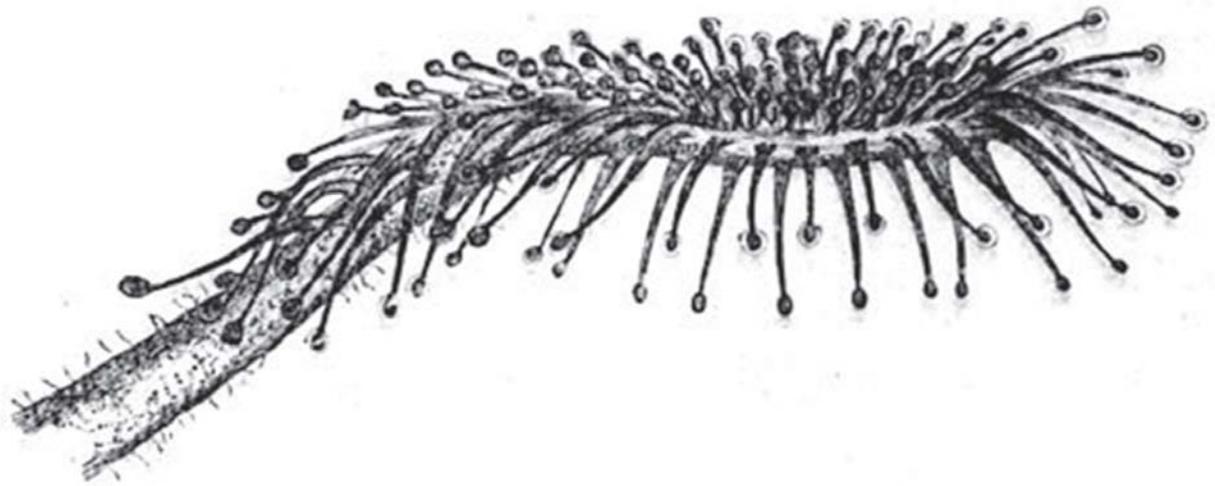


NATURALMENTE

Fatti e trame delle Scienze

Fabrizia Gianni

Le piante e il loro mondo di relazione



NATURALMENTE

Raccolta di articoli di Fabrizia Gianni

Spedizione: Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento postale - D. L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, CB PISA

Iscrizione al ROC numero 16383

Direttore responsabile: Luciano Luciani

Segretario di redazione: Enrico Pappalettere (e.pappalettere@alice.it) 3487934426

Redazione: Sandra Bocelli, Francesca Civile, Brunella Danesi, Fabio Fantini, Fabrizia Gianni, Vincenzo Terreni, Isabella Marini

Impaginazione: Vincenzo Terreni (terreni@naturalmentescienza.it)

Edizione e stampa: ETS Piazza Carrara, 16-19 PISA - tel. 050 29544 - fax 050 20158

Proprietà: ANISN - Pisa c/o Museo di Storia naturale e del Territorio, Via Roma, 79 - 56011 Calci (Pi)

Abbonamenti:

Conto Corrente Postale n. 14721567

Banca Intesa - San Paolo

IBAN: IT 95 T 0306914020013958150114

Cassa Risparmio di Lucca, Pisa e Livorno

IBAN: IT 96 A 0620014011000000359148

Ordinario 20,00 euro; ordinario e CD tutto Naturalmente 30,00 euro; ordinario e tutto Naturalmente pdf 25,00 euro; sostenitore 35,00 euro; Scuole, Associazioni, Musei, Enti ecc. 27,00 euro; biennale 36,00 euro; estero 40,00 euro; singolo numero 8,00 euro; numeri arretrati 12,00 euro; copie saggio su richiesta.

Registrato il 25/02/1989 presso il Tribunale di Pisa al n. 6/89

Informazioni: www.naturalmentescienza.it

050/571060-7213020; fax: 06/233238204

Collaboratori

Maria Arcà Centro studi Ac. Nucleici CNR Roma

Maria Bellucci doc. St. Fil. Prato

Claudia Binelli doc. Sc. Nat. Torino

Marcello Buiatti doc. Genetica Università di Firenze

Luciana Bussotti doc. Sc. Nat. Livorno

Stefania Consigliere dip. Antropologia Università di Genova

Luciano Cozzi doc. Sc. Nat. Milano

Tomaso Di Fraia dip. Archeologia Università di Pisa

Elio Fabri doc. Astronomia Università di Pisa

Tiziano Gorini doc. Lettere Livorno

Alessandra Magistrelli doc. Sc. Nat. Roma

Pieggiacomo Pagano ENEA Bologna

Marco Piccolino doc. Fisiologia e Storia della Scienza
Università di Ferrara

Giorgio Porrotto cultore di politica scolastica Roma

Laura Sbrana doc. Lettere Pisa

Marco Tongiorgi doc. Stratigrafia Università di Pisa

Maria Turchetto Dipartimento Filosofia e Beni culturali
Università Ca' Foscari di Venezia

Indice

1. Percezione e risposta delle piante agli stimoli dell'ambiente nel quale vivono
Parte prima

11. Percezione e risposta delle piante agli stimoli dell'ambiente nel quale vivono
Parte seconda

15. La pianta: i movimenti tropici e la gravità
Parte terza

23. Le piante rampicanti e il loro movimento
Parte quarta

29. Neurobiologia vegetale: fantascienza?
Parte quinta

35. Gli organismi vegetali: perché non considerarli semplicemente diversi?
Parte sesta ed ultima

In copertina

Drosera rotundifolia Vecchia foglia veduta lateralmente; ingrandita circa quattro volte.

Darwin *Le piante insettivore* Torino 1878

Gazebo

Percezione e risposta delle piante agli stimoli dell'ambiente nel quale vivono (parte prima)

FABRIZIA GIANNI

Le piante e la percezione extrasensoriale

A New York, (1) la finestra polverosa dell'edificio commerciale prospiciente Times Square rifletteva, come un suo specchio, un meraviglioso angolo di un paese incantato. Non c'era il Coniglio Bianco con panciotto e orologio a catena, ma un individuo dalle orecchie a folletto, di nome Backster, con un galvanometro e una pianta ornamentale, la Dracena massangeana. Quella determinata avventura nel paese incantato ebbe inizio nel 1966. Cleo Backster, il più rinomato esperto della macchina della verità, aveva passato la notte in bianco alla scuola di poligrafia per insegnare l'arte del rilevamento delle menzogne a poliziotti e agenti di sicurezza venuti da tutto il mondo. Spinto da un impulso volle applicare gli elettrodi di una sua macchina della verità a una foglia di Dracena (2).

Backster (B) vuole vedere, per curiosità, se la foglia reagisce quando si versa acqua sulle radici e, in caso affermativo, in che modo.

Il risultato lo lascia incredulo. Il galvanometro, nonostante l'accresciuta conduttività elettrica della pianta dopo che è stata inaffiata, non registra una minore resistenza.

La punta della penna del poligrafo traccia sul diagramma una serie di segni dentati orientati verso il basso, invece che verso l'alto. La pianta mostra così una reazione simile a quella di un uomo sottoposto ad un breve stimolo emotivo.

In breve, il galvanometro è una parte del *poligrafo-rivelatore di menzogne*. Quando l'essere umano è attraversato da una debole corrente elettrica, l'ago del poligrafo si muove disegnando un tracciato frutto delle reazioni provate da un individuo di fronte a immagini mentali o stimoli emotivi, anche lievi.

Fu inventato alla fine del XVIII secolo da un prete viennese, Padre Maximilian Hell della Compagnia di Gesù, astrologo di corte presso l'imperatrice Maria Teresa. L'apparecchio prende il nome da Luigi Galvani, fisico e fisiologo italiano riconosciuto come scopritore dell'elettricità animale. Il galvanometro è oggi usato congiuntamente a un circuito elettrico denominato Ponte di Wheatstone.

Nell'apparecchio, così perfezionato, il ponte bilancia le resistenze in maniera che il potenziale elettrico del corpo umano venga misurato quando fluttua sotto lo stimolo del pensiero e dell'emozione.

La procedura normale della polizia consiste nel porre all'indiziato domande formulate in modo puntuale e nell'osservare quali di esse causino un balzo dell'ago.

Esaminatori veterani come B sostengono di poter individuare la menzogna dai disegni prodotti dal grafico. Il modo più efficace per provocare nell'uomo una reazione tanto forte da fare saltare il galvanometro è quello di minacciare il suo benessere.

B decide di agire nello stesso modo con la pianta e immerge una foglia di Dracena nella sua tazza di caffè bollente, l'apparecchio però non registra alcuna reazione. Concepisce allora una minaccia peggiore e decide di bruciare proprio la foglia dove sono disposti gli elettrodi.

Non appena B ha l'immagine mentale della fiamma, e ancora prima di muoversi per prendere il fiammifero, il disegno sul grafico registra un vivissimo cambiamento e la penna fa uno scatto prolungato verso l'alto. B rimane perplesso: non ha fatto alcun gesto, né verso la pianta né verso l'apparecchio; si chiede allora se è possibile che la pianta gli legga nel pensiero.

Decide di allontanarsi dalla stanza per andare a prendere il fiammifero e al ritorno osserva un'improvvisa impennata sul diagramma. Se invece rimane nella stanza e compie una serie di movimenti come se volesse bruciare la foglia, la reazione manca del tutto, come se la pianta fosse in grado di distinguere, per vie misteriose, tra intenzione vera e simulata.

B decide con i suoi collaboratori di proseguire le esperienze su piante di specie diverse e giunge alle seguenti conclusioni. Le piante sono dotate di una *percezione extrasensoriale (ESP)* al di sopra e al di là della gamma di quelle dei cinque sensi conosciuti; non hanno occhi, orecchie, naso, bocca, non possiedono un sistema nervoso riconosciuto, ma egli ipotizza che le piante siano dotate di un sistema percettivo profondamente radicato, una sorta di *percezione primordiale* comune a tutta la natura e che i cinque sensi dell'uomo siano fattori limitativi sovrapposti a questa *percezione primordiale*.

Proprio nel periodo in cui B compie questi esperimenti, viene assassinata una giovane donna in una fabbrica nel New Jersey. La polizia chiede la collaborazione di B al fine di sottoporre i principali indiziati a normali esperimenti con la macchina della verità. La sera del delitto gli addetti alla manutenzione in fabbrica erano stati n

di-
ziati a
colleg
trovav

...continua... di
di
e si
Gli

Gazebo

Percezione e risposta delle piante agli stimoli dell'ambiente nel quale vivono (parte seconda)

FABRIZIA GIANNI

Uno studio, anche se non esaustivo, dei movimenti delle piante non può trascurare il comportamento singolare delle piante insettivore. Erroneamente definite *sensitive*, attributo che conferisce alle stesse una sorta di memoria e di apprendimento delle risposte che queste piante posseggono in determinate situazioni ambientali, sono state in seguito chiamate *carnivore*. Personalmente trovo più appropriato il termine di *piante insettivore* ovvero piante che si nutrono *anche* di insetti al fine di completare le loro necessità nutrizionali.

Esistono 500 specie di piante insettivore nella divisione delle Angiosperme ed i meccanismi di cattura sono i più diversi. Alcune specie come la *Dionea muscipula* (Fig. 1 e 2) mostrano una straordinaria velocità nell'intrappolare l'insetto che si posa sulla foglia e ne urta i peli sensibili. Si calcola che il movimento di chiusura dei due lobi fogliari avvenga nel giro di qualche secondo, in seguito i due lobi permangono chiusi una o due settimane fino a digestione completa dell'insetto catturato poi si riaprono lentamente nel giro di una giornata.

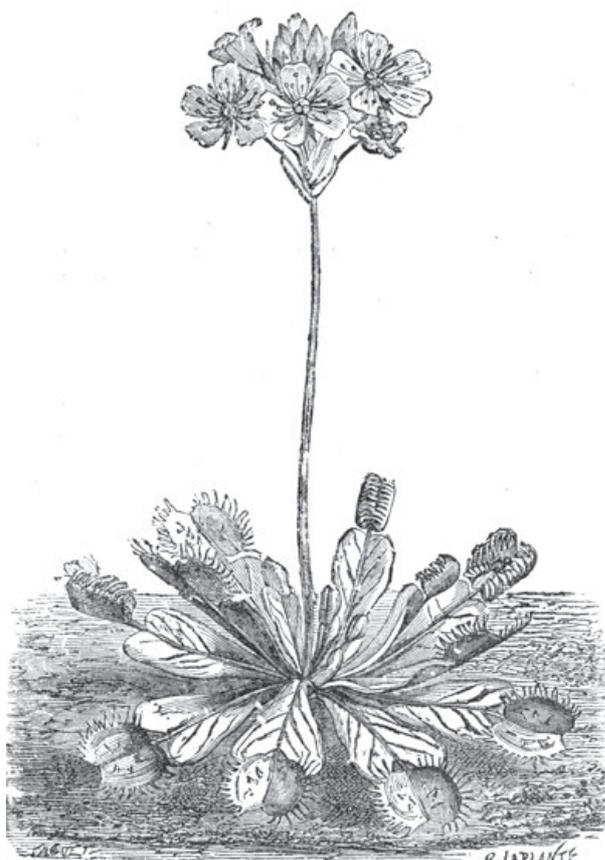


Fig. 1 Dionea pugliamosche

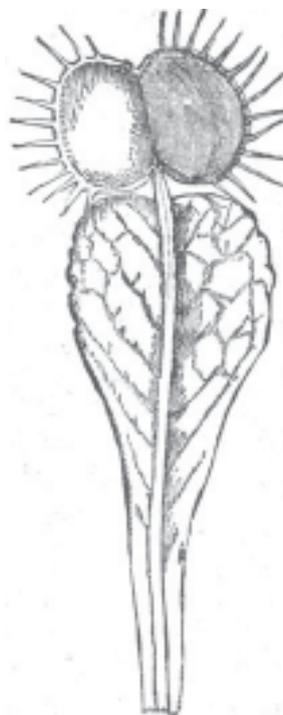


Fig. 2 Foglia di Dionea pugliamosche

Nel caso di una pianta insettivora acquatica, l'*Utricularia vulgaris*, la strategia della cattura delle sue prede è da attribuirsi ad una variazione delle pressione osmotica. La pianta possiede numerose vescicole (Fig. 3). Ogni vescicola è chiusa da una porta-trabocchetto circondata da diversi peli sensoriali. La trappola viene innescata grazie alla secrezione di ioni sodio, potassio e cloruro dall'interno verso l'esterno della vescicola, seguita dalla perdita osmotica di acqua. Durante questo processo la vescicola perde circa il 30% del suo volume e la sua pressione idrostatica interna scende al di sotto di quella esterna della pianta.

A causa del gradiente di pressione esistente fra l'interno e l'esterno della trappola, un insetto che nuoti nelle vicinanze della vescicola di *Utricularia* e ne urti i peli verrà risucchiato all'interno dall'improvvisa apertura della porta-trabocchetto portando alla pianta, una volta digerito, azoto e altri nutrienti. Di fronte a questa incredibile varietà di comportamenti delle piante insettivore e non potendo trattarle tutte in modo esauriente, scelgo di descrivere la *Drosera rotundifolia* aiutandomi con le parole e le

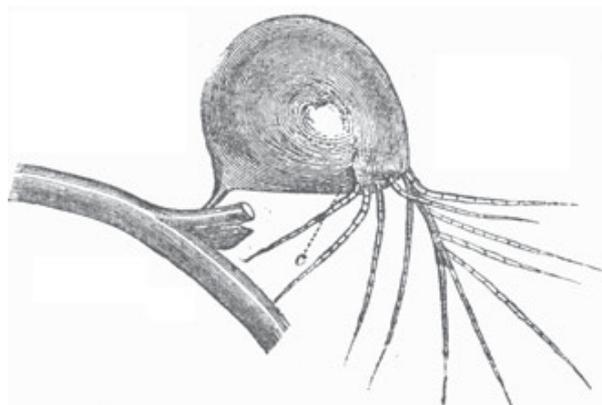


Fig. ved

ollare

...continua...

Gazebo

La pianta: i movimenti tropici e la gravità (parte terza)

FABRIZIA GIANNI

E' esperienza comune che la pianta può rispondere ad uno stimolo dell'ambiente nel quale vive e rivolgersi verso il punto di origine di tale stimolo. Gli stimoli sono numerosi ed i più diversi come la gravità, la presenza di acqua, il contatto, la luce, le sostanze chimiche ecc. ed è proprio reagendo ad essi che la pianta imposta la sua vita di relazione al fine di crearsi l'ambiente ottimale per una crescita efficiente.

Non potendo trattare insieme tutti i tipi di risposte che la pianta ha adottato nella sua lunga storia evolutiva, approfondirò il comportamento che questa manifesta verso la gravità, comportamento anomalo ed ovvio nello stesso tempo, comunque ancora poco chiarito. Se per caso qualcuno dei lettori ha posto un seme a germinare nel terreno, ha dato per scontato che lo sviluppo dell'embrione porti alla crescita del fusto verso l'alto e della radice verso il basso.

Se sempre l'ipotetico lettore, spinto da curiosità, ha osservato al microscopio ottico (esperienza che consiglio di fare) il fusto o la radice dopo la curvatura assunta nella crescita ha visto come le cellule si siano allungate più su un lato del fusto così da causarne la curvatura nella direzione dello stimolo. La risposta che viene data a questo fenomeno non chiarisce molto la curiosità: in genere si parla di meccanismi automatici posseduti dalla pianta che ne garantiscono il suo corretto modo di svilupparsi. Provo così ad analizzare in che cosa consistano questi *meccanismi automatici* e quali siano le ipotesi più accreditate che spiegano il comportamento della pianta in risposta allo stimolo del campo gravitazionale terrestre.

Il fenomeno

I movimenti di crescita della pianta, anche se in modo differente, risentono dell'attrazione gravitazionale: le radici si incurvano nella direzione della gravità, i fusti e gli steli fiorali si dirigono nel verso opposto.

All'inizio del secolo scorso il fisico inglese Knight allestì una ruota, nota come *ruota di Knight* (fig. 1), sulla quale fece germogliare dei semi sottoposti alla forza centrifuga. Prese dei recipienti aperti alle due estremità e li mise sopra la ruota che girava con grande rapidità in un piano verticale. Dopo pochi giorni osservò come le radici si dirigessero nel verso della forza centrifuga (fuori dalla circonferenza), mentre i fusti erano orientati nella direzione opposta, verso il centro della ruota.

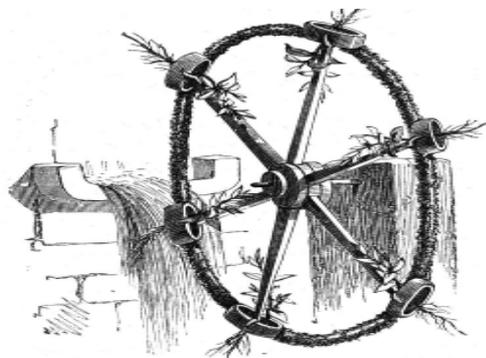


fig. 1 Ruota di Knight che gira in un piano verticale (da *Prime nozioni intorno alla struttura e funzioni delle Piante e degli Animali* Fratelli Treves Editori, 1887).

Una crescita di questo genere è analoga a quella che presentano le piante in condizioni naturali che sviluppano le radici nel senso della gravità ed i germogli nel senso opposto. In seguito fece girare la stessa ruota in un piano orizzontale (fig. 2). In questo caso il fusto e la radice assumevano una direzione intermedia rispetto a quella naturale. Quanto maggiore è la velocità della rotazione tanto più acuto diventa l'angolo che la radice e il fusto formano col piano della ruota. Accelerando sufficientemente il movimento i due organi finiscono col disporsi nello stesso piano della ruota, dirigendosi la radice all'infuori e il fusto all'indentro.

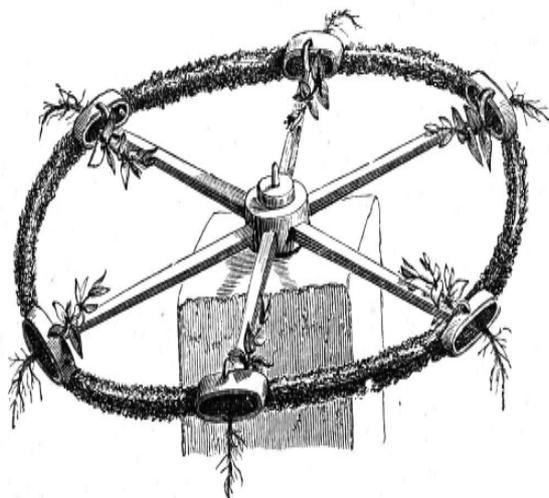


fig.
Pri
Am

...continua...

le (da
e degli

Gazebo

Le piante rampicanti e il loro movimento (parte quarta)

FABRIZIA GIANNI

Introduzione

I tronchi delle piante rampicanti, lunghi e sottili, possono raggiungere dimensioni notevoli. Il primato registrato tocca ad una palma rampicante asiatica, *Calamus rotang*, lunga circa 200 metri e con una circonferenza costante non superiore ai 4 cm. Il termine della specie, *rotang*, è il nome indigeno usato per indicare il materiale ricavato dai fusti, il noto *rattan*, usato per lavori di intreccio e per la fabbricazione di mobili, bastoni etc. Le liane rampicanti lottano contro alberi enormi per procurarsi luce e aria e lo fanno con un'arrampicata incessante sulle altre piante.

Questi tipi di organismi vegetali sono diffusi negli ambienti più diversi sia nelle regioni tropicali sia nelle regioni temperate come è possibile vedere nei boschi dei nostri climi dove è presente un vasto assortimento di caprifogli, rovi, rose e vitalbe. Molte famiglie vegetali, assai diverse tra loro e lontane tassonomicamente, annoverano specie rampicanti. Le modalità adottate da questi organismi per arrampicarsi sono varie ed ingegnose. Il sistema più semplice è dato dal tronco che si spinge strisciando verso l'alto, servendosi spessissimo di spine o di barbe come *chiodi di cordata*, utilizzando ogni altra pianta in grado di offrirgli un involontario punto d'appoggio. Altre procedono in tortuose spirali e si mettono in contatto con i punti d'appoggio attraverso ampi movimenti circolari di ricerca, sovente aiutata da setole o barbe nelle loro operazioni di ormeggio. Altre ancora dispongono di speciali dispositivi perfezionati per favorire l'appiglio come i viticci che si avvolgono a cavatappi attorno ad ogni cosa che toccano, per esempio nelle zucche si trovano dei viticci lunghi fino a 75 cm. Presso altre rampicanti la base del gambo o picciolo fogliare sostituisce i viticci e si aggrappa rapidissimamente ad ogni cosa che incontra, specialmente quando la foglia non è ancora completamente sviluppata. Le clematidi, piante molto diffuse anche nei nostri giardini, si arrampicano in questo modo (fig.1). Nella maggioranza delle piante rampicanti si nota uno stimolo che le indirizza verso le superfici e solo in un momento successivo, dopo che le superfici sono state raggiunte, entrano in funzione, a seconda della specie considerata, radici specializzate, viticci e tutte quelle strutture inventate nel corso della lunga storia evolutiva del regno vegetale.

Negli anni '80 due ricercatori, Donald R. Strong Jr. e Thomas S. Ray Jr., registrarono che le piantine di una specie che vive in Costa Rica, *Monstera gigantea*, crescono

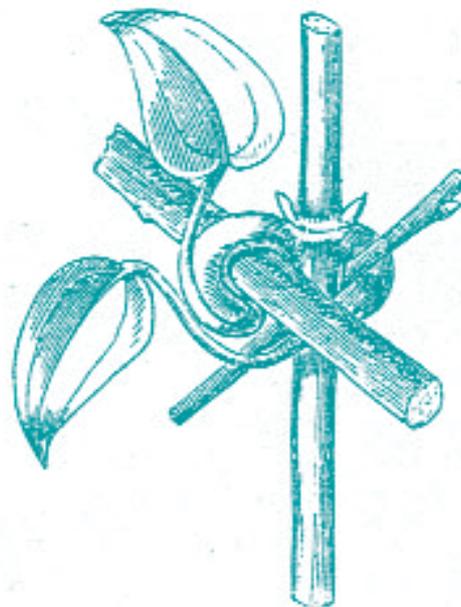


Fig. 1 *Clematis glandulosa* con due giovani foglie che tengono afferrate due bacchette, con le parti afferranti ingrossate (da C. Darwin *I movimenti e le abitudini nelle piante rampicanti*)

verso il buio del tronco dell'albero più vicino e se germinano nello stesso periodo più semi, tutte si dirigono verso un unico tronco.

Strong e Ray ipotizzarono che la risposta data dalle piantine le portava in direzione del buio e non in direzione opposta a quella della luce (fenomeno noto come fototropismo negativo) poiché il settore più buio dell'orizzonte si trova raramente a 180° esatti dalla zona di luce intensa. La prova della loro ipotesi venne confermata da un esperimento nel quale veniva posta intorno alle piantine una parete circolare di cartone bianco interrotta in vari punti da stoffa nera. Le piantine crescono solo in direzione della macchia nera che deve essere posizionata ad una certa distanza. Nel caso in cui la distanza tronco-piantine sia superiore al metro queste ultime non sono in grado di raggiungerlo.

Strong e Ray denominarono il fenomeno che indica la risposta direzionale della pianta al buio *scototropismo* (gr. *skotòs* = buio, oscurità). Secondo gli stessi autori la pianta rampicante, dopo avere raggiunto l'albero, diventa fototropicamente positiva e si accresce verso la luce. Una pianta rampicante che non trova una superficie

casì,
con
rota,
avv
rice

...continua...

come
lla di
i alla

Gazebo

Neurobiologia vegetale: fantascienza? (parte quinta)

FABRIZIA GIANNI

Introduzione

L'argomento da me intrapreso sui movimenti delle piante ha toccato le due categorie naturali di movimenti proposte dai fisiologi vegetali: i movimenti nastici e i tropismi (1).

Dallo studio di questi movimenti emerge che gli organismi vegetali rispondono in modo veloce e perfettamente adattato a numerosi stimoli del mondo che li circonda come nel caso delle piante insettivore o delle piante rampicanti.

A conclusione del discorso trovo interessante presentare alcune interpretazioni e chiavi di lettura che sono proposte oggi riguardo al fenomeno dell'*irritabilità* manifestata dalle piante. Questo tema, a prima vista, sarebbe più pertinente in un testo di fantascienza nel quale le protagoniste, *piante antropomorfizzate*, sono in grado di rispondere agli stimoli, di registrare le situazioni ambientali, di scegliere la soluzione più adatta e di memorizzarla per riutilizzarla in situazioni analoghe che si presentassero in futuro.

Tutti questi fenomeni implicano la presenza di un sistema di conduzione degli stimoli e di un centro che memorizzi, coordini e selezioni il tipo di risposta ma, fino ad oggi, non si conosce nelle piante un sistema nervoso analogo a quello animale.

Nonostante questo imprescindibile dato di fatto, un gruppo di ricerca italiano, partendo da alcune esperienze di Charles Darwin del 1880, porta avanti con altri centri di ricerca internazionali studi che dimostrano come il fenomeno della *irritabilità* dei vegetali sia fondato su una forma di *intelligenza* localizzata in cellule altamente specializzate poste nell'apice della radice.

Devo fare un passo indietro e partire dal 2005 anno nelquale, dal 17 al 20 maggio, si è tenuto a Firenze il primo congresso internazionale di *Neurobiologia vegetale*. La nuova disciplina, che si occupa di comunicazione e comportamento delle piante, è stata promossa da un gruppo di ricercatori del Polo Scientifico dell'Università di Firenze, dipartimento di ortoflorofrutticoltura, sotto la guida del prof. Stefano Mancuso in collaborazione con il team del Prof. Frantisek Baluska dell'istituto di botanica molecolare e cellulare dell'Università di Bonn.

Gli studiosi della nuova disciplina hanno dato vita alla *Society for plant neurobiology*, ad una nuova rivista *Plant signaling & behavior* (comunicazione e comportamento delle piante), inoltre proprio a Firenze è nato il primo Laboratorio internazionale di Neurobiologia vegetale (Liniv). A questo primo congresso ne sono seguiti altri:

il secondo a Pechino nel maggio 2006, il terzo in Slovacchia nel maggio del 2007 e il quarto si terrà quest'anno, il prossimo giugno, a Fukuoka in Giappone. Il fatto che studiosi di tutto il mondo s'incontrino e trattino problemi inerenti la neurobiologia vegetale, induce ad una riflessione e apre porte fino a questo momento considerate chiuse.

In realtà la comunicazione fra piante o fra piante ed altri organismi è stata studiata da almeno cento anni e nel mondo ci sono centinaia di ottimi laboratori che lavorano in questo campo.

Secondo il Prof. Stefano Mancuso (...) *la dizione di intelligenza applicata alle piante è più una questione filosofica che scientifica*. Sempre secondo Mancuso qualsiasi essere vivente superiore possiede *una qualche forma di intelligenza* che lo aiuti a superare i problemi legati alla sopravvivenza. La vera scoperta dei ricercatori del Liniv è legata all'individuazione di una regione dell'apice radicale, chiamata zona di transizione, che sembra possedere tutti i requisiti per essere considerata una zona *simil-neurale*, definibile come una speciale zona sensoria e di calcolo.

Il punto di partenza per gli studi di Neurobiologia vegetale ha inizio con gli esperimenti eseguiti da Charles Darwin, assistito dal figlio Francesco, nel lontano 1880. Il tipo di esperienze e le conclusioni a cui sono arrivati i due studiosi sono riportate nel libro *The power of movement in plants* considerato ancora oggi un testo fondamentale per lo studio della fisiologia vegetale (2). Per questo motivo trovo opportuno trattare l'argomento iniziando dalle esperienze e dai risultati a cui sono giunti i Darwin, padre e figlio.

La sensibilità dell'estremità radicolare

(...) *una radichetta può essere confrontata con un animale scavatore, per esempio con una talpa, che procura di penetrare perpendicolarmente nel terreno. Muovendo continuamente la sua testa in tutti i sensi, ossia circumnutando, questo animale incontrerà ogni pietra o qualsiasi altro ostacolo, come pure le differenze nella durezza del suolo, e si volgerà verso la parte più conveniente; se la terra è più umida da una parte che dall'altra, si dirigerà verso essa come migliore territorio di caccia. Nondimeno, dopo ciascuna interruzione, guidata dalla gravità, la talpa potrà riprendere il suo cammino in basso e penetrare ad una prof.*

Le c
trasc
num
dere

rtate
o su
non-

...continua...

Gazebo

Gli organismi vegetali: perché non considerarli semplicemente *diversi*? (parte sesta ed ultima)

FABRIZIA GIANNI

Introduzione

Nel precedente articolo (1) ho concluso gli argomenti inerenti la sensibilità dell'estremità radicolare delle piante riportando una serie di domande aperte che di seguito trascrivo e alle quali studi recenti hanno, solo in parte, dato risposte. L'anatomia e la fisiologia vegetale sono rami delle scienze botaniche ampiamente investigati. Studi approfonditi hanno chiarito ed illustrato l'organizzazione generale di una pianta, l'anatomia delle piante erbacee e delle piante legnose, la nutrizione degli organismi vegetali, il ciclo vitale delle piante e la sua regolazione etc. Ma l'immobilità delle piante e il loro *silenzio* le rendono difficilmente affiancabili alle forme di vita animale e lasciano spazio a interpretazioni diverse di quelle stesse strutture anatomiche e di quelle stesse funzioni fisiologiche già da tempo oggetto di ricerca. Nella sesta ed ultima parte, riporto alcune conclusioni recenti, evidenziando però quanto ancora rimane da fare in questo campo e come sia difficile fare accettare quel nuovo ramo delle scienze botaniche che si è proposto all'attenzione degli studiosi con il nome di Neurobiologia vegetale.

Il punto di partenza della Neurobiologia vegetale si può ammettere che abbia inizio con gli esperimenti eseguiti da Charles Darwin, assistito dal figlio Francis, nel lontano 1880. A più di cento anni dall'intuizione che ebbe Darwin riguardo alla presenza di una speciale zona sensoria e di *calcolo* posta nell'apice radicolare, numerosi problemi rimangono da risolvere.

1. Perché il *cervello* della pianta è posto proprio nell'apice radicolare?
2. Il fusto della pianta è considerato *la parte posteriore della pianta* e porta gli organi adibiti alla riproduzione sessuale: ne deriva che la radice, *la parte anteriore della pianta*, è il centro delle attività *cerebrali*. Quali sono le tesi che convalidano questa ipotesi?
3. Quale ruolo svolge la parete cellulare nella conduzione degli *stimoli nervosi*?
4. Ci sono dati sperimentali che permettono di individuare a livello della parete cellulare strutture paragonabili alle sinapsi delle cellule nervose animali?
5. I vasi di conduzione del legno e del libro possono essere messi sullo stesso piano dell'assone della cellula nervosa? Sono in grado questi elementi di condurre stimoli dall'apice della radice all'apice del fusto per enormi lunghezze, come nella sequoia che può superare i 100 metri?

6. Le cellule parenchimatiche dei tessuti di conduzione delle piante vascolari possono considerarsi l'analogo delle cellule gliali del sistema nervoso degli animali?

7. Come avviene la comunicazione a distanza? E' sufficiente la trasmissione del potenziale d'azione?

8. Da ultimo, quali sono i possibili risvolti concreti che derivano da studi di questo tipo?

Trovo inoltre interessante notare che il sostantivo *neuro*, primo elemento di parole composte, deriva dal greco *néuron* = fibra vegetale.

Nel piano generale di costruzione della pianta l'apice radicolare funge da polo anteriore

Come premessa devo precisare che il piano generale di costruzione della pianta che prendo in considerazione si riferisce alla struttura del corpo delle angiosperme, cioè proprio di quello sporofito che si è formato come conseguenza di un lunghissimo periodo di specializzazione evolutiva. La formazione dell'embrione, processo noto come embriogenesi, stabilisce l'impianto costruttivo della pianta in due organizzazioni sovrapposte: un'organizzazione apice-base lungo l'asse maggiore della pianta ed una radiale, costituita da sistemi di tessuti distribuiti concentricamente (fig. 1).

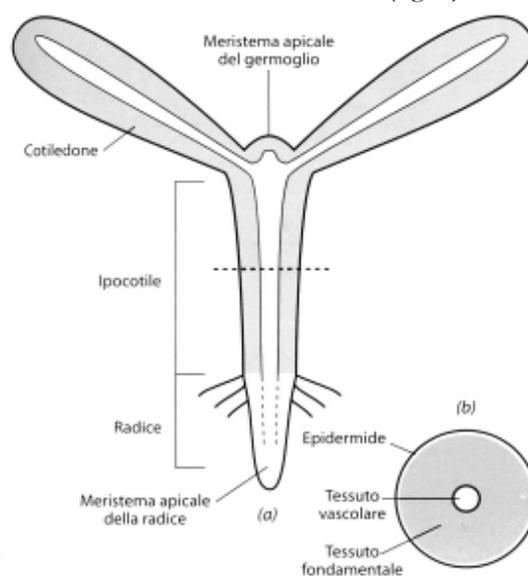


Fig. 1 Schema del piano strutturale di una piantina di *Arabidopsis*. (a) : del germ- u. (b) Una scher- uno suti: l'epid- la P. H. R:

...continua...