

Progetto europeo I-Seed coordinato dall'Iit, coinvolti anche Cnr e Biorobotica S. Anna Tecnologia e ambiente, monitorare il terreno tramite robot che si muovono come semi

MILANO - Robot morbidi, biodegradabili, dotati di intelligenza artificiale, ispirati ai semi delle piante e da utilizzare per il monitoraggio ambientale: è l'obiettivo del progetto europeo I-Seed e coordinato dalla ricercatrice dell'Iit Barbara Mazzolai. I-Seed ha ottenuto un finanziamento di 4 milioni di euro dall'Unione Europea nell'ambito del bando Fet Proactive Environmental Intelligence 2020, volto a incentivare progetti di ricerca che delineino una strategia europea in merito a un sistema di intelligenza ambientale; in Italia coinvolge anche l'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna e l'Istituto sull'inquinamento atmosferico (Iia) del Cnr, mentre i partner europei sono il Leibniz Institute for New Materials (Germania), l'Università di Wageningen (Paesi Bassi) e Olyseus Innovations Ltd. (Cipro).

I ricercatori di I-Seed si ispirano al comportamento dei semi delle piante per quanto riguarda le loro caratteristiche di "movimento"; le piante, infatti, utilizzano diverse strategie di dispersione dei semi, come quella aerea, tramite il vento, o mediante strutture che rendono i semi capaci di scavare per penetrare nel suolo, come i semi di Samara e quelli di Erodium cicutarium, rispettivamente. Tali capacità sono utilizzate dalle piante per sopravvivere e replicarsi, ed è un aspetto fondamentale per l'ecologia vegetale e per garantire il benessere delle generazioni future. Il progetto I-Seed, quindi, si concentrerà sullo studio della morfologia dei semi delle piante, delle loro abilità di dispersione e anche sullo studio di materiali biodegradabili multifunzionali. L'obiettivo principale è quello di ottenere due tipi di robot soft, miniaturizzati, auto-distribuibili e biodegradabili con caratteristiche differenti: I-Seed Ero e I-Seed Sam.

I-Seed Ero sarà un robot soffice in grado di penetrare nel terreno attraverso un movimento reso possibile dalla sua particolare forma a "cavatappi", mentre il robot I-Seed Sam volerà e opererà in aria e sulla superficie del terreno. La procedura di dispersione dei semi avverrà attraverso un drone che li spargerà sui terreni di campi coltivati o praterie e - mediante l'uso di un software specifico



- i ricercatori saranno in grado di tracciare la loro posizione precisa e monitorare le condizioni del terreno. Per facilitare la procedura di tracciamento, i semi intelligenti saranno fluorescenti e i droni utilizzeranno un sistema Lidar per rilevarli a distanza. Tutto ciò permetterà di usare gli I-Seed robots anche in aree geografiche dove al momento non è presente alcuna forma di monitoraggio ambientale.

“Comprendere, monitorare, ripristinare e preservare l'equilibrio degli ecosistemi naturali è necessario per salvaguardare la biodiversità delle specie - commenta Barbara Mazzolai, coordinatrice del progetto I-Seed e vicedirettore per la Robotica dell'Iit - Con un team fortemente multidisciplinare, il nostro progetto mira a sviluppare nuove tecnologie che siano rispettose dell'ambiente e dall'ambiente sono ispirate, come appunto la morfologia e le capacità di dispersione dei semi delle piante. Tali nuovi robot saranno utili per proteggere e migliorare la qualità dell'aria e del suolo e gestire efficacemente le risorse naturali.”

Entrambi i robot I-Seed verranno utilizzati per rilevare parametri ambientali attraverso l'applicazione di materiali multifunzionali che fungono da sensori e attuatori allo stesso tempo. Questi innovativi semi robotici si degraderanno grazie ai polimeri utilizzati per la loro produzione, combinando anche materiali soffici e rigidi per le parti in movimento (Pla, Plc, Hydrogel). I ricercatori, quindi, implementeranno le reti di sensori attraverso una struttura innovativa, a basso costo ed ecologicamente responsabile.

I ricercatori dell'Iit si occuperanno della progettazione e realizzazione dei due robot I-Seed Ero e I-SeedSam, partendo dallo studio della biomeccanica dei semi naturali e investigando nuove soluzioni ingegneristiche, di progettazione e di materiali bioispirati. Il gruppo, coordinato da Mazzolai, ha una forte expertise nello sviluppo di prototipi robotici bioispirati. Mazzolai, infatti, è stata coordinatrice nel 2012 del progetto europeo che ha dato vita al primo robot pianta al mondo, il Plan-toide, capace di riprodurre il comportamento delle radici; e a partire dal 2019 coordina il progetto, Grow-Bot, per lo sviluppo di robot ispirati alle piante rampicanti.

Il team dell'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna, formato da Antonio De Simone e da Alessandro Lucantonio, contribuirà allo sviluppo di modelli matematici che serviranno per definire la mobilità dei due robot progettati all'interno di I-Seed. I modelli saranno utilizzati per interpretare il comportamento dei semi vegetali e per ottimizzare le prestazioni di quelli ingegnerizzati. Il gruppo di lavoro del Cnr-Iia, coordinato da Nicola Pirrone, studierà infine la rete di sensori per l'analisi ambientale capaci di funzionare in scenari reali, e identificherà i siti dove i robot seme verranno testati. Inoltre contribuirà alla definizione di protocolli di standardizzazione per il loro funzionamento nonché alla realizzazione dell'infrastruttura cloud per la condivisione dei dati e l'interoperabilità dei sistemi di fog/edge computing attraverso l'utilizzo di modelli di intelligenza artificiale.

L'it capofila del progetto I-Seed, che è stato finanziato per quattro milioni dall'Unione europea. La coordinatrice Mazzolai: «Serviranno per gestire in maniera rispettosa le risorse del suolo»

La tecnologia degli agri-robot del futuro: ecco i sensori biodegradabili del terreno

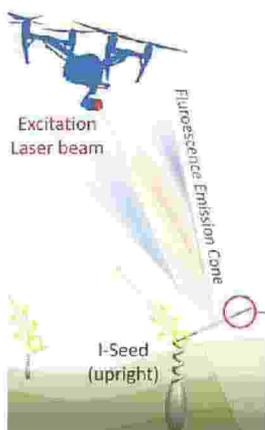
IL CASO

Alberto Quarati / GENOVA

Dopo i robot pianta sviluppati lo scorso decennio, oggi sono allo studio i primi robot ispirati ai semi: piccoli e biodegradabili, potranno disperdersi autonomamente nell'ambiente, avvitandosi nel suolo o volando nell'aria, per agire come sensori e monitorare parametri come temperatura, umidità, concentrazione di anidride carbonica e inquinanti.

Il loro sviluppo è al centro

del nuovo progetto di ricerca europeo I-Seed, finanziato con quattro milioni di euro dall'Unione europea e coordinato dalla ricercatrice dell'Istituto italiano di Tecnologia Barbara Mazzolai, alla quale appunto già si deve il primo "robot-pianta" al mondo, simile a un viticcio e in grado di arrampicarsi sulle superfici. Per l'Italia sono coinvolti anche l'Istituto di BioRobotica della Scuola superiore Sant'Anna e l'Istituto sull'inquinamento atmosferico (Iia) del Consiglio nazionale delle Ricerche. Gli altri partner del progetto provengono da Germania, Paesi Bassi e Cipro. Il progetto I-Seed mira



Lo schema di I-Seed

a sviluppare due tipi di robot seme: I-Seed Ero, che penetrerà nel terreno attraverso un movimento reso possibile dalla sua forma a cavatappi, e I-Seed Sam, che volerà e opererà in aria e sulla superficie del terreno.

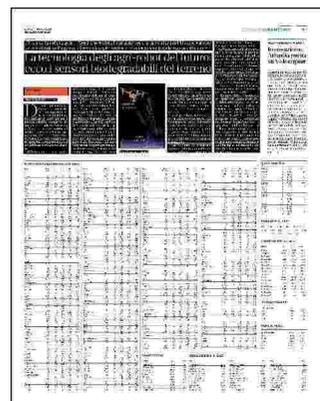
La dispersione dei semi avverrà attraverso un drone che li spargerà su campi coltivati o praterie: attraverso un programma informatico specifico, i ricercatori saranno in grado di tracciare la loro posizione e monitorare le condizioni del terreno.

Per facilitare il tracciamento, i semi-robot saranno fluorescenti e i droni useranno un si-

stema a scansione laser (Li-Dar) per rilevarli a distanza.

I ricercatori dell'Iit si occuperanno in particolare di progettare e realizzare i due robot partendo dallo studio della biomeccanica dei semi naturali e investigando nuove soluzioni ingegneristiche, di progettazione e di materiali che saranno soffici, morbidi: l'intero robot, compresa la parte sensoristica, dovrà essere in grado di essere assorbita dall'ecosistema una volta che concluderà il proprio ciclo operativo.

«Comprendere, monitorare, ripristinare e preservare l'equilibrio degli ecosistemi è necessario per salvaguardare la biodiversità - spiega Mazzolai, che è anche vicedirettore per la Robotica dell'Iit -. Il nostro progetto mira a sviluppare nuove tecnologie che siano rispettose dell'ambiente e dall'ambiente siano ispirate, come appunto la morfologia e le capacità di dispersione dei semi delle piante. I robot proteggeranno e miglioreranno la qualità dell'aria e del suolo, gestendo efficacemente le risorse naturali». —



LA NAZIONE PONTEDERA

CRONACA **SPORT** **COSA FARE** **EDIZIONI** ▾ SANREMO 2021 FIORENTINA COVID TOSC



HOME , PONTEDERA , CRONACA , **IL ROBOT CHE SI FINGE SEME PER...**

Publicato il 3 marzo 2021

Il robot che si finge seme per studiare la terra

All'istituto di Biorobotica di Pontedera prende vita l'I-Seed, biodegradabile e intelligente capace di monitorare il suolo e l'aria

[f Condividi](#) [Tweet](#) [Invia tramite email](#)



Una foto d'archivio al laboratorio pontederese con Barbara Mazzolai e Edoardo Sinibaldi

Pontedera, 4 marzo 2021 - Sono **robot intelligenti e biodegradabili**, ispirati ai semi delle piante e vogliono andare a monitorare aria e suolo anche nei terreni finora inesplorati. Parte da Pontedera, in particolare dall'Istituto Italiano di Tecnologia e dall'Istituto di BioRobotica che hanno entrambi la propria sede su viale Rinaldo Piaggio, la costruzione di questi innovativi robot. Si chiama progetto I-Seed e sarà coordinato dalla ricercatrice **Barbara Mazzolai** che a Pontedera dirige da ormai dieci anni il centro di MicroBioRobotica dell'Istituto Italiano di Tecnologia. Grazie al finanziamento dall'Unione Europea di 4 milioni di euro, la Scuola Superiore Sant'Anna lavorerà a fianco dell'Istituto sull'inquinamento atmosferico (IIA) del **CNR** con il coinvolgimento di altri quattro partner europei provenienti da altri Germania, Paesi Bassi e Cipro. Come ha fatto Leonardo Da Vinci con la sua

POTREBBE INTERESSARTI ANCHE



Il pediatra smonta l'effetto varianti "I bimbi non sono così contagiosi"

LA NAZIONE

CRONACA

Dose unica ai guariti Ma dopo tre mesi

LA NAZIONE

CRONACA

Dal Gange al Po, il viaggio dello sciacallo dorato

POTREBBE INTERESSARTI ANCHE

LA NAZIONE

"vite aerea", i ricercatori di I-Seed si ispireranno al comportamento dei semi delle piante.

Le piante, infatti, utilizzano diverse strategie di dispersione dei semi, come quella aerea, tramite il vento, o mediante strutture che rendono i semi capaci di scavare per penetrare nel suolo, come i semi di Samara e quelli di Erodium cicutarium, rispettivamente. Tali capacità sono utilizzate dalle piante per sopravvivere e replicarsi ed è un aspetto fondamentale per l'ecologia vegetale e quindi per garantire il benessere delle generazioni future. Il progetto I-Seed, quindi, si concentrerà sullo studio della morfologia dei semi delle piante, delle loro abilità di dispersione e anche sullo studio di materiali biodegradabili multifunzionali. L'obiettivo principale è quello di ottenere due tipi di robot soft, miniaturizzati, auto-distribuibili e biodegradabili con caratteristiche differenti: I-Seed Ero e I-Seed Sam. Il primo sarà un robot soffice in grado di penetrare nel terreno attraverso un movimento reso possibile dalla sua particolare forma a "cavatappi", mentre il robot I-Seed Sam volerà e opererà in aria e sulla superficie del terreno. La procedura di dispersione dei semi avverrà attraverso un **drone** che li spargerà sui terreni di campi coltivati o praterie e, mediante l'uso di un software specifico, i ricercatori saranno in grado di tracciare la loro posizione precisa e monitorare le condizioni del terreno. Per facilitare la procedura di tracciamento, i semi intelligenti saranno fluorescenti e i droni utilizzeranno un sistema "Lidar" per rilevarli a distanza. Tutto ciò permetterà di usare gli I-Seed robots anche in aree geografiche dove al momento non è presente alcuna forma di monitoraggio ambientale.

«**Comprendere**, monitorare, ripristinare e preservare l'equilibrio degli ecosistemi naturali è necessario per salvaguardare la biodiversità delle specie – spiega Barbara Mazzolai, coordinatrice del progetto I-Seed e vicedirettore per la Robotica dell'IIT –. Con un team fortemente multidisciplinare, il nostro progetto mira a sviluppare nuove tecnologie che siano rispettose dell'ambiente e dall'ambiente sono ispirate". Il team dell'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna, formato da Antonio De Simone e da Alessandro Lucantonio, contribuirà allo sviluppo di modelli matematici che serviranno per definire la mobilità dei due robot progettati all'interno di I-Seed. Questi modelli saranno quindi utilizzati per interpretare il comportamento dei semi vegetali e per ottimizzare le prestazioni di quelli ingegnerizzati. Questi innovativi semi robotici poi si degraderanno grazie ai

CRONACA

Delfini e squali Ecco chi rischia



"Cristiani perseguitati E l'Occidente se ne frega"



Francesco sfida il pericolo: "Vado a Baghdad"

Che intelligenza

Uno straordinario esperimento, pubblicato su Scientific Report, dimostra la capacità dei vegetali di arrampicarsi eseguendo movimenti "pensati"

di FABIO MARZANO
illustrazioni di MARTA SIGNORI

1 LA TEORIA

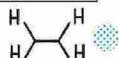
La pianta del fagiolino, come altri rampicanti, è in grado di percepire la presenza di un supporto e di orientare i movimenti e la direzione di crescita per avvolgerlo e appoggiarvisi.

2 L'ESPERIMENTO

20 piante di fagiolino, 10 con un palo di supporto a fianco e 10 senza, sono state osservate per studiarne i comportamenti per una settimana, h24. La presenza del palo ha innescato movimenti di avvicinamento e orientamento verso il supporto, assenti nelle piante che ne erano sprovviste.

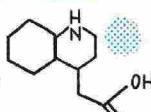
3 I MOVIMENTI

Sono oscillazioni delle estremità della pianta che servono ad avvolgere un sostegno. Hanno una traiettoria ellittica o circolare. Il movimento si chiama circumnatazione.



4 L'ATTIVAZIONE

Sono fenomeni di crescita favoriti da ormoni come l'auxina e l'etilene che comportano anche un aumento della lunghezza.



5 LA RICOSTRUZIONE

Effettuata con macchine fotografiche installate sopra la pianta e con un Circumnutation Tracker, un software che traccia la posizione degli apici durante tutto il movimento.

6 LA DIMOSTRAZIONE

La circumnatazione non è una semplice risposta di adattamento ma conferma una capacità della pianta di controllare e dirigere il movimento in base alla posizione del supporto.

7 LE PIANTE SONO INTELLIGENTI?

L'esperimento dimostra che, anche in assenza di un cervello, i vegetali possono interagire con l'ambiente circostante come un animale.

Prima di aggarrarsi, studia la presa migliore. Calcola distanza, posizione, densità di luce ed eventuale tenuta dell'appiglio. Molti rampicanti si avvolgono ai sostegni come le canne di bambù non tanto per puro caso ma eseguendo una serie di movimenti coordinati. È come se ci fosse una bussola interiore a guidare le traiettorie di crescita o almeno così è risultato in una ricerca del Minimal Intelligence Lab dell'Università di Murcia, in Spagna, con il canadese Rolman Institute of Philosophy. Lo studio, pubblicato sulla rivista Scientific Reports, ha dimostrato che il fagiolino ha una certa capacità di orientamento. Due gruppi di dieci esemplari sono stati ripresi da una videocamera durante la fase di crescita. Mentre il primo dei due campioni di piante è stato coltivato vicino a un appoggio, il secondo è stato seminato in campo aperto.

Una successiva ricostruzione per singoli fotogrammi di questo time-lapse ha dimostrato come in presenza del palo 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 un ancoraggio sicuro.

A suo tempo questi comportamenti erano stati già studiati Charles Darwin mentre negli ultimi anni si deve al neurobiologo vegetale Stefano Mancuso dell'Università di Firenze la fondazione di una disciplina scientifica autonoma che studia queste capacità nascoste. Le piante, come ha rivelato il botanico dell'ateneo toscano, sono delle grandi manipolatrici. Alcuni alberi rilasciano una sostanza zuccherina di cui le formiche diventano poi dipendenti e che sarebbero pronte a difendere a tutti i costi da altri insetti proteggendo così il fusto. Quando viene attaccato da un numero esagerato di bruchi il pomodoro si difende producendo

una tossina che li trasforma in cannibali. Le radici sono in grado di distinguere e interpretare venti parametri chimici e fisici come i nutrienti presenti nel terreno, i composti chimici e il campo elettromagnetico.

Ma si può chiamare intelligenza? «Meglio parlare di cognizione vegetale, cioè di una serie di abilità ad adattarsi al proprio ambiente» spiega Umberto Castiello, docente di neuroscienze all'Università di Padova e autore di uno studio analogo a quello spagnolo sul *Pisus sativum*, sempre pub-

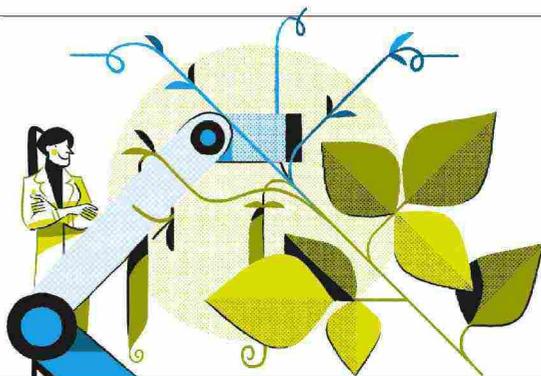
licato su Scientific Reports.

Il fagiolino, *Pisus sativum*, è una pianta rampicante che si avvilisce e si appoggia ai supporti. L'immagine illustra il movimento di circumnatazione, ovvero l'oscillazione delle estremità della pianta che serve ad avvolgere un sostegno. Sono mostrati anche i movimenti di attivazione e ricostruzione, e la dimostrazione che la circumnatazione non è una semplice risposta di adattamento ma conferma una capacità della pianta di controllare e dirigere il movimento in base alla posizione del supporto.

quel fagiolino

L'INTERVISTA

“Anche le piante sanno decidere”



Barbara Mazzolai dirige il centro di MicroBioRobotica dell'Iit. Un suo progetto di ricerca studia le piante per costruire robot in grado di muoversi in ambienti ostili



L'ESPERTA
Barbara Mazzolai, è direttrice del Centro di MicroBioRobotica dell'Istituto Italiano di Tecnologia

di LUCA FRAIOLI

Accrescere le conoscenze sul mondo vegetale non può che aumentare anche la nostra consapevolezza di quanto sia importante proteggere l'ambiente e la natura». Barbara Mazzolai, direttrice del Centro di MicroBioRobotica dell'Istituto Italiano di Tecnologia, accoglie con entusiasmo l'interesse della comunità scientifica e dell'opinione pubblica verso il fantastico mondo delle piante. E non solo perché il suo principale progetto di ricerca (GrowBot, finanziato con fondi europei e frutto di una collaborazione internazionale) si basa proprio sull'imitazione delle piante per costruire robot in grado di muoversi in ambienti ostili. Barbara Mazzolai ritiene, come ha scritto nel suo saggio «La Natura Geniale», che le piante cambieranno e salveranno il Pianeta. «Studiare i vegetali aumenta il nostro rispetto nei loro confronti, ci fa capire il ruolo che hanno sulla Terra», continua la scienziata, «la pandemia ci ha insegnato che siamo connessi alla natura molto più di quanto immaginiamo: sappiamo ormai tutti che più piante distruggiamo più CO₂ avremo nell'atmosfera. Insomma, le conoscenze scientifiche si traducono in filosofia e poi in modi di vivere».

prima volta in un workshop dove avrei parlato dei miei plantoidi, robot progettati per apparire, agire e crescere come una pianta. Calvo ha un approccio interessante e quello che sostiene non è strano. Anche se nel suo lavoro ho colto più buone intuizioni che dati su cui costruire una vera statistica.

Ma cosa sappiamo davvero delle rampicanti?

«Alcune si muovono davvero verso un possibile supporto, non lo fanno tutte e dipende dall'habitat in cui vivono. Altre sembra proprio che si dirigano intenzionalmente verso il supporto più adatto, altre ancora è come se lo trovassero casualmente mosse dal vento».

Si può parlare di intenzionalità?

«Gli studi che cercano di verificarlo sono molto nuovi ed è tutto da dimostrare: ci vorrebbero più dati. Si deve capire come facciano i rampicanti a dirigersi verso il supporto, perché non hanno occhi per vedere. E dunque quali sono le loro capacità sensoriali. Sembra che in natura percepiscano la pianta a cui aggrapparsi. Ma se il sostegno è un oggetto inanimato, come per esempio i paletti di plastica che si usano negli orti?».

Perché questi studi possono avere ripercussioni sul vostro

Cosa pensa dello studio sul fagiolino che si dirigerebbe "intenzionalmente" verso un possibile supporto?
«Conosco bene Paco Calvo, l'autore dello studio, lo incontrai la

lavoro?

«Siamo provando a sfruttare le capacità delle piante rampicanti per costruire robot che sappiano muoversi nell'ambiente senza ricorrere alla visione artificiale. Una volta raggiunto il supporto si può usare l'informazione tattile. E anche in questo caso ci possono aiutare le piante: ci sono rampicanti che sanno valutare, "toccandolo", se un albero è troppo grande di diametro e dunque rinunciano da arrampicarsi intorno ad esso, perché sarebbe un'operazione troppo dispendiosa dal punto di vista energetico».

Dunque le piante decidono?

«Certo. Anzi, io mi chiedo perché ancora ci si ponga questa domanda. E anche a proposito dell'intelligenza delle piante: dipende da cosa si intende per intelligenza. Se significa sapersi adattare all'ambiente in cui si vive, allora sì: le piante sono molto intelligenti. Sono organismi che hanno avuto molto più tempo di noi per adattarsi e, non potendosi muovere, per alimentarsi, difendersi o riprodursi, hanno dovuto sviluppare strategie molto diverse da quelle degli animali. Per loro avere un cervello molto sviluppato e concentrato in un punto sarebbe uno svantaggio, diverrebbero vulnerabili se colpite proprio lì nel corso di un attacco. Per questo hanno una struttura ridondante: possono essere menomate, per esempi dagli animali che se ne cibano, e continuare a vivere. Tornando ai rampicanti, è fondamentale che trovino un supporto il prima possibile se vogliono sopravvivere».

Perché delle piante sappiamo ancora così poco?

«Tare esperimenti di questo tipo è complicato, gli stimoli da considerare sono complessi. Sui vegetali si rischia di eseguire test sbagliati perché concepiti da un cervello animale. E poi non c'è ancora un ramo della botanica che sia il corrispettivo dell'etologia. In questo campo siamo agli albori e gli studi non sono mai perfetti, con una dimostrazione chiara. Eppure vanno fatti, perché aprono la mente verso questi organismi ancora molto misteriosi».

Questa consapevolezza sull'intelligenza non ci porterà a farci scrupoli anche prima di mangiare un piatto di fagiolini?

«Le piante sono appunto ridondanti. Addirittura si difendono emettendo tossine se sottoposte a un attacco massiccio di erbivori. Però, prima di abbattere un albero pensiamoci un po' di più: ha creato una comunità con tutti gli altri organismi che vivono intorno a lui. Ecco, ci vorrebbe un po' più di consapevolezza. Ma lo i fagiolini continuerò a mangiarli lo stesso».

blicato su Scientific Reports - La pianta è in grado di codificare ed elaborare gli stimoli esterni per poi programmare, anche con sequenze temporali, la dinamica di crescita».

Rispetto al fagiolino, la pianta del pisello ha un'arma in più perché afferra il sostegno grazie ai viticci, o cirri, simili a protuberanze a forma di gancio. «Per garantire la tenuta migliore regola il diametro dell'apertura, di quelle che potremmo chiamare mani, in base alle dimensioni del supporto - prosegue Castiello - La pianta, in altre parole, non solo percepisce la presenza del sostegno ma calibra la meccanica dei movimenti in base al suo spessore». Come per il fagiolino, anche per il *Pisus sativum*, quando non ci sono supporti, l'intelligenza vegetale si prende una pausa. Queste specie rampicanti interagiscono con l'ambiente e lo fanno spesso a loro vantaggio. Dire esattamente come, è per ora ancora difficile.

Diverse ricerche hanno associato fenomeni di crescita come i movimenti di allungamento al rilascio di auxine, una classe di ormoni vegetali, altri al turgore provocato dall'acqua sui tessuti cellulari o alle capacità di assorbimento. Di sicuro le radici sono un terminale che raccoglie un numero indefinito di segnali e comunicazioni invisibili che provengono dall'esterno. Ma su come questo accada c'è ancora un grande punto interrogativo.

«Più che localizzare queste abilità in un organo solo come per gli esseri umani, oggi ci concentriamo su quelle connessioni tra le diverse parti della pianta che consentono di eseguire comportamenti complessi - spiega il neuroscienziato che tiene anche un frequentato corso di psicologia vegetale - in questo caso i processi cognitivi non sono legati alla presenza o meno di un cervello e in parte sono indipendenti dal genere di organismo che li esegue».

L'ultima parola per decidere sulle performance cognitive di questi organismi potrebbe essere una versione adattata del test di Turing dove la controparte non è un robot ma una pianta. «Se tutti i comportamenti che esibiscono i vegetali - come memoria, apprendimento, controllo motorio, attenzione - fossero descritti senza dire a chi appartengono è probabile che tutti li attribuirebbero a un animale dotato di cervello - conclude Castiello - Più che rivelarci qualcosa che ancora non sappiamo su come funziona la mente umana, le modalità di azione delle piante offrono più che altro dei modelli a cui ispirarsi per progettare architetture, anche informatiche, di interazione con l'ambiente».

Il neurobiologo Stefano Mancuso tra i primi a dimostrare le capacità delle piante

“Gli studi sono molto nuovi ed è tutto da dimostrare: ci vorrebbero più dati per capire meglio”