

# L'INTELLIGENZA DELLE RAMPICANTI

*Sono in grado di decidere quale supporto è più valido come sostegno e possono pianificare in che modo avvicinarlo. Dunque pensano? Fenomenologia minima delle piante che salgono sui muri o sui tralicci in cerca di luce. E che già Charles Darwin aveva studiato a fondo.*

Umberto Castiello

Molte piante appartenenti a famiglie diverse hanno una limitata capacità di mantenersi in posizione eretta perché caratterizzate da un fusto sottile rispetto alla lunghezza. Tali piante vengono comunemente classificate come “rampicanti”, e la loro varietà spazia dalle gigantesche liane, abbondanti nelle foreste tropicali e pluviali, che formano grovigli inestricabili e ponti tra un albero e l'altro, alla vite americana, l'edera e il gelsomino che vivono in climi più temperati e che comunemente ritroviamo nelle nostre abitazioni.

Come per ogni pianta, anche per le specie rampicanti la luce è un elemento vitale: la pianta rampicante, per crescere in altezza e accedere così alla luce solare, utilizza piante vicine o supporti presenti nell'ambiente. Molte di esse, infatti, sono originarie del sottobosco e l'evoluzione le ha rese capaci di intercettare la radiazione luminosa proveniente dall'alto. Se si tratta di piante con un fusto erbaceo esile e flessibile parliamo di “piante volubili” (per esempio il fagiolo o il luppolo), che raggiungono lo scopo di “accedere” alla luce avvolgendosi a elica attorno a sostegni rigidi. Se, invece, si tratta di piante con un fusto legnoso rigido, si parla di piante “rampicanti scandenti” (per esempio, la vite, la clematide o la passiflora): in questo caso

lo scopo di avvicinarsi alla sorgente luminosa viene raggiunto mediante organi preposti quali i “cirri” o “viticci”, che hanno la capacità di attaccarsi, per lo più mediante attorcigliamento, a potenziali sostegni.

Da un punto di vista adattivo, la caratteristica fondamentale alla base del comportamento delle piante rampicanti è la localizzazione di un potenziale supporto, l'orientamento verso di esso e la capacità di aggrapparsi a esso in maniera stabile.

A tal proposito, è stato Charles Darwin, attraverso lo studio del movimento dello stelo e dei cirri, a fornire le prime osservazioni relative al comportamento delle piante rampicanti. Anche se riconosciamo in Charles Darwin il padre fondatore della moderna teoria dell'evoluzione, alcune delle sue scoperte più importanti riguardano la biologia delle piante. Non tutti sanno che, nei vent'anni successivi alla pubblicazione della sua pietra miliare *L'origine delle specie* (1859), Charles Darwin condusse una serie di esperimenti che ancora oggi influenzano la ricerca sulle piante: questi esperimenti sono descritti in due libri, uno sul movimento delle piante e uno sul comportamento delle piante rampicanti (Darwin, 1875 e 1880). Gli scritti botanici di Darwin sono probabilmente la parte meno nota della sua produzione scientifica, ma





racchiudono il suo perseverante tentativo di applicare ai fenomeni botanici una spiegazione evolucionistica, contribuendo a rendere la botanica una scienza moderna.

#### **METODI DARWINIANI**

Darwin ha studiato i movimenti delle piante usando una procedura che richiedeva ben poca tecnologia, ma un incredibile dispendio di tempo: collocando una piastra di vetro sopra la pianta, perpendicolarmente al suo fusto, Darwin segnava sul vetro la posizione dell'estremità della pianta ogni manciata di minuti, continuando così per diverse ore. Collegando i punti ottenuti in ciascuna rilevazione, era in grado di mappare i movimenti compiuti dall'estremità della pianta (affetto da insonnia, Darwin trascorse molte notti a monitorare meticolosamente le oltre trecento specie prese in esame in questa maniera). In questo modo, scoprì che tutte le piante si muovono secondo una oscillazione a spirale ricorrente, che definì "circumnutazione" (dai termini latini per cerchio e oscillazione). Alcune piante presentano movimenti sorprendentemente ampi, come i germogli di fagiolo, caratterizzati da cerchi di un raggio che può

arrivare fino a dieci centimetri. Altre invece eseguono movimenti nell'ordine di pochi millimetri, come i rametti delle fragole. In questa prospettiva si riconosce la radicata mentalità evolucionistica di questo scienziato, che suggerisce come la circumnutazione rappresenti una caratteristica comune e distintiva del movimento delle piante. La proposta formulata da

#### **UMBERTO CASTIELLO**

Professore di Neuroscienze cognitive all'Università di Padova, dirige il laboratorio di Neuroscienze del Movimento (NeMo) presso il Dipartimento di Psicologia generale. Ha svolto attività di ricerca presso l'Istituto per la Ricerca Medica di Lione e l'Università dell'Arizona. Ha insegnato all'Università di Melbourne e Londra. È autore di più di 250 articoli scientifici su riviste internazionali (con oltre 14mila citazioni) e di libri a carattere didattico e divulgativo: *Metodi di indagine in neuroscienze cognitive* (Piccin, 2005), *La mente delle piante, introduzione alla psicologia vegetale* (il Mulino, 2019). È nell'editorial board di varie riviste scientifiche internazionali.

Darwin è unificante e contraddistinta da un ampio respiro che non troverà, come tale, frequenti riscontri nella letteratura scientifica successiva.

A seguito di una serie di esperimenti condotti nella sua serra, Darwin (1875) concluse che le piante rampicanti non scelgono un potenziale supporto arbitrariamente, ma sulla base di decisioni che tengono conto della posizione, della struttura e del materiale dal quale è formato il supporto. Insomma, non tutti i supporti vanno bene! In uno dei suoi tanti esperimenti, Darwin osservò infatti che i cirri di *bignonia capreolata* si ritraevano quasi con disgusto dinanzi alla possibilità di aggrapparsi ad un supporto di vetro, troppo liscio, oppure di zinco, troppo tossico. Analogamente, evitavano di aggrapparsi a un palo con la corteccia eccessivamente ruvida, oppure a fili di lana colorata con sostanze chimiche sgradevoli. Ma l'effetto più evidente era la loro riluttanza a dirigersi verso supporti di grandi dimensioni e ad aggrapparsi ad essi. Per esempio, studiando la specie *Wisteria sinensis* (il glicine comune), Darwin notò come questa pianta avesse difficoltà ad arrampicarsi su sostegni con una larghezza pari o superiore a 15 cm: peculiarità questa confermata da osservazioni ben più recenti sul campo. Questa "selettività" caratterizza anche le liane presenti nelle foreste pluviali tropicali: la loro presenza tende a decrescere nelle zone in cui il fusto degli alberi ha un diametro molto grande (Putz e Holbrook, 1992; Gianoli, 2015). Oggi possiamo ipotizzare che questa "preferenza" per supporti di diametro piccolo sia riconducibile a un principio di economia energetica: un supporto di grande diametro richiede infatti un maggior dispendio di energia e di risorse rispetto a un supporto di piccole dimensioni. La lunghezza dei viticci necessari alla pianta per attorcigliarsi al supporto dovrà essere maggiore, come maggiore dovrà essere la tensione esercitata sul supporto per resistere alla gravità e non cadere (Rowe et al., 2006).

### **SANNO PIANIFICARE IL MOVIMENTO**

Il comportamento delle piante rampicanti, quindi, ci potrebbe suggerire come la pianta sia in grado di anticipare, di apprendere progressivamente attraverso l'esperienza quelle che sono le caratteristiche fisiche del potenziale supporto, e quindi di selezionare quello più indicato. In altre parole, la pianta sarebbe in grado di pianificare il suo movimento in base al supporto da raggiungere, esibendo la capacità non solo di costruire una rappresentazione dell'obiettivo stesso, ma anche di pianificare una sequenza di eventi motori



adeguati in relazione a esso. Stiamo parlando, quindi, di una serie di processi che riguardano l'interazione tra un organismo e un oggetto, la trasformazione di una percezione in un movimento. A questo punto la domanda che viene spontanea è: ma non ci vuole un cervello per fare questo? Apparentemente no, e la dimostrazione ci proviene da una serie di ricerche condotte nei nostri laboratori presso l'Università di Padova (Guerra et al., 2019) che si sono avvalsi dell'analisi cinematica, la descrizione in termini di una funzione matematica del movimento. Questi studi hanno indagato se e come le piante di pisello (*Pisum sativum L.*) siano in grado di percepire un elemento presente nell'ambiente, e di eseguire un movimento verso di esso in funzione della sua dimensione, della distanza a cui è posto e del livello di accuratezza che richiede l'interazione con esso. Il movimento delle piante è stato registrato in maniera continuativa attraverso una coppia di telecamere a raggi infrarossi, permettendo la registrazione del processo di sviluppo della pianta, dalla germinazione del seme fino all'afferramento del supporto. Una successiva ricostruzione per singoli fotogrammi di questo *time-lapse*, una tecnica cinematografica nella quale la frequenza di cattura di ciascun fotogramma è nettamente inferiore a quella di riproduzione (le piante si muovono molto lentamente), ha dimostrato come in presenza del supporto la pianta si comporti secondo uno schema che tende a ripetersi e che sembra essere pianificato. Una coreografia di mosse che tiene conto di aggiustamenti in corso d'opera e coinvolge una gamma di movimenti oscillatori che devono garantire alla pianta un ancoraggio sicuro. Quindi non solo le piante sembrano essere consapevoli della

presenza dello stimolo, ma si preparano ad afferrarlo in maniera diversa a seconda della sua dimensione, aprendo i cirri in base al diametro dello stesso. In altre parole, la pianta non si "prepara" in maniera arbitraria all'afferramento e soprattutto non ha bisogno di toccare fisicamente lo stimolo per dare inizio a questo processo, ma lo anticipa con una programmazione accurata. Proprio come faremmo noi ed altri animali dotati di un sistema nervoso.

### L'IPOTESI DEL "CENTRO PENSANTE"

Dire esattamente come questo possa accadere, è per ora ancora difficile, tuttavia le radici potrebbero giocare un ruolo fondamentale. Darwin, infatti propone che, dalla quercia più imponente al fiore più esile, anche le piante abbiano un "centro pensante": riflettono, si scambiano informazioni o avvertimenti, prendono decisioni. E il loro "cervello" segreto sarebbe nelle radici. Questa idea di Darwin è confermata dalla scienza moderna: su ogni singola estremità delle radici c'è un gruppo di cellule che elabora informazioni, e ciascun apice è autonomo, ma può anche coordinarsi con gli altri (Baluska et al., 2009).

Le osservazioni di Darwin si focalizzano sulle radici perché è in questa parte della pianta che egli ritrova il maggior grado di similarità con il comportamento degli animali, ma anche esempi di comportamento paragonabili a quello degli altri esseri viventi. È infatti nell'apice radicale, ossia nella punta di ciascuna radice, che è possibile verificare la sequenza tipica delle fasi riconducibili all'intelligenza per come siamo abituati a riconoscerla e descriverla: percezione degli stimoli ambientali, decisione sulla direzione da prendere, movimento.







Per capire il ruolo delle radici nella programmazione del movimento, abbiamo provato a mettere le nostre piante di pisello in condizioni analoghe a quelle sopra descritte, ma sollevando il supporto dal terreno così che le radici non potessero percepirlo tramite un contatto diretto o attraverso gli essudati radicali, un cocktail chimico che le piante utilizzano per esplorare il terreno circostante (Guerra et al., 2021). E cosa succede? Le piante si comportano come se lo stimolo non fosse presente nell'ambiente, non riescono a localizzarlo e quindi ad afferrarlo. Continuano nella loro ricerca sino a desistere e adagiarsi sul terreno. A conferma dell'idea di Darwin, il sistema radicale sembra agire come un centro che elabora le informazioni e, in questo caso, permette alle piante di mettere in atto movimenti intenzionali. L'intenzionalità motoria, quindi, si inserisce nell'ampia scala di processi 'cognitivi' quali memoria, apprendimento e cognizione sociale esibiti dai vegetali (Mancuso e Viola, 2015; Castiello, 2019).

Per concludere, una lettura attenta del lavoro di Darwin e la sperimentazione che ne è seguita in tempi più recenti fa sì che non ci si debba sorprendere se le piante e gli animali dimostrano comportamenti simili, e che questi possano essere interpretati come indizi certi della presenza di una intelligenza (Trewavas, 2017). Non dovrebbe quindi destare sorpresa che le soluzioni biologiche al problema della sopravvivenza, adottate da piante e animali, si assomiglino. Piutto-

sto, la cosa sorprendente è ritrovare comportamenti apparentemente così simili in organismi caratterizzati da una differenza radicale in termini di presenza (animali) e assenza (piante) di un sistema nervoso centrale. È questa la vera domanda cruciale che ci dobbiamo fare e alla quale forse Darwin avrebbe saputo rispondere. Per ora accontentiamoci di scoprire quanto piante e animali (noi compresi) siano simili, a dispetto di ogni apparenza. ■

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- F. BALUSKA, S. MANCUSO, D. VOLKMAN, P.W. BARLOW, *The root-brain hypothesis of Charles and Francis Darwin: Revival after more than 125 years*, in *Plant Signaling & Behavior*, 4, 1121-1127 (2009).
- U. CASTIELLO, *La mente delle piante. Introduzione alla psicologia vegetale*, il Mulino (2019).
- C. DARWIN, *On the origin of species*, John Murray (1859). *The movements and habits of climbing plants*, John Murray (1875).
- C. DARWIN, F. DARWIN, *The power of movement in plants*, John Murray (1880).
- E. GIANOLI, *The behavioural ecology of climbing plants*. *AoB PLANTS*, 7, (2015).
- S. GUERRA, A. PERESSOTTI, A. PERESSOTTI, M. BULGHERONI, W. BACINELLI, E D'AMICO, A. GÓMEZ, S. MASSACCESI, F. CECCARINI, U. CASTIELLO, *Flexible control of movement in plants*, in *Scientific Reports*, 9, 16570, (2019).
- S. GUERRA, B. BONATO, Q. WANG, F. CECCARINI, A. PERESSOTTI, F. PERESSOTTI, W. BACINELLI, M. BULGHERONI, U. CASTIELLO, *The coding of object thickness in plants: when roots matter*, in *Journal of Comparative Psychology* (2021).
- S. MANCUSO, A. VIOLA, *Verde brillante*, Giunti (2013).
- F. PUTZ, N. HOLBROOK, *Biomechanical studies of vines*. In F. Putz, H. Mooney (a cura di), *The Biology of Vines* (pp. 73-98), Cambridge University Press (1992).
- A. TREWAVAS, *The foundations of plant intelligence*, in *Interface Focus*, 7(3), 20160098 (2017).