

Affrontare il rischio di guerre causate dal cambiamento del clima

Agosto 2016

€ 4,50

# Le Scienze

www.lescienze.it

edizione italiana di Scientific American

DOSSIER - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

## Auto senza guidatore

Sulle nostre strade stanno per sbarcare veicoli a cui non serve più un pilota umano. Ma ci sono ancora molti ostacoli da superare

### Evoluzione umana

Le mutazioni genetiche che permettono alla nostra specie di sopravvivere negli ambienti più estremi

### Astrofisica

Nuove indagini celesti rivelano uno zoo di supernove dalle forme più bizzarre





# Piante contro l'inquinamento

Stefano Mancuso illustra i vantaggi della fitorimediazione, ovvero l'uso delle piante per la bonifica di aree inquinate, rispetto ai metodi tradizionali

**S**ono oltre 40 i siti inquinati in Italia, ma i costi necessari per una bonifica, che estragga e porti in discarica tutto il terreno contaminato, sono esorbitanti: per 1000 metri cubi di terreno si arriva a mezzo milione di euro, senza contare il forte impatto ambientale. E allora tutto si blocca nell'attesa dell'eventualità che si faccia un investimento su quel terreno per la costruzione di strutture altamente remunerative. Una situazione generalizzata in Italia come in Europa. Eppure un rimedio ci sarebbe: si chiama fitorimediazione e consiste nell'usare piante per estrazione e detossificazione di sostanze inquinanti da terreni, aria o acqua. Troppo semplice per essere vero? No, è tutto reale e molto promettente come spiega Stefano Mancuso.

## Quali sono i vantaggi della fitorimediazione?

A differenza dei metodi di risanamento tradizionale, che di fatto spostano solo il problema altrove, la fitorimediazione è un reale sistema di bonifica perché porta alla diminuzione nel tempo degli inquinanti. Alcune piante, indicate come iperaccumulatrici, arrivano ad assorbire inquinante fino all'uno per cento della loro biomassa. E a parità di costi dei metodi tradizionali si può bonificare da due a quattro volte la quantità di terreni. In alcuni casi poi, come alla Pertusola di Crotona, diventa l'unica soluzione possibile, data la presenza di un sito archeologico sottostante.

## Le istituzioni preposte alla tutela dell'ambiente recepiscono queste potenzialità?

Purtroppo la percepiscono poco e la principale obiezione è la lentezza. Per bonificare in modo completo la maggior parte dei terreni ci vogliono dai cinque ai dieci anni, mentre rimuovere fisicamente il terreno è immediato, ammesso che si faccia davvero però. Si tende poi a pensare che gli interventi più efficaci richiedano un elevato sviluppo tecnologico, e che le tecniche di natura biologica funzionino meno. Niente di più sbagliato: pur trattandosi «banalmente» di seminare delle piante, la fitorimediazione richiede in realtà studi complessi e competenze specifiche per rendere il processo il più efficiente possibile.

L'efficacia è provata dai dati. E di fatto le nostre proposte di fitorimediazione non hanno mai ricevuto critiche basate sui dati. Ora finalmente il Ministero della Difesa, accortosi di queste potenzialità, sta finanziando un nostro progetto.

## Di che cosa si tratta?

Il progetto si chiama Vegetal System for Pollution Avoidance (VESPA) e i dati verranno resi pubblici nelle prossime settimane dallo stesso Ministro della Difesa.

## Quali sono le piante più promettenti per la fitorimediazione?



Sono moltissime e a seconda delle condizioni climatiche possiamo usare per esempio salici, alcuni ibridi di pioppo o alcune popolazioni di paulownia. Sono piante che producono tonnellate di biomassa in pochi mesi con radici che vanno in profondità nel terreno. Ci sono però anche specie erbacee interessanti: canapa, girasole, alcune tipi di senape hanno un'efficienza di assorbimento molto elevata. La canapa per esempio si adatterebbe bene al clima dell'area di Taranto.

## Come avviene l'assorbimento?

Dipende dal tipo di inquinante. Se è di natura organica è degradato completamente dalle piante. Il tricloroetilene (TCE) per esempio è un solvente molto comune che nel terreno verrebbe degradato in decine di migliaia di anni. Le piante riescono invece a trasformarlo rapidamente in cloro gassoso e acqua, facendolo sparire del tutto. I metalli invece, che sono inquinanti inorganici, non si distruggono e sono concentrati nelle piante.

## Si può usare una pianta che ha accumulato un inquinante senza degradarlo?

Nel caso dell'assorbimento di metalli le possibilità sono due. Se



## CHI È



**Stefano Mancuso**, fisiologo vegetale all'Università di Firenze e direttore del Laboratorio internazionale di neurobiologia vegetale con sedi in Europa e Giappone, studia i comportamenti e la comunicazione delle piante elaborando soluzioni tecnologiche bio-ispirate.

**Nel 2002 ha ricevuto** il premio European Award for Innovation & Research per il suo lavoro sulla misura dei flussi ionici nelle cellule vegetali. È co-presidente della Commission F del Comitato per la scienza spaziale (COSPAR) e caporedattore di «Plant Signaling and Behavior» e

«Advances in Horticultural Science». **Autore** di oltre 250 pubblicazioni scientifiche, per Giunti Editore ha pubblicato *Biodiversi* (2015), *Uomini che amano le piante* (2014), e *Verde brillante* (2013), vincitore di tre premi tra cui il National Award for Scientific Popularization.



**Al lavoro.** Accanto, il laboratorio diretto da Mancuso; sotto *Paulownia tomentosa*, pianta usata per la fitorimediazione.



pure ricoperti da una flora che non solo sopravvive, ma assorbe inquinanti in modo attivo. Alcune felci si sono evolute in zone ricche di arsenico, un metalloide, e non crescerebbero bene con meno arsenico. Ma anche i conii deiettivi di miniere di rame o di ferro attive da migliaia di anni sono luoghi in cui il ricercatore, che all'occasione diventa un botanico esploratore, può trovare piante interessanti.

### Come si interviene su questa fitorimediazione naturale?

Si punta a incrementare i valori di due parametri: la biomassa e la quantità di inquinante assorbita per unità di biomassa. La sfida principale è l'individuazione di specie sempre più efficienti e mirate per i singoli tipi di inquinamento. Si tratta di un lavoro lungo perché i terreni sono spesso contaminati da miscele eterogenee di inquinanti organici e inorganici diverse ogni volta. E i metodi usati sono quelli tradizionali di selezione e incroci: l'ingegneria genetica non è ancora entrata in questo campo e probabilmente non sarebbe nemmeno necessaria.

### Come si inserisce il fitorisanamento nell'approccio neurobiologico del Laboratorio internazionale di neurobiologia vegetale allo studio delle piante?

Vivere su terreni naturalmente inquinati per una pianta è un problema da risolvere e in questo contesto la fitorimediazione è un tipico esempio di brillante intelligenza vegetale. Un altro aspetto è la memoria: una pianta che ha imparato a sopravvivere su terreni inquinati, se messa di fronte allo stesso problema, è in grado di risolverlo in modo più efficiente. Di recente abbiamo scoperto che anche l'epigenetica ha un ruolo importante: le strategie di sopravvivenza delle piante migliorano nel giro di appena una generazione.

la quantità di metallo è sotto i limiti di legge, il legno può essere impiegato in tutti i suoi vari usi, dalla combustione all'edilizia. Contrariamente a quanto si possa pensare, questa è una situazione molto comune: anche se nel terreno le quantità di metalli pesanti sono oltre i limiti di legge, una volta assorbiti dalle piante difficilmente la loro concentrazione è tale da impedirne l'uso.

In caso contrario le piante possono essere bruciate in modo controllato, magari producendo energia, per poi estrarre dalle ceneri il metallo ed eventualmente rivenderlo. È una possibilità che può diventare vantaggiosa se, come spesso succede, il metallo ha un certo valore sul mercato.

### Come è possibile che le piante abbiano evoluto metodi così efficienti per assorbire sostanze introdotte nell'ambiente solo di recente dalle attività umane?

In 400 milioni di evoluzione anni le piante hanno sviluppato una batteria incredibile di enzimi in grado di degradare composti organici e che funzionano bene anche con composti inquinanti più recenti.

Ci sono poi terreni, come quelli di serpentino, un minerale ricchissimo di metalli pesanti, naturalmente inquinati da sempre ep-