



# Problemi sulla valutazione dell'impatto di ozono sulla vegetazione spontanea. Casi di studio in Italia e in Brasile

*Filippo Bussotti, Andrea Nunes Vaz Pedroso, Marisa Domingos,  
Corrado Tani, Alessio Papini*

Pisa, Giovedì 24 Novembre 2016 – Giornata di studio su:  
**OZONO E VEGETAZIONE: IL CONTRIBUTO DELLA RICERCA ITALIANA (dieci anni dopo ...)**

Lo stato attuale del dibattito scientifico sui sintomi fogliari da ozono si basa in larga parte su assunzione non dimostrate o palesemente false



In letteratura si trovano numerose informazioni fuorvianti



Queste due immagini sono tratte dal sito ICP-Forests (imbrunimenti su faggio e arrossamenti su viburno).  
Probabilmente si tratta realmente di sintomi da ozono perché originati in condizioni sperimentali, ma la loro valutazione in campo è assai problematica.

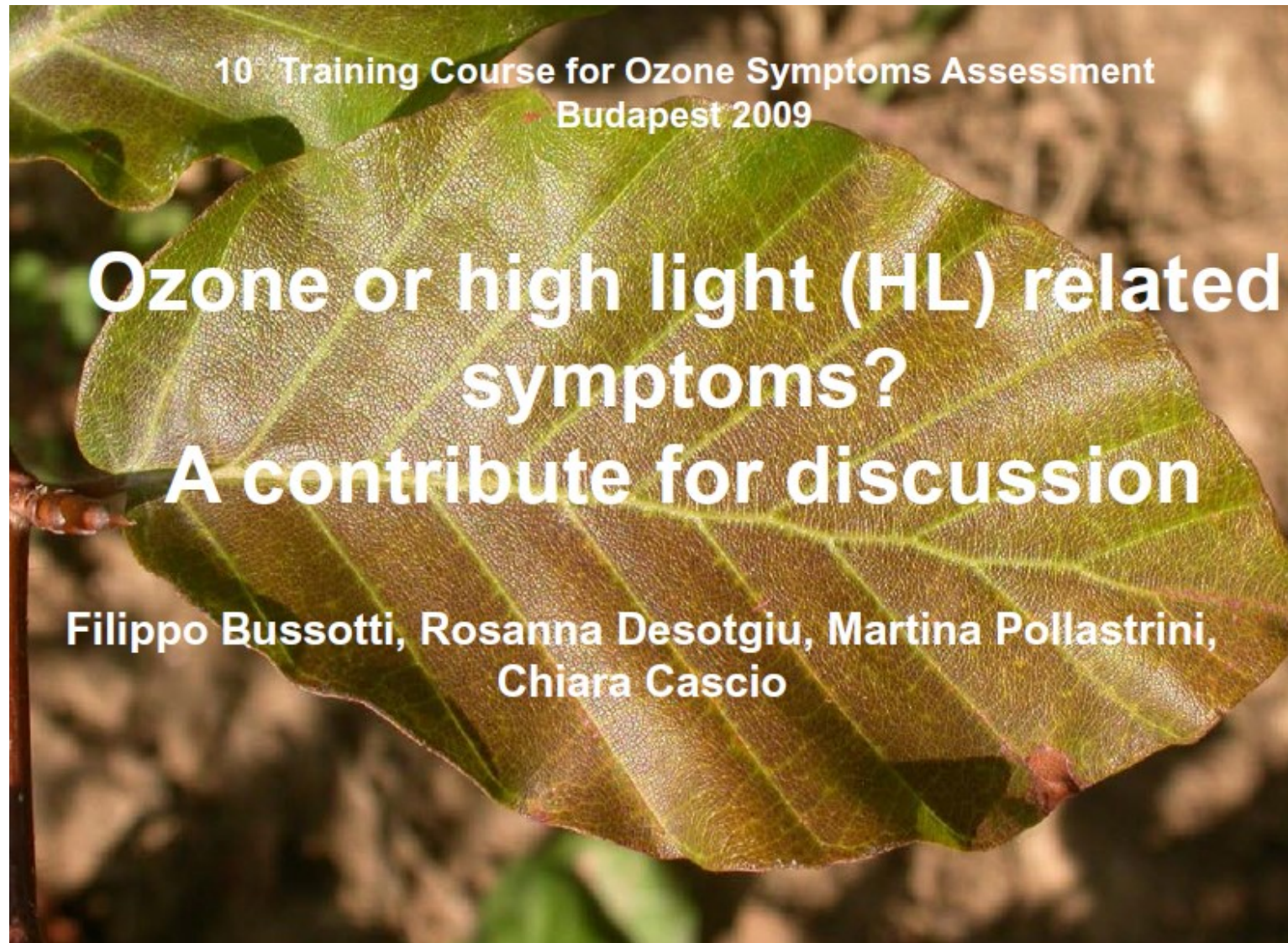
**Sintomi da ozono in open-top chamber e in campo.  
Perché i conti non tornano?**

- (a) In campo vengono valutate specie i cui sintomi non sono stati riprodotti sperimentalmente;
- (b) Raramente i sintomi osservati sono specifici per l'ozono;
- (c) In campo intervengono agenti modificanti con speciale riferimento alle condizioni ambientali come le alte radiazioni luminose;
- (d) La sintomatologia è molto variabile anche nell'ambito della medesima specie;
- (e) Raramente i sintomi osservati corrispondono a quelli codificati nei manuali e nelle chiavi di riconoscimento.

Già 10 anni fa (2006 e 2007, ICP-Forests Training Courses a Lattecaldo – CH e a Lubiana - SLO) ho mostrato che arrossamenti e imbrunimenti, normalmente attribuiti ad ozono, sono in realtà dovuti ad alte radiazioni luminose.



Successivamente (2009, ICP-Forests Training Course a Budapest) ho proposto un'interpretazione fisiologica per spiegare come le alte radiazioni luminose siano responsabili dei sintomi sul faggio, che è la specie considerata maggiormente soggetta ai danni da ozono.





# ANNALI DI BOTANICA

*Ann. Bot. (Roma)*, 2015, 5: 31–37

Journal homepage: <http://annalidibotanica.uniroma1.it>



## **FIELD SURVEYS OF OZONE SYMPTOMS IN EUROPE. PROBLEMS, RELIABILITY AND SIGNIFICANCE FOR ECOSYSTEMS**

BUSSOTTI F.<sup>1\*</sup>, POLLASTRINI M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*University of Firenze. Dept. of Agri-Food Production and Environmental Science (DISPAA) –  
Section of Plant and Soil Science – Piazzale delle Cascine 28. 50144 Firenze, Italy*

*\*Corresponding Author: Telephone: +39 0552755851; email: [filippo.bussotti@unifi.it](mailto:filippo.bussotti@unifi.it)*

(RECEIVED 17 FEBRUARY 2015; ACCEPTED 19 MARCH 2015)

# Ozone foliar symptoms in woody plant species assessed with ultrastructural and fluorescence analysis

Filippo Bussotti<sup>1</sup>, Giovanni Agati<sup>2</sup>, Rosanna Desotgiu<sup>1</sup>, Paolo Matteini<sup>2</sup> and Corrado Tani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Biology, University of Florence, Piazzale delle Cascine 28, 50144 Firenze, Italy; <sup>2</sup>Istituto di Fisica Applicata 'Nello Carrara' - IFAC, Consiglio Nazionale delle Ricerche, via Madonna del Piano, 50019 Sesto Fiorentino, Firenze, Italy

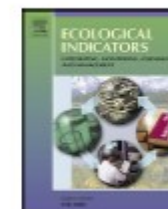
Ecological Indicators 67 (2016) 215–226



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Ecological Indicators

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolind](http://www.elsevier.com/locate/ecolind)

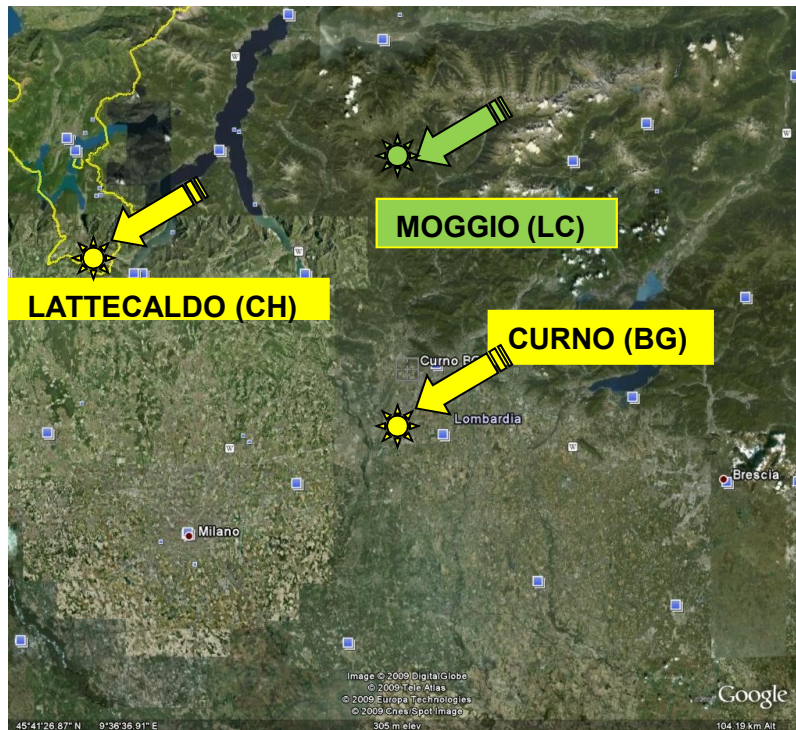


Pollution emissions from a petrochemical complex and other environmental stressors induce structural and ultrastructural damage in leaves of a biosensor tree species from the Atlantic Rain Forest

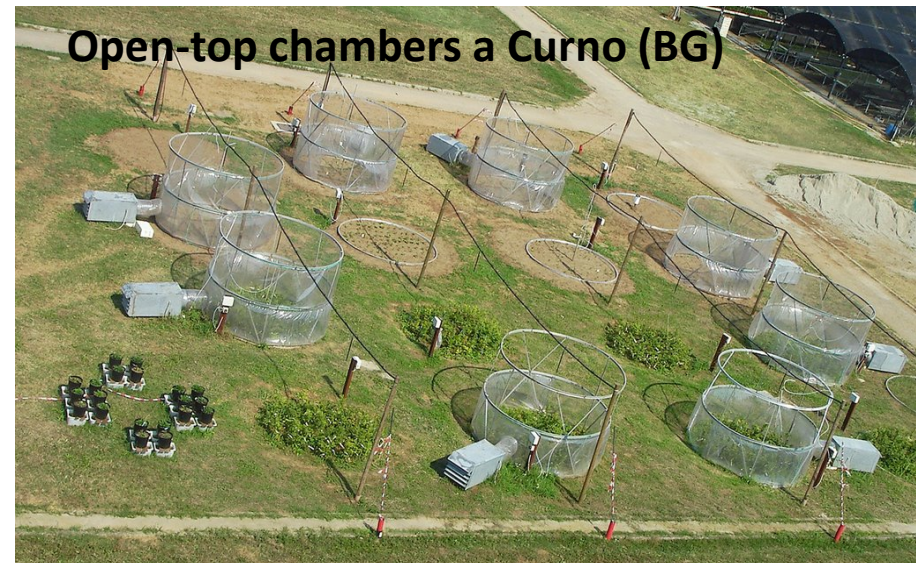
Andrea Nunes Vaz Pedroso<sup>a,\*</sup>, Filippo Bussotti<sup>b</sup>, Alessio Papini<sup>c</sup>, Corrado Tani<sup>c</sup>,  
Marisa Domingos<sup>a</sup>

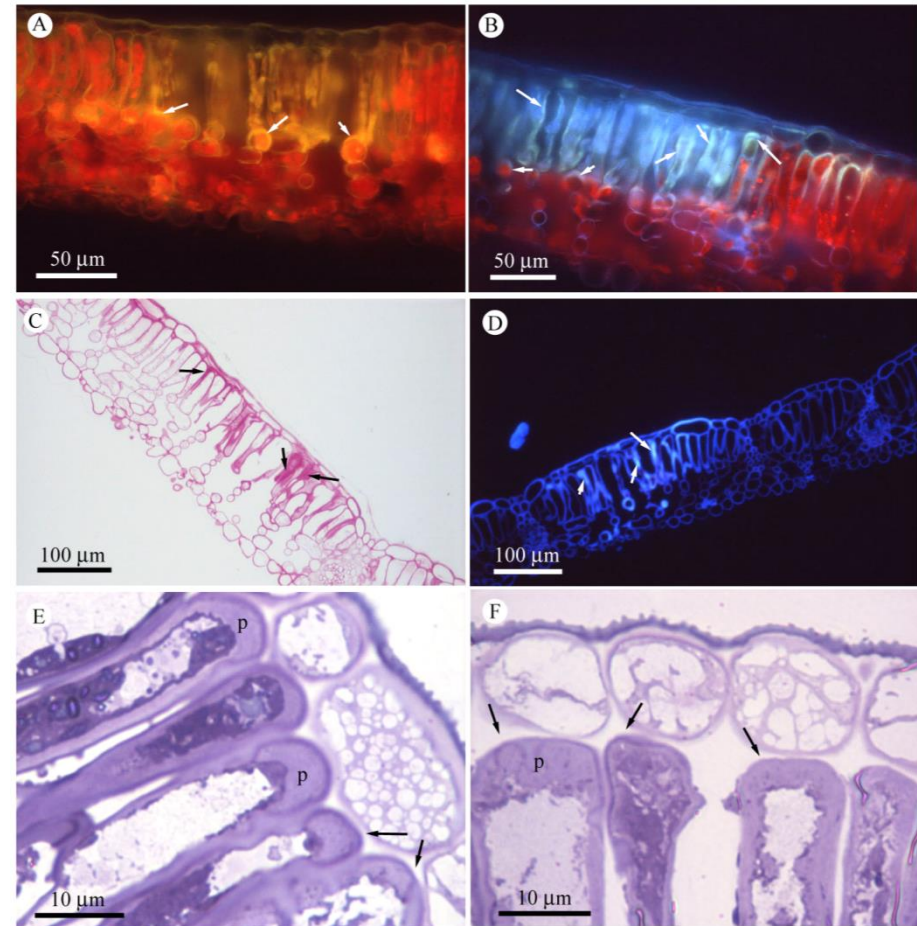






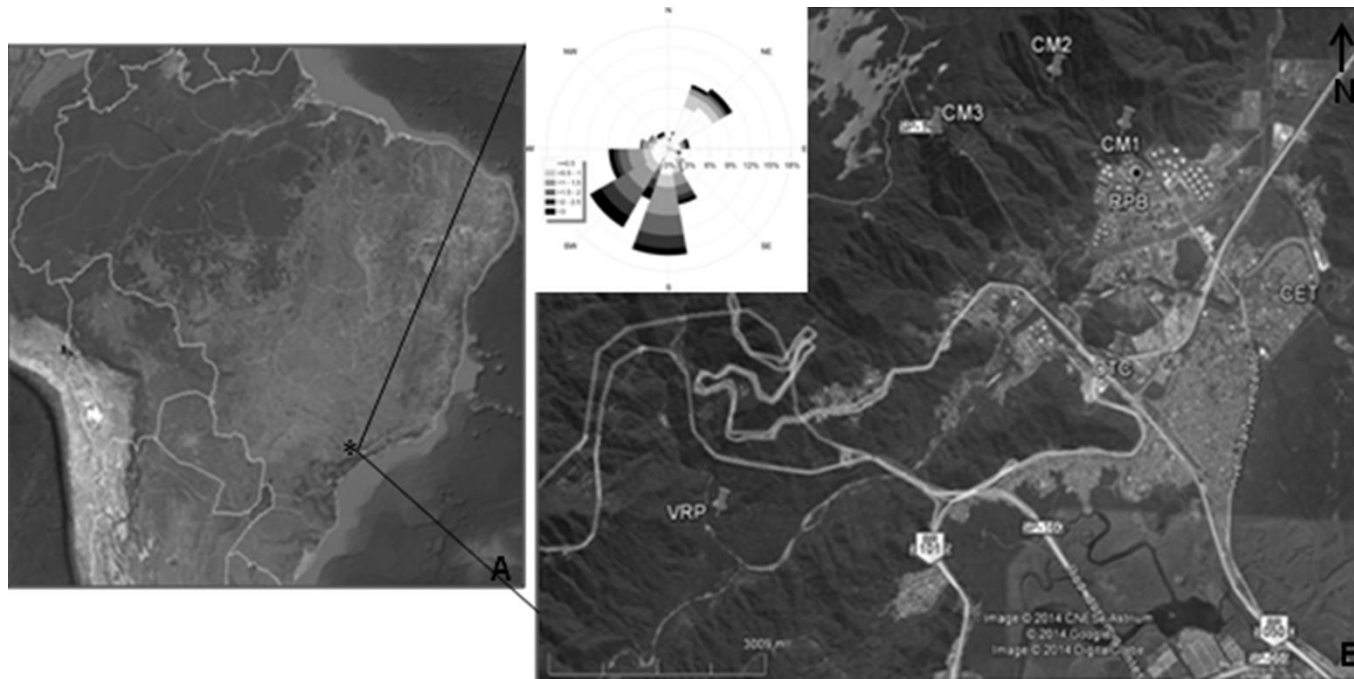
Un buon grado di plausibilità nella valutazione dei sintomi è stato raggiunto nell'area prealpina (nel dettaglio: Moggio, LC) dove le indagini di capo sono state supportate da ricerche in condizioni sperimentali condotte nella medesima regione (open-top chambers, condizioni semicontrollate)





La “validazione” riguarda non solo la riproduzione del sintomo visibile, ma anche la sua manifestazione microscopica e ultrastrutturale e le caratteristiche fisiologiche.

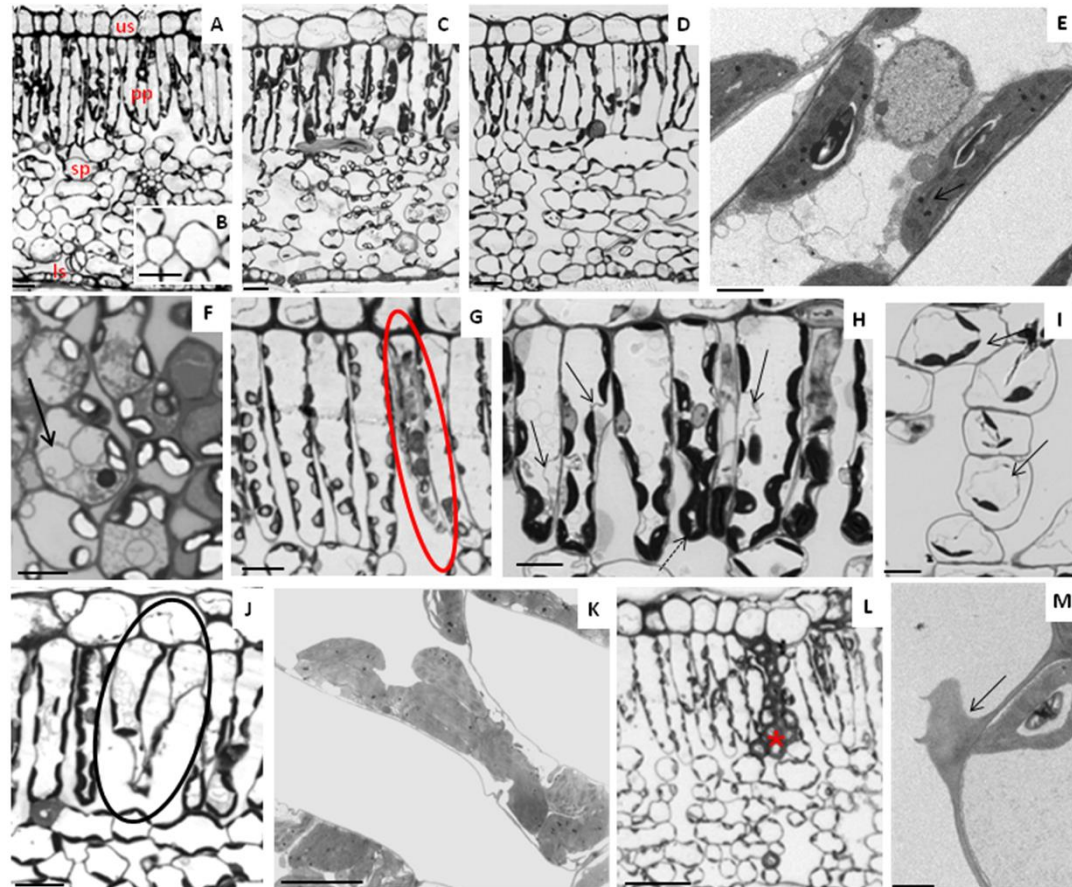
Solo in questo caso è ancora possibile parlare di sintomo “*ozone-like*”.



Un altro caso di studio riguarda l’impatto di un complesso petrolchimico nello stato di San Paolo, in Brasile.

La specie investigata, *Tibouchina pulchra*, ha mostrato sensibilità all’ozono in condizioni sperimentali, ancorché con sintomi aspecifici.

Investigazioni dirette non hanno evidenziato la presenza di sintomi in piante di *T. pulchra* nella vegetazione spontanea, tuttavia comparando le risposte in open-top chamber con quelle rilevate in campo è stato possibile individuare dei markers ultrastrutturali utili a definire l'impatto degli inquinanti.



# LEZIONE IMPARATA !!

**Condizione essenziale è connettere le indagini di campo con osservazioni condotte sperimentalmente nelle medesime condizioni ambientali.**

Un sintomo non può essere ritenuto valido se non è più volte riprodotto sperimentalmente su differenti individui della medesima specie, con le stesse caratteristiche osservate in natura, nelle stesse condizioni ecologiche in cui vengono svolte le indagini, e con un ragionevole grado di specificità.

E' curioso osservare che mentre cresce l'interesse per le indagini di campo, le attività di riproduzione del sintomo in *open-top chamber* sono state dismesse praticamente in tutta Europa!

## CONCLUSIONI /1

**Quale informazione realmente forniscono i sintomi da ozono (assumendo che siano tali)?**

Bioindicatori passivi?

*Se la presenza di sintomi è, almeno in linea di principio, connessa alla presenza di ozono, la loro assenza non è indice di assenza di ozono.*

Misura delle risposte?

*Anche sulle specie sensibili, le risposte variano nell'ambito della medesima popolazione in relazione a fattori individuali quali il genotipo, lo stato di crescita e sviluppo, lo stato fisiologico.*

Misura degli impatti?

*L'insorgenza e lo sviluppo dei sintomi non è in relazione a esposizione o flussi, e non implica riduzione della crescita e dell'efficienza della pianta. Inoltre i sintomi, rilevati ai margini del bosco, non possono dare alcuna indicazione sullo stato e risposte del soprassuolo principale.*

## **CONCLUSIONI/2**

**L'estensione dei sintomi da ozono tende a diminuire a livello europeo.  
Maggiore prudenza dei rilevatori o adattamenti epigenetici?**

Le piante soggette a fattori di stress ne conservano memoria nel trascrittoma e sono in grado di sviluppare adattamenti epigenetici che si conservano negli anni successivi.

Per questo nella vegetazione spontanea la risposta della medesima pianta può variare anno per anno?

Da alcuni decenni le piante spontanee si riproducono e crescono in un'atmosfera arricchita di ozono.

E' lecito presumere che l'ozono abbia agito come fattore di selezione e le piante più giovani siano geneticamente più adattate a questo tipo di stress rispetto alle piante adulte?

# Grazie per l'attenzione !

