

Bibliografia tematica

L'intelligenza dei vegetali. Uomo-vegetali e funghi

Premessa

Siamo tutti figli della terra, foglie dello stesso albero e nodi di un'unica rete. La vegetazione riconduce tutto a unità. Non è l'uomo al centro della vita sulla terra. Lo sono soprattutto i vegetali sia per la loro diffusione sia per la loro enorme capacità adattativa dovuto al loro altissimo livello di evoluzione. E ai loro rapporti funzionali che instaura con animali, funghi e altri organismi, sopra e sotto il terreno.

Anche la vegetazione, come l'uomo (con l'aiuto di microrganismi vari), si nutre di minerali, vegetali e animali. E si nutre anche di uomini (decomposti).

La vegetazione fa ritornare in vita ogni elemento chimico naturale in un continuo sviluppo ed evoluzione. Senza vegetali l'uomo e gli animali morirebbero ma non viceversa.

E sembra essere l'intelligenza vegetale, che l'uomo poco studia e conosce, a permettere questo grande ruolo creativo della vegetazione sulla terra.

Nella documentazione che segue ci sono alcuni approfondimenti riguardo questo interessante tema che indicano la necessità di un migliore rapporto e un maggiore rispetto della Natura da parte di tutti noi.

Lo spunto di questo elaborato nasce dalla sorpresa che ho avuto nella lettura di un piccolo libro scritto prima del 1848 da Gustav Theodor Fechner (Nanna o L'anima delle piante - Adelphi) di cui consiglio la lettura. Già secoli fa (Henri Joachim Dutronechet, 1776-1847) veniva evidenziato *"quando si vede come vengano in tali casi messi in azione parecchi mezzi per raggiungere il medesimo fine, si è quasi tentati di credere che domini qui segretamente un intelletto, il quale sceglie i mezzi più atti al raggiungimento dello scopo"* (citazione riportata a pag. 81).

Credo dovremo cercare di rivedere la nostra immagine della vegetazione e soprattutto il modo di porsi nei suoi confronti. Essa può essere il nostro migliore maestro e alleato per un reale e sostenibile sviluppo.

<https://ecobnb.it/blog/2016/02/piante-pensare/>

Le piante hanno un sistema di comunicazione interno che agisce in modo simile al sistema nervoso centrale degli animali: il sistema riceve un impulso elettrico, che viene elaborato, e quindi produce una reazione. E così le piante si adattano all'ambiente, alla quantità di luce e di acqua. Negli anni, le piante hanno imparato ad interpretare i più diversi impulsi presenti nell'aria, grazie anche all'immagazzinamento delle informazioni. Perché la memoria non è prerogativa di uomini e animali, ma anche le piante possono ricordare.

In base ai ricordi e agli impulsi, gli esseri del regno vegetale possono anche scegliere in qualche misura cosa fare, è per questo che due piante identiche in condizioni identiche possono comportarsi in maniera diversa. I vegetali sono in grado di pensare e di reagire agli stimoli esterni, di fare previsioni, e di agire di conseguenza.

Abstract

Plants are able to perform photosynthesis and cannot escape from environmental stresses, so they therefore developed sophisticated, highly responsive and dynamic physiology. Others' and our results indicate that plants solve their optimal light acclimation and immune defenses, photosynthesis and transpiration by a computational algorithm of the cellular automation. Our recent results however suggest that plants are capable of processing information encrypted in light intensity and in its energy. With the help of nonphotochemical quenching and photoelectrophysiological signaling (PEPS) plants are able to perform biological quantum computation and memorize light training in order to optimize their Darwinian fitness. Animals have their network of neuron synapses, electrophysiological circuits and memory, but plants have their network of chloroplasts connected by stromules, PEPS circuits transduced by bundle sheath cells and cellular light memory. It is suggested that plants could be intelligent organisms with much higher organism organization levels than it was thought before.

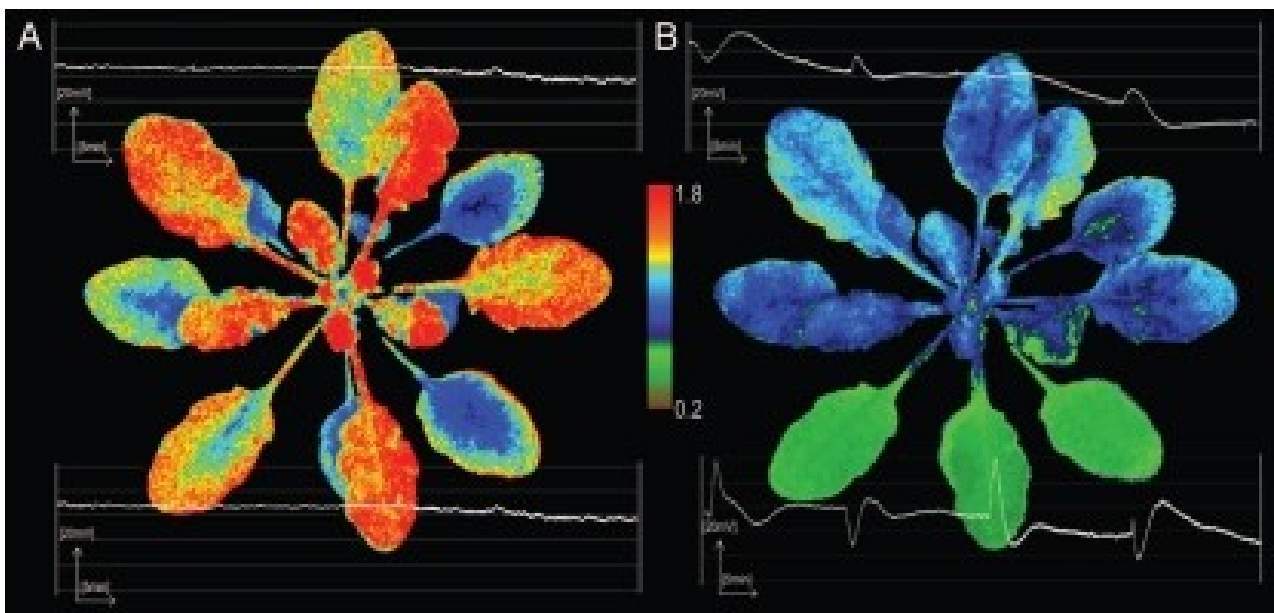


Figura 1

Le piante sono creature intelligenti? Ecco una selezione di libri sull'intelligenza e la psicologia vegetale per tutti coloro che vogliono scoprirlo

ULTIMO AGGIORNAMENTO: 12 LUGLIO 2020 BY **HOPELANDIC**

In questo articolo vi presentiamo i migliori libri che studiano l'intelligenza delle piante e in generale la neurobiologia vegetale.

È dato ormai per certo che le piante vivrebbero benissimo anche senza di noi, e che invece non vale il contrario, ovvero l'umanità morirebbe senza la presenza delle "società complesse di non-umani", secondo una bella definizione che ha preso piede recentemente. Eppure spesso per offendere qualcuno usiamo impropriamente l'espressione "essere un vegetale" per offendere un nostro simile reo di non essere esattamente un "tipo sveglio". Se le piante potessero parlare (fermo restando che comunicano tra loro e con il mondo esterno in modo efficace) avrebbero senz'altro qualcosa da ridire. **Il mondo vegetale è popolato da creature intelligenti e dotate di capacità incredibili. Le piante sono dotate di sensi, dormono, hanno una loro personalità, hanno una vita sociale, apprendono e ricordano.**

È ormai accettato dalla comunità scientifica che il mondo vegetale presenti una forma di intelligenza anche se ancora oggi si specula su che tipo di intelligenza possano presentare delle creature che non sono dotate di un organo centralizzatore come il cervello. Una delle domande più interessanti che si pongono gli studiosi è questa: **è necessario avere un cervello per avere una coscienza?** La facoltà di pensiero si può attribuire anche ad altri sistemi organizzati non dotati di cervello?

In questa nostra selezione di libri e manuali sulla intelligenza delle piante e in generale sulla neurobiologia vegetale abbiamo inserito per primo il bel volume **"La mente delle piante" di Umberto Castiello**. In questo libro l'autore afferma che le piante si muovono, guardano con i loro "occhi" e hanno preferenze in campo musicale: il canto degli uccelli comporta un aumento dei germogli della zuccina, la rosa cinese fiorisce meglio e allunga i rami quando ascolta musica classica indiana, mentre sembra non amare il genere rock.

Inoltre, come riportato da tanti amanti del verde, a quanto pare, le piante ricordano. Ed hanno una articolata vita sociale: queste creature sono in grado di mettere in atto delle strategie di sopravvivenza utilizzando per i loro scopi gli insetti. Il melo quando viene attaccato dagli acari invia messaggi aerei che attraggono gli acari di una specie nemica rispetto a quella che ha attaccato il melo, provocando una vera e propria guerra fra insetti. "Divide et impera", diremmo noi!

Ma come comunicano tra loro queste incredibili creature? La comunicazione avviene principalmente sottoterra grazie alla rete di radici che fa in modo che queste piante possano chimicamente comunicare a distanza, scegliendo quando aiutarsi e quando

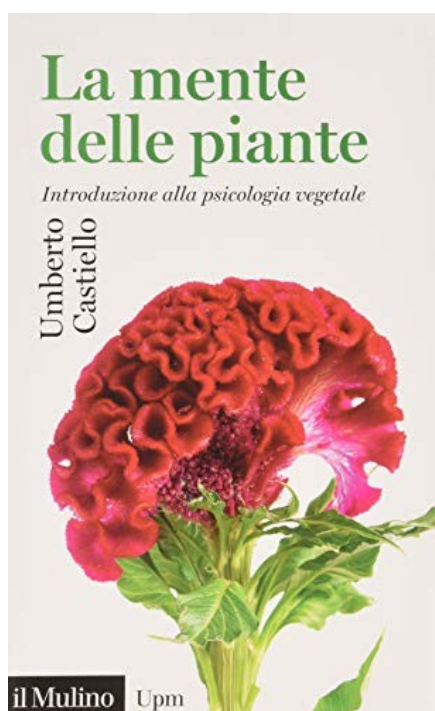
distruggersi a vicenda. Soprattutto fra specie simili, la lotta è combattuta con armi chimiche: se a una certa piantina non piace la “vicina” emetterà delle sostanze che la danneggeranno.

Ma le piante sono in grado anche di intrattenere lunghe e proficue “amicizie” con gli insetti. Con le farfalle soprattutto. La pianta di manioca è legata indissolubilmente a una specie di farfalla: da 40 milioni di anni la manioca può essere impollinata solo da quel tipo di farfalla e la farfalla deposita le uova solo nei semi della manioca. Morirebbero entrambe se non si aiutassero a vicenda.

Altro volume molto famoso inserito nella nostra selezione è “**La vita segreta degli alberi**”, un libro di **Peter Wohlleben** che spiega come anche gli alberi sentono il dolore, hanno dei ricordi, provano sentimenti, parlano tra di loro e si prendono cura dei propri “figli”, formando una vera e propria comunità nei boschi secolari, in cui si aiutano tra di loro al punto da condividere anche il nutrimento in momenti di grande difficoltà.

Cliccando sulle copertine si accede alle schede complete dei libri su Amazon, con tutti i dettagli e le recensioni dei lettori. Le edizioni qui riportate sono quelle più aggiornate disponibili a luglio 2020.

La mente delle piante. Introduzione alla psicologia vegetale



Questo bellissimo libro permette di capire cos'è l'intelligenza vegetale. Se pur molte persone riconoscono una forma di interazione con le piante, ad esempio molti appassionati credono che parlare alle piante ne favorisca la crescita, vige ancora moltissima ignoranza sulla “cognizione” nel mondo vegetale. Se riteniamo infatti che il pensare non è altro che la capacità di prendere ed elaborare gli stimoli che ci vengono forniti dall'ambiente per raggiungere un qualsiasi scopo, allora possiamo dire che sì, anche le piante “pensano”. Le piante ricordano, si muovono, decidono cosa è meglio fare per loro... Questo libro focalizza lo sguardo sulla vita segreta del mondo vegetale, una vita molto più complessa di quanto solitamente non si pensi.

Le emozioni nascoste delle piante

URRA Feltrinelli

Didier Van Cauwelaert
Le emozioni nascoste delle piante
Come si esprimono, comunicano e interagiscono i vegetali



Per quanto incredibile ci possa sembrare, le piante sono in grado di provare un'ampia gamma di emozioni. E come è stato recentemente dimostrato, sanno anche, con mezzi dai più straordinari ai più semplici, trasmettere quello che provano. Si difendono, attaccano, siglano alleanze, cacciano, costruiscono, trascinano, comunicano a distanza le loro paure, le loro sofferenze e le loro gioie. Ora è dimostrato: ci percepiscono, ci riconoscono, ci considerano, reagiscono alle nostre emozioni ed esprimono le loro. È anche possibile che ci inviino informazioni terapeutiche, messaggi di gratitudine, richieste di aiuto? Sì, le piante sono dotate di intelligenza, di sensibilità e perfino di una forma di telepatia rilevata anche dagli strumenti di misurazione. Sebbene sorprendente, ciò che viene raccontato in questo libro è il risultato di osservazioni ed esperimenti scientifici. A quanto sembra, la natura non smette di parlarci. Sta a noi, quindi, smettere di essere sordi.

Quel che una pianta sa. Guida ai sensi nel mondo vegetale



Come fa un fiore di ciliegio a sapere quando è ora di sbocciare? Si rende davvero conto che è arrivata primavera? E come fa una Venere acchiappamosche a capire quando far scattare le sue foglie e intrappolare la preda? È forse in grado di avvertire le sottilissime zampe dell'insetto? Per secoli abbiamo provato meraviglia di fronte alla struttura delle piante. Ora Daniel Chamovitz punta lo sguardo sulle modalità con cui i vegetali fanno esperienza del mondo, dai colori che "vedono" agli odori che "annusano", e a quel che "ricordano". Noi e i vegetali siamo figli della medesima evoluzione darwiniana, anche se due miliardi di anni fa è avvenuta la grande biforcazione tra le bellissime forme animali e quelle vegetali. In questo viaggio tra erbe, fiori e alberi, possiamo imparare come le piante distinguano l'alto dal basso, come si accorgono che una loro vicina è infestata, scoprendo che con i girasoli e le querce abbiamo in comune molto più di quanto possiamo immaginare.

La vita delle piante. Metafisica della mescolanza



Abbiamo adorato dèi antropomorfi e fatto per millenni degli animali l'oggetto del nostro culto. Eppure la forza cosmogonica più importante sul nostro pianeta sono le piante: sono loro le nostre ultime divinità. Sono loro ad aver prodotto il mondo così come lo conosciamo e lo abitiamo. Sono loro a mantenerlo in vita. Attraverso la fotosintesi, hanno permesso di cambiare lo statuto della materia che ricopre la crosta terrestre, trasformandola in centro di accumulazione dell'energia solare. E soprattutto hanno trasformato irreversibilmente la nostra atmosfera. Non illudiamoci: lungi dall'essere un elemento qualunque del paesaggio terrestre, le piante cesellano e scolpiscono incessantemente il volto del nostro mondo.

La vita segreta degli alberi



Scopri la vita segreta degli alberi. Gli alberi ci somigliano molto più di quanto pensiamo. Quello che per molti è solo un bosco, è in realtà una comunità molto ben organizzata e coesa. In questo libro scoprirete che gli alberi sentono il dolore, hanno ricordi, sentimenti, parlano tra di loro e si prendono cura dei propri figli. Peter Wohlleben, celebre guardia forestale, grazie alla sua esperienza e agli studi durati una vita intera ci introduce alla vita nascosta degli alberi, portandoci in un mondo che mai avreste immaginato: gli alberi sono esseri sociali. Nei boschi secolari gli alberi si aiutano e si sostengono a vicenda come una vera e propria comunità, sono molto uniti tra di loro, tanto da condividere in momenti estremi il cibo, soprattutto con i vicini più in difficoltà.

Elogio delle erbacce



Flagello biblico, responsabili di avvelenamenti di massa o simbolo di rinascita postbellica: fin dagli albori l'umanità ha rinunciato a dare una definizione scientifica di "erbaccia", cambiando etichetta a seconda delle mode e della cultura dell'epoca. Prendendo avvio proprio da questo dato di fatto, l'autorevole botanico inglese Richard Mabey scrive la prima storia culturale di queste creature che vivono ai margini della società vegetale, così importanti per il sistema immunitario del pianeta, preziose per le loro proprietà curative, belle per le forme e i colori, eppure così strenuamente combattute dall'uomo che le ha sempre considerate pericolosi invasori dei suoi spazi. È proprio questa visione frutto di luoghi comuni che Mabey intende ribaltare: attraverso pagine colte e raffinate, ricche di informazioni erudite e reminiscenze personali e artistico-letterarie, l'autore compie una riflessione che trascende i confini della [botanica](#) e approda alla filosofia, mettendo in luce l'affinità esistenziale tra noi e le erbacce, quel comune spirito di adattamento e quell'istinto di sopravvivenza che dovrebbero indurci a riconoscere in loro delle compagne di vita da amare.

L'intelligenza dei fiori



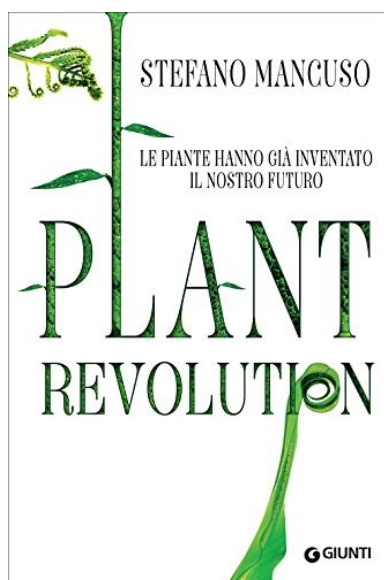
Pubblicato per la prima volta nel nostro paese nel 1921, "L'intelligenza dei fiori" vede la sua ultima versione italiana nel 1944. Questa nuova traduzione ci offre la possibilità, lungamente attesa, di apprezzare uno dei più interessanti testi di Maurice Maeterlinck sul mondo naturale e sul rapporto tra uomo e natura. Un libro in cui l'osservazione scientifica si accompagna alla meraviglia e il misticismo è saldamente ancorato all'esperienza. Un poetico inno alla natura che ricolloca l'uomo nel posto che gli spetta nel mondo: alla pari con tutti gli altri suoi abitanti.

Un altro grande scienziato italiano che ha ampiamente trattato il tema dell'intelligenza delle piante è il neurobiologo **Stefano Mancuso**, docente presso l'Università di Firenze e direttore del Laboratorio internazionale di neurobiologia vegetale. Grazie ai suoi studi Mancuso sostiene da tempo le sue tesi secondo cui le piante presentano una loro peculiare forma di intelligenza oltre a delle importanti abilità "sociali" e da tempo lo studioso propone di dotare le piante di diritti e dignità, in modo uguale a quelli dati agli animali. In fondo per Mancuso pretendere che la legge protegga le condizioni di vita e la diversità delle piante significa fare gli interessi della nostra stessa specie visto che noi per vivere abbiamo necessità del mondo vegetale perché dipendenti totalmente dalle piante per ossigeno e alimenti da loro forniti. A tal proposito invitiamo i nostri lettori a leggere due suoi libri pubblicati da Laterza e presenti in questa nostra selezione sull'intelligenza delle piante: "L'incredibile viaggio delle piante" e "La nazione delle piante" che propone una singolare ipotesi di Costituzione immaginata sui "valori" del mondo vegetale e che forse faremmo bene ad adottare anche noi che viviamo statisticamente molto meno a lungo delle piante e che esistiamo analogamente da moltissimo tempo di meno di loro!

<https://www.lanuovaecologia.it/lintelligenza-delle-piante/>

Mancuso S., 2017. *Plant Revolution*. Giunti editore

Plant revolution: 1



Un libro che esplora il mondo vegetale per immaginare il futuro dell'umanità. Stefano Mancuso, scienziato di fama mondiale, ci spiega come per migliorare la nostra vita non possiamo fare a meno di ispirarci alle piante. Perché le piante sono organismi sociali sofisticati ed evoluti che offrono la soluzione a molti problemi tecnologici, e sono anche molto più resistenti degli animali. Le piante hanno straordinarie capacità di adattamento, possono vivere in ambienti estremi, si mimetizzano per sfuggire ai predatori, si muovono senza consumare energia, producono molecole chimiche con cui manipolare il comportamento degli animali (e degli umani). Vere e proprie reti viventi, le piante sono organismi costruiti su un modello totalmente diverso dal nostro. "Plant Revolution" illustra come nel mondo vegetale ci siano già le soluzioni tecnologiche di cui non potremo fare a meno nel nostro futuro.

La nazione delle piante



«In nome della mia ormai pluridecennale consuetudine con le piante, ho immaginato che queste care compagne di viaggio, come genitori premurosi, dopo averci reso possibile vivere, vengano a soccorrerci osservando la nostra incapacità a garantirci la sopravvivenza. Come? Suggestendoci una vera e propria costituzione su cui costruire il nostro futuro di esseri rispettosi della Terra e degli altri esseri viventi. Sono otto gli articoli della costituzione della Nazione delle Piante, come otto sono i fondamentali pilastri su cui si regge la vita delle piante, e dunque la vita degli esseri viventi tutti.»

Stefano Mancuso, autore di oltre 250 pubblicazioni scientifiche sulla fisiologia e sul comportamento dei vegetali, è il ricercatore che ha “inventato” una nuova disciplina scientifica. La sua idea di fondo, raccontata magistralmente per i non addetti ai lavori nel suo libro, *Plant revolution*, è che **le piante sono intelligenti, consapevoli e comunicano fra loro. E che possono offrire un modello per la modernità: «Così come il passato secolo è stato quello della fisica, quello che viviamo sarà quello della biologia».**

La Nuova Ecologia l'ha incontrato a Sesto Fiorentino, in viale delle Idee, suggestivo indirizzo del Laboratorio internazionale di neurobiologia vegetale che dirige. È estremamente gentile e il suo tono di voce pacato, tranne quando parla dello stato della ricerca in Italia, soffocata dalla burocrazia. Racconta cose incredibili e sa catturare l'attenzione. È così convinto del potenziale pop della scienza che fra un libro, un congresso e una lezione universitaria trova il tempo di andarsene in tour con i Deproducers, il collettivo musicale composto da Vittorio Cosma, Gianni Maroccolo, Max Casacci e Riccardo Sinigaglia, a promuovere *Botanica*, sorprendente connubio fra musica e mondo vegetale.

Prima di lei la neurobiologia vegetale non esisteva. Com'è nata?

Nel 2005, quasi casualmente, quando io e alcuni miei colleghi ci accorgemmo che molte tecniche utilizzate per lo studio delle neuroscienze negli animali avevano risultati molto simili se applicate alle piante. Tutto questo era sconosciuto allora. Così come non era noto, nonostante lo si conosca da più di centoventi anni, il fatto che in una pianta passino continuamente segnali elettrici, simili a quelli che attraversano i nostri nervi. E ancora c'era un'altra parte di ragionamento, anche questo sconosciuto ai più: le piante comunicano fra loro, hanno relazioni sociali... Insomma, abbiamo avuto la necessità di creare una nuova disciplina scientifica per tentare di cambiare punto di vista. Per studiare le piante come esseri dotati di capacità cognitive. Da quando abbiamo iniziato a farlo è cambiato moltissimo. È bastato cominciare a guardare le piante da un nuovo punto di vista per accorgerci e far emergere tanti comportamenti, strategie e meccanismi delle piante che prima ci sfuggivano.

Perché le sue teorie sono state così indigeste alla scienza “ufficiale”? Addirittura quando ne parlava nei convegni la gente, e parliamo di suoi colleghi, si alzava e se ne andava...

È un comportamento molto offensivo, in ambito scientifico non avevo mai visto niente del genere. Va detto che erano i primi tempi. Oggi la questione è molto cambiata e nel mondo ci sono tanti laboratori che studiano queste cose, sono addirittura nate cattedre di Comportamento vegetale. Ma all'inizio la reazione fu di pancia. Il problema principale era: come si fa a parlare di intelligenza riferendosi a organismi che non hanno cervello? Questo era il nodo, generato da un equivoco: pensare che tante caratteristiche, dalle capacità cognitive all'abilità nel risolvere problemi, possano esistere esclusivamente in presenza di un cervello. Ma questo non è scritto da nessuna parte. Tantissimi esseri viventi che non sono dotati di cervello, e vorrei ricordare che sono la stragrande maggioranza di quelli presenti sulla Terra, se la cavano benissimo. Chi dice che l'intelligenza è limitata agli esseri dotati di cervello ha un problema nel comprendere l'evoluzione delle specie viventi. Non vedo nessuna possibilità per un qualunque essere vivente di poter esistere senza avere la capacità di risolvere problemi. Non dico le piante, ma neanche un batterio.

Un batterio?

Non può vivere se non è in grado di risolvere dei problemi, che sono continui e vari. Non dobbiamo pensare che si troverà di fronte sempre gli stessi due problemi per cui ha una risposta automatica. Herbert Spencer Jennings ha dedicato la vita a studiare un organismo unicellulare chiamato ameba, su cui nel 1906 ha scritto un libro meraviglioso: Behavior of lower organism. Negli ultimi capitoli si domanda: “Cosa penseremo dell'ameba se fosse grossa come una balena? Saremmo ancora certi che i suoi comportamenti non sono da considerarsi frutto di una volontà o di intelligenza?”.

Il nostro cervello è sopravvalutato?

No, è al contrario qualcosa di cui ancora sappiamo poco. È fondamentale continuare a studiarlo. Diciamo che si è data eccessiva importanza al cervello come base di tutto. Basta leggere qualsiasi libro o qualsiasi intervista di un qualsiasi neuroscienziato perché si percepisca l'idea che un essere umano non sarebbe altro che la sua corteccia cerebrale, la parte logica del cervello. Ecco, questo non è vero. Noi prendiamo la gran parte delle decisioni in maniera simile alle piante, che non ha nulla a che fare col ragionamento e che potremmo chiamare istintiva, dettata dall'esperienza pregressa, dalle condizioni ambientali. L'80% delle nostre decisioni sono prese senza che la nostra corteccia cerebrale sia coinvolta. Anzi, spesso prendiamo decisioni istintivamente e soltanto dopo ci costruiamo sopra una base logica. E cos'è questo istinto? Un modo di relazionarsi e di connettersi con l'ambiente che non ha necessità di un cervello e che abbiamo in comune con tutti gli esseri viventi. Nel libro racconto un aneddoto riguardante Charles Darwin, sulle cui capacità intellettive non dovremmo dubitare. A un certo punto della sua vita si trova di fronte un dilemma: mi sposo o no? Prende un foglio e fa una cosa propagandata anni prima da Benjamin Franklin per risolvere le questioni: un bilancio logico. Da una parte le entrate, dall'altra le uscite, tiriamo le somme e prendiamo la decisione giusta. Dalla parte “to marry” i fattori sono pochi e di poca importanza: una compagnia per la vecchiaia, sempre meglio di un cane, mi piace sentire le voci femminili per casa. I “not to marry” sono di altro tenore: non potrò frequentare i miei amici nella stessa maniera, non potrò leggere come prima, mi serviranno tanti soldi, non potrò vivere a Londra. Una serie importante di controindicazioni, per cui se Darwin avesse usato la tanto osannata corteccia cerebrale non si sarebbe dovuto sposare, cosa che farà sei mesi dopo... La nostra vita è un continuo di scelte illogiche.

La neurobiologia vegetale, sembra di capire, studia le piante essenzialmente da questo punto di vista.

L'opposizione iniziale dei colleghi, soprattutto di chi studiava le piante, è stata dettata dal fatto che c'è una specializzazione troppo forte nella scienza, che porta risultati molto buoni ma che nello stesso tempo impedisce di vedere un organismo nella sua interezza, di fare un passo indietro per riconoscere il quadro generale. Oggi un'enorme quantità di plant scientist, direi il 95%, lavora sulle piante a livello molecolare: la mia opinione è che questo fa di loro persone che non sanno nulla di una pianta, un giardiniere ne sa molto di più. Non sanno niente di piante, ma quando uno gli dice che hanno capacità cognitive reagiscono come una persona non informata. Ecco, questo è stato un po' un problema.

Se dovesse fare un esempio capace di dimostrare l'intelligenza delle piante?

Ce ne sono tantissimi, abbiamo forte difficoltà a vedere questi comportamenti perché le piante sono molto diverse da noi. Sono ferme, non si possono spostare, hanno tempi di risposta molto lunghi. Così per mostrare i comportamenti delle piante utilizzo il time lapse, velocizzo i filmati. Uno dei miei cavalli di battaglia è quello del fagiolo che cerca un palo. Esperimento di una semplicità unica: un vaso con un fagiolo e a un metro di distanza un palo. Il filmato, che dura due giorni, è compresso in un minuto scarso: si vede il fagiolo che si accorge del palo e che cerca di raggiungerlo in tutte le maniere. Si sente quasi lo sforzo. Chi vede questo filmato non dubiterà mai più del fatto che una pianta si muove, che sente ciò che ha intorno e che mette in atto strategie per raggiungere ciò che vuole. Il secondo video che mostro è una variante dell'esperimento, dove invece che una pianta e un palo ci sono due piante e un palo nel mezzo. Le vedi accorgersi della presenza del palo, cambiare comportamento, cominciare ad agitarsi e a competere per raggiungerlo. Nello stesso istante in cui uno dei due lo afferra, accade una cosa meravigliosa: l'altro cambia direzione, capisce che ha perso la corsa e cerca un'alternativa. Non è soltanto una prova di intelligenza ma anche di consapevolezza.

Lei sostiene che i vegetali abbiano "già inventato il nostro futuro" e che non dobbiamo far altro che copiare. Ma cosa?

Tutto. Cinquecento milioni di anni fa la vita è emersa dall'acqua e ha preso due vie diverse, da una parte gli animali, dall'altra le piante. Gli animali – ce l'hanno nel nome: animati – si muovono, decidono di andare in giro a cercare l'energia che gli serve. Le piante prendono una decisione evolutiva diversa: stiamo ferme, prendiamo l'energia del sole e trasformiamola in energia chimica. Un miracolo che cambia la storia della vita sul pianeta. Noi facciamo parte di quel minuscolo gruppo che sono gli animali, il 3% rispetto alle piante in termini di biomassa. Noi stessi, questo è un punto fondamentale, siamo il metro e l'obiettivo che fa muovere le nostre vite. Abbiamo sempre l'idea dell'uomo in tutto quello che facciamo, capiamo solo ciò che è simile a noi, repliciamo sempre lo stesso modello. Il nostro cervello è costruito per dire "noi e gli altri". Anche per una minuscola differenza come il colore della pelle il nostro cervello dice "noi e gli altri". E non è niente che abbia a che fare con qualcosa di logicamente sostenibile, ma con la nostra ancestrale provenienza: animali che avevano un piccolo gruppo e che riconoscevano come appartenenti al proprio gruppo solo quelli vicini a sé. Gli altri erano un pericolo. Siamo allo stesso livello di evoluzione di quando eravamo nella Savana, non è cambiato niente. Se non riusciamo a riconoscere in uno stesso uomo, che magari ha un colore diverso dal nostro, le stesse motivazioni, pulsioni, necessità che abbiamo noi, che cosa possiamo riconoscere in qualcosa di così distante come una pianta? Capiamo solo noi stessi e abbiamo costruito tutto a nostra immagine: un cervello che comanda degli organi, che sono efficienti per svolgere funzioni precise ma anche un punto debole. Chiunque abbia un problema a un organo lo sa, se poi il problema è grave la persona muore. Le piante, stando ferme, si sono dovute evolvere. Erano sottoposte alla predazione, gli animali le

mangiavano. Il loro corpo si è dovuto costruire in maniera diversa da quella animale, che permettesse la predazione: posso prenderlo e tagliarne il 90% ma la pianta continua a vivere. È un modo diverso di avere un corpo, senza organi, in cui le funzioni sono distribuite. E questa è una rivoluzione. Tutte le funzioni che negli animali sono concentrate negli organi, nelle piante sono distribuite: respirano, vedono, sentono, ragionano. Già questa enorme differenza ci fa capire che loro sono il futuro, perché la modernità sta andando verso la distribuzione. Continuando a utilizzare il nostro modello, che si basa sul movimento e sul consumo, e non sulla produzione, abbiamo portato al limite estremo l'idea stessa di animale. Ci stiamo mangiando il pianeta. Se vogliamo continuare come specie, il nostro futuro deve essere vegetale.

La gerarchia è contro l'innovazione?

Riduce il numero delle soluzioni: le decisioni prese in gruppo, è stato dimostrato, sono sempre migliori di quelle prese dal più esperto del gruppo. È questo il sistema con cui le piante prendono decisioni: distribuito, non gerarchico, con un grandissimo vantaggio di essere creativo e di portare innovazione. Non è il computer, costruito come noi, il simbolo del moderno. È Internet la grande rivoluzione dell'umanità, per trovare qualcosa che abbia un'importanza simile nella storia dobbiamo tornare al fuoco. E cos'ha Internet? È costruito come una pianta, senza un centro di comando perché nasce per le stesse ragioni per cui una pianta deve resistere. Agli inizi si chiamava Arpanet ed era una rete della Difesa degli Usa. In piena guerra fredda, col rischio di una guerra nucleare, qualcuno di intelligente si chiese: "Ma se l'Urss spara per prima un'atomica e colpisce il comando centrale?". Studiarono così un sistema per cui se anche tante basi fossero state distrutte contemporaneamente, il resto della rete avrebbe continuato a funzionare. Internet nasce così. Avendo la necessità di resistere alla predazione si costruisce qualcosa che non ha centro di comando. Tutto quello che sta cambiando il mondo è costruito come una pianta. Oggi si parla moltissimo di bit coin, la moneta elettronica. Perché saranno ineludibili nel nostro futuro? Perché non sono centralizzate, non c'è nessuna Banca centrale a governarle. Tutte le intermediazioni sono destinate a scomparire perché sono motivo di inefficienza. Basti pensare alla burocrazia italiana.

Anche nel suo lavoro si combatte con la burocrazia?

Lavorare all'università è un dramma, non si può fare niente. Per comprare una cosa da 10 euro devo seguire un iter che non finisce mai. Immagini cosa significhi gestire un laboratorio come questo, che ha necessità intorno a un milione di euro all'anno, con regole così. La burocrazia mi chiede di indicare preventivamente, a inizio anno, le necessità a cui andrò incontro... ma se sapessi che facendo quella cosa ottengo quell'altra non sarebbe ricerca: la ricerca è imprevedibile, non ti posso dire cosa mi serve!

Le piante potranno aiutarci nella lotta al cambiamento climatico?

Non lo si può combattere in altra maniera che attraverso le piante. Dovremmo piantarne il più possibile perché assorbono CO₂. Fra l'altro, a riprova della loro enorme flessibilità e adattabilità, qualche mese fa è uscito su Nature una pubblicazione che dimostra come le piante si stiano adattando ai più alti livelli di anidride carbonica, per cui ne fissano di più e crescono di più, e questa è una gran bella notizia. Mettere più piante possibile è l'unico sistema per abbassare l'anidride carbonica già presente nell'aria. Poi non ne va prodotta altra. Come? Studiando le piante. Ci sono una miriade di soluzioni già pronte che devono solo essere studiate e traslate in forma tecnologica. Non lo facciamo perché non vediamo in questi organismi nulla di complesso, di utile. Se invece riuscissimo a imitare la fotosintesi, tutti i nostri problemi svanirebbero. Ma i laboratori che la studiano seriamente saranno 4 o 5: com'è possibile che in un mondo che ha necessità energetica e si scanna per il petrolio non si studi la fotosintesi per tentare di replicarla? E poi ci sono tutti i

meccanismi e i materiali: tantissimi movimenti delle piante sono frutto di com'è fatto il materiale. Noi per muoverci spendiamo energia e di conseguenza abbiamo costruito così tutte le nostre macchine. Ma non è l'unico modo. Le piante producono movimenti senza utilizzare energia interna ma quella dell'ambiente. Questo è un altro cambio di prospettiva enorme. La pigna si apre e si chiude in base all'umidità e questa apertura e chiusura è in funzione esclusivamente di come sono messe le fibre con le quali è costruita. Perché non facciamo i materiali nella stessa maniera? Potremmo fare tante cose, non solo in funzione dell'umidità ma anche della luce, della temperatura... Da come fare le organizzazioni sociali o aziendali a come costruire i materiali, da come prendere l'energia a come non spenderla, tutto è già stato inventato dalle piante. Finora ci siamo ispirati soltanto agli animali, se voltassimo gli occhi verso quel 98% di esseri viventi che non abbiamo mai guardato potremmo scoprire una miniera di possibilità.

È stato chiamato a dirigere il progetto “Mantova Hub”. Può spiegare di che cosa si tratta?

È un progetto molto ambizioso, quello di far nascere un centro di ricerca in Italia che faccia quello che ho detto finora, che studi le piante da questo punto di vista: ispirazione, chiamiamola così, per le nostre tecnologie. E che faccia delle cose particolari. Una cosa di cui non ho parlato è che possono fare le piante per l'ambiente. Non soltanto da un punto di vista della fissazione della CO2 ma, ad esempio, per le bonifiche. Il sistema di bonifica attuale è uno solo: si fa un buco e si porta da un'altra parte la terra contaminata. Questo ha costi economici e ambientali enormi, e il problema non si risolve ma si sposta da un luogo a un altro. Questo è il modo in cui vengono fatte le bonifiche oggi. Noi sappiamo che si possono fare in un'altra maniera e lo stiamo facendo. Il ministero della Difesa ci ha dato il mandato di lavorare su due siti inquinati del ministero stesso – uno a Taranto, l'altro a La Spezia – usando le piante. In soli cinque mesi abbiamo avuto risultati incredibili. In tutte queste aree, inclusa Mantova che ha un petrolchimico di fronte la città, l'unica cosa che si può fare è piantare alberi. Parliamo di un sistema di bonifica e come tale deve essere fatto in maniera saggia e regolata, ma utilizza degli alberi, alberi particolari che hanno una rapida crescita, che assorbono tanto e che vengono selezionati da noi. Alberi con una crescita impressionante, fino a due metri al mese, che come pompe assorbono tutte le schifezze dal terreno per fissarle poi nella pianta.

Così ostile alla burocrazia, come si è fatto convincere?

Negli anni mi hanno cercato tante amministrazioni, ma non è mai andato in porto nulla perché fra vincoli, pastoie burocratiche, clientele, interessi locali e potentati, tutto fa sì che non si possa mai fare niente di nuovo in Italia. A Mantova ho invece conosciuto un'amministrazione di ragazzi che mi sembrano molto convinti. Tutto funziona a meraviglia. Pensi che a soli due anni dal bando iniziale siamo già al progetto esecutivo. A febbraio 2018 ci sarà il bando per l'impresa che dovrà costruire il mio laboratorio, che dovrebbe essere pronto per gli inizi del 2019.

Vi autofinanzierete?

Certo, la ricerca costa cara e un laboratorio deve essere in grado di autofinanziarsi. Qui a Sesto Fiorentino lavoriamo in trenta e sa quanto ci dà lo Stato? 1.980 euro. Di queste trenta persone una sono io, un'altra è assunta dallo Stato come ricercatrice, le altre 28 sono precari della ricerca, alcuni da vent'anni, pagati grazie ai fondi che troviamo facendo bandi in Europa o da privati. Il laboratorio che dirigo in Giappone, a Kitakyushu, si autofinanzia con i brevetti: le aziende mettono un chip per partecipare e in cambio possono esercitare una prelazione per i brevetti che produciamo. La stessa cosa vogliamo farla a Mantova, anche perché in Italia la gran parte delle aziende private non ha un

reparto “Ricerca e sviluppo”. Ve lo facciamo noi, secondo quelli che sono i nostri criteri e le nostre idee.

Quanto è cambiata la sua vita professionale dopo che il “New Yorker” ha inserito il suo nome fra i “world changers”?

Tantissimo, essere messo nella classifica dei world changers subito dopo Papa Francesco... Non le nascondo che è stata una grande gioia sfogliare l'enorme articolo dedicato a me e alle mie ricerche, anche perché a firmarlo è stato Micheal Pollan, forse il più importante giornalista ambientale degli Stati Uniti, all'epoca consigliere di Obama (www.newyorker.com/magazine/2013/12/23/the-intelligent-plant). C'è stato poi Le Monde, un onore particolare: una prima pagina e tre all'interno dedicate a un italiano. Una cosa simile non succedeva dalla morte di Umberto Eco. Queste attenzioni hanno smosso la situazione, soprattutto in Italia: i miei concittadini si sono accorti che esistevo e che lavoravo qui. All'estero ero già conosciuto, per cui non è cambiato tantissimo. È cambiato invece molto, soprattutto dopo l'articolo del New Yorker, nella percezione di molti miei colleghi.

Ha cominciato a occuparsi di questi temi dodici anni fa. Dove immagina di stare, con i suoi studi e le applicazioni possibili, fra altri dodici anni?

Non lo so, non lo saprei dire. Se mi avesse fatto questa domanda nel 2005, non avrei mai pensato al New Yorker... Certamente ho un debole per lo spazio, è una frontiera che mi affascina perché penso che prima o poi dovremmo andarci. L'idea dello spazio è divertente, bella, utile per la conoscenza, per capire come funziona l'universo. Ma ci tengo a dire che questo è l'unico pianeta che abbiamo, non possiamo sciuparlo per poi andarcene a vivere da qualche altra parte, cosa che comunque non riusciremo a fare neanche fra diecimila anni secondo me. È bene mantenersi intatto questo, per quanto possibile. Mi auguro che fra dodici anni continui questo trend di consapevolezza di cosa le piante sono in grado di fare per noi. Un'altra cosa a cui tengo moltissimo, con buona pace di molti miei colleghi, è che la divulgazione scientifica diventi un fenomeno pop. La scienza è una tale meraviglia che deve far presa sulle persone. Ha un potenziale pop, e secondo me va divulgata in questa maniera, perché poi le persone si appassionano e fanno ciò che la passione le induce a fare e non quello che gli dice la logica. È la passione il nostro motore, non la logica.

<https://www.lanuovaecologia.it/intelligenza-delle-piante/>

Verde brillante. Sensibilità e intelligenza del mondo vegetale



Le piante sono esseri intelligenti? Partendo da questa semplice domanda Stefano Mancuso e Alessandra Viola conducono il lettore in un inconsueto e affascinante viaggio intorno al mondo vegetale. In generale, le piante potrebbero benissimo vivere senza di noi. Noi invece senza di loro ci estingueremmo in breve tempo. Eppure persino nella nostra lingua, e in quasi tutte le altre, espressioni come “vegetare” o “essere un vegetale” sono passate a indicare condizioni di vita ridotte ai minimi termini. “Vegetale a chi?”. Se le piante potessero parlare, forse sarebbe questa una delle prime domande che ci farebbero.

Anche le piante hanno il loro www E da molto prima e meglio di noi.

Nella sua più recente fatica – “[Incontri con piante straordinarie](#)”, Edizioni Youcanprint, euro 10 – Chiara Saccavini si è proposta di cogliere infinite suggestioni che vengono dal passato per collegarle alle più recenti scoperte scientifiche. Al fine di stimolare i lettori ad “indirizzare lo sguardo verso un recupero dell’armonia della natura”.

Quello che l’ormai collaudata giardiniera, scrittrice e filosofa friulana propone ai suoi numerosi estimatori è di osservare le piante con occhio nuovo, come parte di se e non più solo come utile sfondo delle umane attività.

Anche le piante hanno un cervello, evidenzia Saccavini, e possiedono capacità cognitive, emozioni e abilità per elaborare complesse strategie di difesa e di offesa. Sono capaci di monitorare, infinitamente meglio di quanto possa fare lo stesso uomo, il loro ambiente. Come noi, anche le piante comunicano, si occupano dei “figli”, provano piacere e dolore, simpatie e avversioni. Ben prima di noi umani esse – meglio loro – hanno saputo attivare un sofisticatissimo www.

A Tokyo, ed è solo uno dei mille racconti proposti da Saccavini, in un esperimento finalizzato a definire il migliore percorso per congiungere centro e periferie della megalopoli nipponica, i percorsi scelti da alcuni ceppi di muffe sono risultati più funzionali di quelli messi punto dagli urbanisti.

Ma questo affascinante nuovo studio di Chiara Saccavini va ben oltre l’indagine sulla fisiologia vegetale. Per addentrarsi nella storia, nella filosofia (materia prediletta dalla scrittrice giardiniera). Spingendosi nella teologia, nell’esoterismo, nelle credenze popolari, spesso equivalente nei più diversi angoli del pianeta. E in campi solo apparentemente lontani come l’arte, la letteratura, la poesia, la musica.

Per trarre, da infinite, differenti tessere, un percorso ben connotato. Verso sentieri di conoscenza dentro i quali il lettore si fa invischiare, lasciandosi condurre a riflessioni intorno a visioni forse non consuete ma certo affascinanti.

Nessuno stupore quindi se in una pagina convivano Giordano Bruno e Einstein, Linneo e Goethe, Leopardi e Buddha, Van Gogh e Gilles Clement, Land Art e Steiner, Pasolini e Nefertari, Omero e Lincoln, Borges e Rousseau, Gilgamesh e Agatha Cristie, Platone e Pope, Da Vinci e Montale, Buur e Northrop e lo Spirito Santo...

Stimoli diversi, per portare a capire e fare propria la forza armonizzatrice della natura, “l’unica in grado di creare intorno a se un perfetto equilibrio, la sincronizzazione con i tempi delle stagioni, la bellezza”.

Accanto ad un percorso di Conoscenza, Saccavini offre ai suoi lettori anche una manciata di indicazioni utili, proponendo un elenco di comunissime piante d’appartamento, a partire dalla onnipresente “lingua di suocera”, perfette per eliminare dalle nostre case molte delle sostanze inquinanti.

E propone anche, per chi voglia approfondire, una bibliografia, non a caso preceduta da una citazione di Saint-Yves d’Alveydre: “Non ci sono scienze occulte. Non ci sono che scienze occulte”.

Info: www.ortofiorito.it

<https://www.letture.org/la-mente-delle-piante-introduzione-alla-psicologia-vegetale-umberto-castiello>

Prof. Umberto Castiello, Lei è autore del libro *La mente delle piante. Introduzione alla psicologia vegetale* edito dal Mulino: le piante hanno una qualche forma di cognizione?

I comportamenti delle piante descritti nel mio libro sono molto simili a quelli che si

osservano negli animali. Se quei comportamenti ci convincono che gli animali posseggono processi mentali, perché dovremmo pensare che le piante non li posseggano? La domanda, piuttosto, è cosa produca i sorprendenti (e affascinanti) comportamenti delle piante che ho descritto in questo testo. Le piante non hanno un cervello o, meglio, non hanno un sistema nervoso centrale. Se i processi che chiamiamo cognitivi, o che assomigliano a quelli che chiamiamo processi cognitivi, dipendono, negli animali, dalla presenza di un sistema nervoso centrale, come è possibile osservarli nelle piante? Questa è la domanda cruciale alla quale si dovrà trovare una risposta. Non la troverete in questo libro. Il mio libro vi farà, però, capire perché quella domanda è ineludibile.

Ciò che propongo è di considerare le piante come un sistema *a-neurale* in grado di contribuire alla comprensione dei meccanismi fondanti della cognizione, se come definizione di cognizione adottiamo la capacità di percepire i segnali provenienti dall'ambiente circostante, elaborarli e mettere in atto risposte e strategie necessarie alla sopravvivenza. In altre parole, le piante sono cognitive nella scelta delle soluzioni da adottare, per far fronte alle difficoltà legate alla loro esistenza. Esse sono estremamente consapevoli del mondo che le circonda: distinguono e reagiscono con diverse modalità a differenti tipi di luce (ad esempio rossa, blu, raggi uv etc.) percepiscono i profumi e codificano piccolissime quantità di sostanze chimiche disperse nell'aria così come possono distinguere tra diversi tipi di contatto quando toccate. Inoltre sono consapevoli della gravità come dimostra il fatto che possono modificare la loro crescita affinché i germogli crescano verso l'alto e le radici verso il basso. In aggiunta ricordano eventi del loro passato quali le infestazioni e le intemperie che hanno esperito e alle quali sono state sottoposte così da proteggersi quando questi si ripresenteranno.

Le piante, quindi, si comportano in maniera adattiva e flessibile ed evidenziano un comportamento pianificato e mirato a raggiungere un determinato obiettivo. Pertanto, le piante posseggono tutte le caratteristiche per essere considerate agenti cognitivi a tutti gli effetti. Tuttavia non voglio affermare che le piante possano essere utilizzate al posto degli animali per comprendere il funzionamento del sistema nervoso. Piuttosto che lo studio della cognizione affrontato sia dalla prospettiva animale che vegetale possa fornire una visione più integrata dell'evoluzione dei processi cognitivi. In altre parole, non vi è l'intenzione di antropomorfizzare il mondo vegetale o di assegnare un significato animistico al comportamento delle piante. Possiamo antropomorfizzare il comportamento delle piante, ma solo per questioni di chiarezza espositiva, tenendo bene a mente, che tale terminologia è assegnata ad un organismo privo di cervello. A tal proposito nel mio testo sono utilizzati termini quali – “vede”, “annusa”, “sente”, “decide” – pur sapendo che l'esperienza sensoriale delle piante e quella degli animali è qualitativamente diversa pur essendoci una nota di similarità: gli animali e le piante condividono parte del loro patrimonio genetico. Le piante e gli animali sono due adattamenti evolutivi che si distinguono per tipo di cellule, tessuti e organi, ma espletano funzioni simili.

Come avviene la percezione nel mondo vegetale?

Raramente prestiamo attenzione all'apparato sensoriale incredibilmente sofisticato delle piante che popolano il nostro giardino. Per la maggior parte degli animali è naturale scegliersi l'ambiente nel quale vivere, ripararsi dalle intemperie, procurarsi cibo e un partner; mentre le piante devono sopravvivere e adattarsi continuamente ai mutamenti ambientali, ai soprusi dei vicini e agli attacchi dei parassiti che le invadono senza avere possibilità di spostarsi in un ambiente migliore. Per questo, le piante hanno sviluppato complessi apparati sensoriali e regolatori che consentono di modulare la propria crescita in risposta a condizioni sempre differenti. Le piante sono organismi estremamente sensibili e seppur sviluppati in modo “vegetale” possiedono tutti e cinque i sensi comunemente conosciuti: vista, udito, tatto, gusto e olfatto. Le piante monitorano continuamente il loro

ambiente visibile. Ovviamente, le piante non “vedono” per immagini, come accade a noi, ma vedono la luce in modi e colori che noi possiamo soltanto ipotizzare. Vedono la luce ultravioletta che scotta e quella a raggi infrarossi che, invece, ci riscalda. Sono in grado di percepire una luce fioca, come quella che proviene da una candela, oppure quando è pieno giorno.

È stata anche avanzata l'ipotesi che le piante posseggano una forma di visione resa possibile da cellule localizzate nell'epidermide delle foglie (chiamate ocelli). Queste cellule agirebbero come lenti in grado di permettere alle piante non solo di percepire la luce, ma anche di costruire una rappresentazione abbastanza definita delle forme che caratterizzano l'ambiente visibile.

Al contrario di quello visivo, assai ampio, l'input olfattivo è limitato, ma anche altamente sensibile, e comunica all'organismo una notevole mole di informazioni. Che le piante siano in grado di rispondere a stimolazioni olfattive è un argomento alquanto controverso. Quindi è opportuno definire l'accezione del termine “olfatto” considerato nel mio testo: con il termine olfatto intendo un fenomeno ampiamente dimostrato, ovvero la capacità della pianta di reagire a molecole chimiche volatili dette VOCs (*Volatile Organic Compounds*). Le piante emettono odori che attirano gli animali e gli esseri umani, ma percepiscono anche i loro stessi odori e quelli delle piante vicine. Le piante annusando sanno quando il loro frutto è maturo, quando la loro vicina è danneggiata oppure attaccata da un insetto. Negli esseri umani e altre specie animali l'olfatto e il gusto sono intimamente connessi. La bocca e le cavità nasali sono connesse, ed in questa maniera il naso può catturare gli odori rilasciati durante la masticazione. Anche nelle piante i due sensi sono fortemente connessi. È stato notato come le piante carnivore abbiano preferenze e quindi gusti alimentari verso gli insetti che cacciano: prediligono prede come ragni, afidi e farfalle con maggiori quantità zuccherine nel corpo e se la preda è poco “gustosa” la loro trappola si riapre in poco tempo dopo la cattura. Attraverso le radici le piante assaggiano nitrati, fosfati e potassio che possono essere localizzati anche in piccolissime concentrazioni e a lunga distanza. Se le radici “assaggiano” sostanze ritenute tossiche per la pianta, tenderanno ad allontanarsi quanto più possibile.

Le piante sono anche equipaggiate per percepire il suono, anche se tale capacità non è confinata ad un unico organo, l'orecchio, come nell'uomo e altre specie: la percezione dei suoni avverrebbe attraverso milioni di cellule che fungono da “micro orecchie”, sopra e sottoterra. A studiare i sensi delle piante presi in esame fino a questo momento hanno contribuito varie e rigorose ricerche scientifiche. Invece, a proposito della reazione di una pianta al suono, di credibili e conclusive ne esistono ben poche. Nel complesso, la comprensione dei meccanismi mediante i quali questa si realizza è ancora limitata e le ipotesi a riguardo richiedono ulteriori verifiche empiriche. L'ipotesi di una percezione acustica nel mondo vegetale è affascinante, ma la vera sfida è quella di comprendere se le piante percepiscono forme del suono unicamente vibratorie oppure se sono in grado di creare vere e proprie rappresentazioni basate su stimoli sonori anche complessi.

Le piante sono esposte a molteplici sollecitazioni tattili prodotte sia da eventi atmosferici che dall'interazione con elementi del regno animale, come per esempio gli insetti. Per questo motivo le piante nel corso della loro evoluzione hanno investito molto nella percezione e interpretazione di stimoli tattili.

Nelle piante, la capacità di discriminazione tattile sarebbe talmente sviluppata da poter riconoscere se uno stimolo meccanico, quale il tocco di un insetto ad esempio, ha un effetto positivo o negativo sulla loro esistenza. La pianta modifica drasticamente la sua reazione a seconda del tipo di insetto con il quale avviene il contatto: solo se l'insetto è un erbivoro che si nutre delle loro foglie allora la pianta, una volta toccata, attiva la produzione di sostanze dal sapore sgradevole o tossiche per l'insetto e ricorderà quel tipo di tocco.

Le piante si muovono?

Ad un primo sguardo, le piante possono sembrare immobili, strutture rigide fermamente radicate alla terra. Ma se l'umanità fosse avvezza a vedere la natura ingrandita 100 o 1000 volte o a percepire ciò che accade nel corso di settimane o mesi nell'arco di un minuto questa idea apparirebbe in realtà completamente sbagliata. In altre parole, se il movimento delle piante fosse ricondotto ad una scala temporale più familiare agli esseri umani ci apparirebbe visibile in tutte le sue forme. Le piante si muovono per garantirsi la fotosintesi, la loro risorsa primaria. Il movimento delle piante è intimamente legato alla loro crescita ed è estremamente utile per esplorare l'ambiente circostante. E il movimento che compiono le radici, apparentemente casuale, sembrerebbe quasi pianificato per evitare ostacoli e dirigersi in zone ricche di umidità ed elementi minerali. In altre parole, se una pianta smettesse di muoversi, morirebbe.

Le piante compiono una varietà di movimenti quali i movimenti spontanei, movimento di fusti e rami che, orientando le loro estremità, descrivono un'ellisse o un cerchio e i movimenti causati da uno stimolo, il movimento di una o più parti della pianta può avvenire a seguito di uno stimolo esterno. Il meccanismo fondamentale è sempre quello dell'allungamento o accorciamento di un organo flessibile.

La pianta raccoglie informazioni dall'ambiente, le combina con le informazioni relative al suo stato interno e si muove, così da riconciliare la crescita con l'ambiente nel quale si sviluppa. Questo tipo di comportamento ci potrebbe far pensare che la pianta si muova in maniera anticipatoria. In altre parole, che la pianta pianifichi il movimento in base all'obiettivo da raggiungere e che quindi le piante abbiano la capacità di rappresentarsi lo stimolo e pianificare una sequenza di eventi motori adeguati in reazione ad esso. L'idea di una programmazione del movimento in base all'obiettivo da raggiungere, e la dimostrazione quantitativa che questo sia effettivamente il caso ci proviene da una serie di studi condotti nei nostri laboratori. Questi esperimenti si sono avvalsi dell'analisi cinematica, la descrizione in termini di una funzione matematica del movimento, che permette di analizzare i movimenti indipendentemente dalle cause che li provocano. In questi studi si è indagato 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 delle sue proprietà intrinseche quali, per esempio, la dimensione. Il movimento delle piante è stato registrato attraverso una coppia di telecamere ad infrarosso posizionate parallelamente e perpendicolari alla direzione di crescita della pianta, permettendo la registrazione giornaliera della crescita, dalla germinazione del seme fino all'afferramento dello stimolo. Lo stimolo poteva variare di dimensione ed era posizionato davanti alla pianta. L'analisi tridimensionale del movimento ha evidenziato una differenza nelle caratteristiche cinematiche del movimento in base alla dimensione dello stimolo. Non solo le piante sembrano essere consapevoli della presenza dello stimolo, ma si preparano ad afferrarlo in maniera diversa a seconda della sua dimensione. Questa diversa programmazione a seconda della dimensione dello stimolo suggerisce che la pianta possa essere in grado di calcolare la dimensione dello stimolo, e di aprire i cirri in base alla dimensione dello stesso per afferrarlo in maniera appropriata. In altre parole, la pianta non si "prepara" in maniera arbitraria all'afferramento e soprattutto non ha bisogno di toccare lo stimolo per farlo, ma anticipa tale movimento con una programmazione accurata.

Le piante ricordano e imparano?

Memoria e apprendimento sono processi che caratterizzano fortemente le piante, manifestandosi attraverso un'alterazione dello stato fisiologico e metabolico in risposta ad una esperienza precedente. Le piante quindi sembrano capaci di formare dei "ricordi", ossia di tenere traccia delle loro precedenti esposizioni a siccità, calore, freddo prolungato,

agenti patogeni, oltre che della lunghezza del giorno. La memoria di questi eventi permette alla pianta di distinguere, per esempio, l'improvviso crollo della temperatura di una sola nottata dalla prolungata esposizione al freddo invernale e dunque, in funzione di questa informazione, stabilire o meno se promuovere la fioritura.

Se pensiamo alla memoria come la capacità di immagazzinare informazioni, e di recuperarle dopo un periodo di tempo variabile, allora la risposta è sorprendentemente affermativa.

Prendiamo come esempio una pianta comune: la Malva (*Malva silvestris* L.). Una pianta le cui foglie durante il giorno seguono il movimento del sole e, durante la notte, si posizionano in maniera tale da anticipare la provenienza dei raggi solari del giorno che verrà. Si potrebbe dire che la Malva, quindi, ricorda quando e dove sorgerà il sole. Questo comportamento ha stimolato l'interesse dei ricercatori che, attraverso una serie di esperimenti, hanno dimostrato come la Malva sia effettivamente in grado di apprendere e ricordare la provenienza di una sorgente luminosa.

Facciamo un altro esempio: La Dionea o Venere acchiappamosche, una pianta insettivora, ha bisogno di sapere quando un cibo adatto a lei si sta muovendo lungo le sue foglie. Serrare la trappola comporta un enorme dispendio di energia, e riaprirla può richiedere ore, così la Dionea vuole chiudersi soltanto quando è certa che l'insetto sia abbastanza grande da valerne la pena. Le grandi ciglia nere presenti nei suoi lobi consentono alla Dionea di percepire la preda, e si comportano come detonatori che fanno scattare la trappola quando al suo interno penetra una preda adeguata. Se l'insetto tocca soltanto una delle ciglia, la trappola non scatta; ma un insetto abbastanza grande verosimilmente tocca due ciglia entro venti secondi l'una dall'altra, e questo segnale mette in azione la Venere acchiappamosche. Possiamo considerare questo sistema come un analogo della memoria a breve termine con una durata molto limitata.

Memoria e apprendimento sono fenomeni strettamente connessi. Infatti, non può esservi memoria se non vi è stata, precedentemente, un'esperienza e quindi un apprendimento e non può esservi apprendimento senza possibilità di memoria.

Un modo semplice per capire se le piante hanno la capacità di apprendere è quello di metterle in situazioni che non hanno mai esperito durante la loro evoluzione e osservare come si adattano.

Per esempio, piante di *Mimosa pudica* che venivano fatte cadere da una certa altezza (un evento che la pianta non ha mai esperito nella sua storia evolutiva) evidenziavano la reazione iniziale di serrare le foglie. Tuttavia, dopo parecchie "prove di volo" le foglie della pianta rimanevano immobili, come a testimoniare il fatto che la pianta apprendeva che non c'era nulla di cui preoccuparsi.

In che modo le piante comunicano?

Il fatto che le piante ci appaiano silenziose non significa che non comunichino tra di loro e con l'ambiente. Lo fanno sia in superficie attraverso messaggi cifrati di forme, colori, suoni e odori, sia sottoterra attraverso l'apparato radicale e l'associazione simbiotica tra funghi e radici. Grazie alle nuove tecnologie la ricerca sta iniziando a decifrare la grammatica di questi linguaggi e ad individuare gli elementi che caratterizzano queste forme di comunicazione. Per comunicare le piante utilizzano migliaia di molecole chimiche volatili. Questa forma di linguaggio chimico è estremamente sofisticata e una singola "parola" può avere significati diversi a seconda di chi la ascolta. Un dato interessante è che questa forma di comunicazione chimica sembra essere più efficace tra piante geneticamente simili, per esempio quelle con discendenza diretta, cioè tra individui che hanno in comune la quasi totalità del loro patrimonio genetico. Tuttavia, in certi casi anche piante di specie diversa possono intercettare questi messaggi ma non è ancora stato chiarito come alcune

piante abbiano acquisito la capacità di decodificare con successo il codice utilizzato da altre specie.

Come si sviluppa la vita sociale delle piante?

Essendo ancorate al suolo, le piante sono ovviamente limitate nella scelta dei loro “vicini di casa” e per questo motivo hanno sviluppato una vasta gamma di meccanismi che permettono loro di acquisire informazioni sulle piante attigue e giudicarle contestualmente all’ambiente nel quale si sviluppano e si riproducono. Tali informazioni determinano l’attitudine sociale che una pianta può assumere: se competere, cooperare, evitare, o tollerare le piante accanto alle quali cresce.

I fattori che determinano e modulano l’attitudine sociale delle piante sono essenzialmente due: la distinzione del sé dal non-sé ed il riconoscimento del legame parentale. Che le piante siano in grado di discriminare componenti provenienti dal proprio organismo (il sé) da componenti provenienti da altri organismi (il non-sé) è testimoniato dalla capacità di molte specie vegetali di evitare l’autofecondazione. Se distinguere il sé dal non-sé consente di vedere sotto una luce diversa eventi tanto disparati quali la scelta del partner sessuale o il funzionamento del sistema immunitario, saper distinguere i propri familiari dagli estranei offre una serie di vantaggi a livello comportamentale, ecologico ed evolutivo. Innanzitutto, gli organismi in grado di riconoscere i propri parenti tendono ad evitare la competizione con essi e dunque a regolamentare l’accesso alle risorse attraverso meccanismi meno dispendiosi e più cooperativi. Le piante estranee che crescono le une vicine alle altre, sono spesso più basse perché gran parte della loro energia viene destinata alla crescita delle radici, mentre nel caso di piante sorelle, che non cercano di crescere l’una a scapito dell’altra, le radici sono spesso più superficiali e le loro foglie si toccano e intrecciano, cosa che difficilmente avviene fra le piante non imparentate, che tendono invece a crescere dritte verso l’alto e senza contatti fra loro.

Umberto Castiello è professore ordinario di **Psicobiologia e Psicologia fisiologica** presso il Dipartimento di Psicologia generale dell’**Università di Padova**.

<http://www.thesciencelab.it/lamicizia-tra-funghi-e-piante-le-micorrize/>



Botanica Scienza

“L’amicizia” tra funghi e piante: le micorrize