «scienza dei frutti». In quest'ultimo contesto si collocano varie sue opere che riguardano Giorgio Gallesio e che l'Accademia dei Georgofili ha puntualmente pubblicato in una serie di supplementi ai suoi Atti.

### I "saggi gallesiani" dell'Accademia dei Georgofili:

BALDINI E., TOSI A., *Scienza e Arte nella Pomona Italiana di Giorgio Gallesio*, Suppl. a "I Georgofili", XLI, 1994.

GALLESIO G., *I giornali dei viaggi*, Trascrizione, note e commento di Enrico Baldini, Suppl. a "I Georgofili", XLII, 1995 (Premio Giardini Botanici Hanbury, 1996).

FERRARO C., *Giorgio Gallesio (1772-1839): vita, opere, scritti e documenti inediti*, Suppl. a "I Georgofili", XLIII, 1996.

BALDINI E., *L'Atlante citrografico di Giorgio Gallesio*, Suppl. a "I Georgofili", XLIII, 1996.

GALLESIO G., *Trattato del Lazerolo*. (Manoscritto inedito), Trascrizione, commento e note di Enrico Baldini, Suppl. a "I Georgofili", XLV, 1998.

GALLESIO G., *Dell'influenza dell'innesto. Memoria inedita presentata all'Accademia dei Georgofili nel luglio 1829*, Trascrizione, commento e note di Enrico Baldini, Suppl. a "I Georgofili", XLVII, 2000.

GALLESIO G., *Scritti inediti sulla circolazione della linfa nelle piante*, Trascrizione, commento e note di Enrico Baldini, Suppl. a "I Georgofili", XLVII, 2000.

VIACAVALA L., *Le Palme negli scritti di Giorgio Gallesio*. (In corso di stampa).

