

**NEUROBIOLOGIA VEGETALE**  
 NASCE UNA NUOVA DISCIPLINA

 ■ di DAMIANO FEDELI  
 foto di MASSIMO SESTINI

Le piante hanno una «testa pensante» con la quale comunicano, prendono decisioni, ricordano perfino. Alcuni ricercatori italiani sono stati tra i primi a scoprirlo.

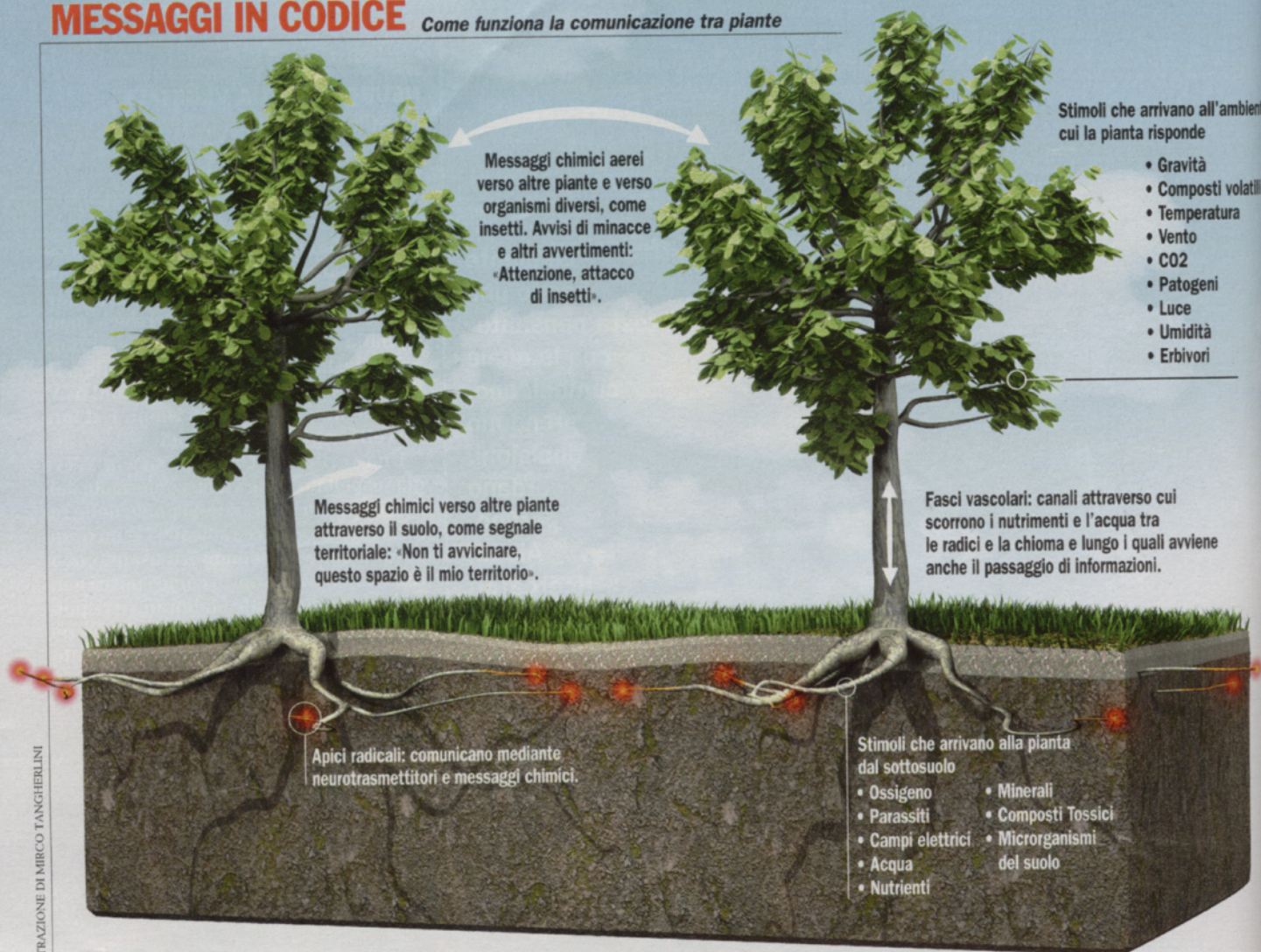
La prossima volta che vi capiterà di osservare un albero, o anche solo un cactus della terrazza, certo li guarderete con occhio diverso. Perché le piante, dalla quercia più imponente al fiore più esile, hanno una «testa pensante»: riflettono, si scambiano informazioni o avvertimenti, prendono decisioni. E il loro cervello segreto è nelle radici.

Una verità che Charles Darwin aveva già sospettato e che viene confermata dalla scienza. Su ogni singola punta delle radici (il nome è apice radicale) c'è un gruppo di cellule che comunica usando neurotrasmettitori, proprio come i nostri neuroni; e queste cellule elaborano e rispondono alle informazioni che arrivano qui da tutta la pianta. Ciascun apice è autonomo, ma può anche coordinarsi con gli altri. Un vero e proprio cervello diffu- ▶


**CERVELLONI CON LE RADICI**

Ricercatori del dipartimento di ortoflorofruitticoltura dell'Università di Firenze, uno dei centri ad avere dato il via allo studio della neurobiologia delle piante.

# ANCHE GLI ALBERI HANNO UN CERVELLO



Messaggi chimici aerei verso altre piante e verso organismi diversi, come insetti. Avvisi di minacce e altri avvertimenti: «Attenzione, attacco di insetti».

Messaggi chimici verso altre piante attraverso il suolo, come segnale territoriale: «Non ti avvicinare, questo spazio è il mio territorio».

Apici radicali: comunicano mediante neurotrasmettitori e messaggi chimici.

Stimoli che arrivano all'ambiente cui la pianta risponde

- Gravità
- Composti volatili
- Temperatura
- Vento
- CO2
- Patogeni
- Luce
- Umidità
- Erbivori

Fasci vascolari: canali attraverso cui scorrono i nutrienti e l'acqua tra le radici e la chioma e lungo i quali avviene anche il passaggio di informazioni.

Stimoli che arrivano alla pianta dal sottosuolo

- Ossigeno
- Parassiti
- Campi elettrici
- Acqua
- Nutrienti
- Minerali
- Composti Tossici
- Microrganismi del suolo



Apice radicale ingrandito: nella «zona di transizione» si trova il «cervello della pianta».



«Cervello» della pianta: le cellule della zona di transizione che comunicano tra di loro con neurotrasmettitori, come glutammato, Gaba, acetilcolina.



**DALLE RADICI IN SU**

Stefano Mancuso, dell'Università di Firenze, un aspetto della ricerca del suo gruppo consiste nello studiare che cosa succede alle foglie quando le radici subiscono un certo stimolo, per esempio freddo. Alle foglie di vite nella foto sono applicati sensori che misurano l'attività della pianta.



ILLUSTRAZIONE DI MIRCO TANGHERLINI

► so il cui funzionamento a rete ricorda quello di internet, e che permette agli alberi non solo di comunicare, ma persino di avere una memoria e una sorta di autocoscienza.

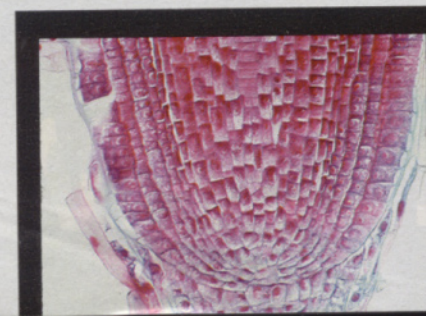
La scoperta è di un gruppo di ricercatori delle Università di Firenze e di Bonn e rappresenta una svolta in ciò che finora si sapeva sui vegetali. È nata persino una nuova scienza, la neurobiologia vegetale, di cui si è tenuto di recente a Firenze il primo congresso internazionale. Gli studiosi della nuova disciplina hanno dato vita alla Society for plant neurobiology e a una rivista, *Plant signaling & behavior* (comunicazione e comportamento delle piante). Nel capoluogo toscano sta poi per nascere il primo laboratorio al mondo per questa materia, destinato a diventare centro di riferimento.

«Le ricerche degli ultimi quattro anni hanno portato prove che le piante si comportano come esseri intelligenti. Il rischio per noi è stato che si equivocasse una ri-

cerca scientifica solida con credenze popolari che hanno diffuso una serie incredibile di sciocchezze» avverte Stefano Mancuso, del dipartimento di ortofloro-frutticoltura dell'Università di Firenze. «La neurobiologia vegetale è nata qui e all'Università di Bonn, con il team di Frantisek Baluska, dell'Istituto di botanica molecolare e cellulare. Abbiamo scoperto che in ciascun apice radicale c'è una zona, detta di transizione, le cui cellule hanno caratteristiche neuronali. Mettono cioè in atto una trasmissione sinaptica identica a quella dei tessuti neurali animali».

L'impulso scorre nel cervello della pianta attraverso molecole, i neurotrasmettitori, molti dei quali sono gli stessi con cui comunicano i neuroni animali. «In questi apici troviamo glutammato, glicina, sinaptotagmina, gaba, acetilcolina. Ci siamo chiesti: che cosa ci stanno a fare, se le piante non hanno una trasmissione sinaptica?» racconta il ricercatore. Se era noto che i vegetali producono sostanze attive neurologicamente, come caffeina, teina o cannabina, la scoperta di neurotrasmettitori ha evidenziato l'attività neurale.

Anche il ruolo del più importante or-



**IL PUNTO SEGRETO**

L'apice delle radici al microscopio: è qui che si nasconde la capacità delle piante di elaborare i segnali. In una piccola regione ci sono infatti cellule con capacità simili a quelle dei neuroni animali.

mone vegetale finora conosciuto, l'auxina, è stato ridefinito. Baluska: «Permette alla pianta di accrescersi o di emettere nuove radici ed è un neurotrasmettitore specifico dei vegetali, molto simile alle nostre melatonina o serotonina».

«È tempo di dare il benvenuto alle piante nel novero degli organismi intelligenti» afferma Peter Barlow, della School of biological science dell'Università di Bonn. Una prova di «intelligenza vegetale», del resto, è il comportamento in caso di difficoltà. Le piante agiscono infatti con lo stesso sistema prova-errore degli animali: davanti a un problema procedono per tentativi fino a trovare la soluzione ottimale di cui, poi, si ricordano quando si presenta una situazione simile. Se per esempio manca acqua, aumentano lo spessore dell'epidermide, ne chiudono le aperture, gli stomi, evitando la traspirazione. Riducono poi il numero di foglie aumentando quello delle

radici per esplorare zone vicine.

Viene da chiedersi, però, se non si tratti di stimoli puramente meccanici. «No, si tratta di un comportamento intelligente» sostiene Mancuso. «Se le radici dovessero solo trovare acqua, potrebbe essere automatico. Ma devono anche cercare ossigeno, nutrienti minerali, crescere secondo il senso della gravità, evitare attacchi. E valutare quindi contemporaneamente le comunicazioni chimiche che le piante si scambiano attraverso l'aria e la terra: messaggi sullo stato di salute o sui parassiti. Se sono attaccate da patogeni, comunicano alle simili della stessa specie con gas e sostanze volatili che c'è un pericolo, invitandole ad aumentare le difese immunitarie. I vegetali, così, dimostrano di essere anche sociali».

Sociali ma non necessariamente socievoli. Essendo esseri territoriali, le piante si mandano segnali del tipo «qui ci sono io», emettendo sostanze disciolte nel terreno. Le radici intercettano le comu-

nicazioni, capiscono se hanno vicino una pianta della stessa specie, e in tal caso la reazione è blanda, oppure se è un'avversaria, e allora diventano aggressive fino a lanciare sostanze velenose.

Tenendo conto di tutti questi stimoli l'apice decide cosa fare. Decisione che viene anche dal ricordo: una pianta che ha già affrontato un certo problema è in grado di rispondere in modo più efficiente. «Questa caratteristica» ricorda Mancuso «era nota: si parlava di acclimatazione. Per esempio, l'olivo a ottobre-novembre si modifica per affrontare l'inverno. Finora lo si spiegava come una risposta meccanica alle variazioni ambientali. In realtà la pianta decide di farlo quando sente le condizioni che ha memorizzato».

Le piante hanno anche una certa coscienza di sé. Diversi esperimenti hanno mostrato che, prendendone due geneticamente identiche, due cloni, e mettendole accanto, quella che è messa in ombra dall'altra si muove alla ricerca di ►

## Se mamma ha il cuore verde

*Anche le piante sarebbero capaci di cure parentali*

Possono regolare la temperatura dei loro embrioni, come un uccello che riscalda le uova nel nido. O elargire alla prole la versione botanica di un buon consiglio per il futuro. Gli animali, secondo quando vanno comprendendo i ricercatori, non sono gli unici a preoccuparsi dei discendenti: crescono le evidenze che anche le piante siano in qualche modo in grado di aiutare i figli nella dura lotta per la sopravvivenza.

Qualche esempio? La piantaggine (*Plantago lanceolata*), nota anche come lingua di cane, che cresce praticamente ovunque, produce per diversi mesi l'anno infiorescenze formate da grup-

petti di fiorellini scuri. Ricercatori dell'Università della North Carolina hanno osservato che le infiorescenze di aprile hanno pigmenti più scuri di quelle di giugno e assorbono così più raggi solari. In questo modo l'embrione, viene tenuto più al caldo.

«La domanda è: ha qualche importanza?» dice a *Science News*, la rivista che ha parlato di

queste ricerche, Elizabeth Lacey. Pare proprio di sì: i semi più riscaldati sembrano avvantaggiati nella sopravvivenza e nella riproduzione.

Alcune piante appaiono capaci di dare un aiuto postumo alla discendenza. Come la *Frasera speciosa*, che cresce negli Usa in zone di montagna aride. Fa una sola impressionante fioritura. I ricercatori hanno visto che i semi caduti al suolo hanno una probabilità quasi doppia di sopravvivere se crescono al riparo delle foglie cadute della pianta madre morta.

Altre specie ancora sembrano in grado di programmare i semi in modo che crescano bene alla luce piuttosto che all'ombra, a seconda di come si è trovata bene la pianta madre. (C.P.)



### BRAVI GENITORI

In alto, un fiore di *Frasera speciosa*. Sotto, *Plantago lanceolata*.

► luce. Se invece si accorge di essere essa stessa a farsi ombra con un ramo, nulla accade.

Ma tutte le piante sono ugualmente dotate? Un filo d'erba ha lo stesso Q.I. di una quercia centenaria? «È possibile che ci siano piante più intelligenti, ma ancora non lo sappiamo» riconosce Mancuso. «Per misurare il quoziente intellettuale di un ratto lo si mette in un labirinto e si guarda quanto impiega ad arrivare al cibo. Si è visto che una radice di mais inserita in un labirinto la cui meta era dell'azoto ci arrivava senza sbagliare, trovando la via più corta: in questo caso si tratta di organi di senso più raffinati».

«Siamo appena all'inizio di una rivoluzione nel nostro modo di pensare alle piante» commenta Dieter Volkmann, del gruppo di Bonn. Questi studi, oltre a rivoluzionare le conoscenze sulle piante, hanno ricadute anche sull'uomo. I neuroni verdi possono fungere da modello per sperimentare terapie contro malattie degenerative del sistema nervoso,

come il morbo di Parkinson e di Alzheimer.

«Gli animali vengono utilizzati, e con successo, in questo tipo di studi. Usare le piante non è però un regresso nella scala evolutiva» dice Mancuso. «Una cellula neuronale vegetale è sì un modello semplificato di neurone, ma proprio per questo consente di individuarne più facilmente i meccanismi. Non ci sono problemi di vivisezione e le cellule delle piante sono facilmente trasformabili geneticamente, caratteristiche che potrebbero farne un materiale da laboratorio valido dalla ricerca di base alle applicazioni terapeutiche. Il Medical research council di Cambridge, il laboratorio di biologia molecolare fucina di premi Nobel, collabora con noi in questo campo». Non è finita: i neuroni delle piante potrebbero presto diventare un modello anche per gli studi sull'intelligenza artificiale. ●