

Il distillato di legno: una soluzione naturale per proteggere le piante dagli effetti dell'ozono

written by Rivista di Agraria.org | 1 aprile 2026

di Andrea Vannini, Nicolò Tonini, Alessandro Petraglia

L'ozono troposferico (O₃) rappresenta oggi uno dei principali inquinanti atmosferici in grado di compromettere la salute delle piante e la produttività agricola. A differenza dell'ozono stratosferico, benefico perché assorbe le radiazioni ultraviolette, l'ozono presente nei bassi strati dell'atmosfera è un potente agente ossidante che penetra nei tessuti vegetali attraverso gli stomi, generando specie reattive dell'ossigeno (ROS). Queste molecole causano danni a membrane cellulari, enzimi e pigmenti fotosintetici, portando a necrosi fogliare, clorosi e riduzione dell'efficienza fotosintetica (Grulke & Heath, 2020). In Europa, la Pianura Padana si distingue come un vero e proprio 'hotspot' dell'ozono, con concentrazioni medie orarie che possono raggiungere i 200 µg/m³, equivalenti a 100 ppb durante il periodo estivo (www.arpae.it).

Le piante possono subire danni da ozono a partire da concentrazioni di 40 ppb; dunque, le culture estive sono particolarmente vulnerabili all'ozono: questo riduce la fotosintesi, accelera la senescenza fogliare e compromette la produttività, generando perdite economiche significative (Tiwari & Agrawal, 2018). Si stima che nel 2022 l'ozono abbia contribuito alle perdite di grano (*Triticum aestivum* L.) di circa 35-45 kt, circa il 5% della produzione regionale (~800 kt; Schucht et al., 2024).

Negli ultimi anni la ricerca agronomica ha cercato soluzioni naturali per mitigare tali effetti, individuando nel distillato di legno un potenziale alleato 'green'.

Il distillato di legno: un alleato naturale contro l'ozono

Il distillato di legno, conosciuto anche come aceto di legno o acido pirolegnoso, è un liquido bruno e leggermente acido (pH ≈ 3) ottenuto dalla condensazione dei vapori generati durante la pirolisi della biomassa lignocellulosica. È ricco di composti fenolici, acidi organici, aldeidi, chetoni e flavonoidi, molecole note per la loro azione antiossidante (Grewal et al., 2018). Oltre a essere impiegato come biostimolante e repellente naturale, il distillato è autorizzato dal Decreto Ministeriale 6793/2018 come corroborante in agricoltura biologica (Filippelli et al., 2021). Le sue proprietà antiossidanti hanno suggerito un possibile utilizzo come antiozonante. Studi precedenti hanno mostrato che trattamenti fogliari con distillato allo 0,2% migliorano la fotosintesi e riducono i danni da ozono in lattuga e basilico (Vannini et al., 2022; Bianchi et al., 2024).

Lo studio su *Nicotiana tabacum* L. (cv. BelW3)

La ricerca condotta presso l'Università di Parma ha valutato l'efficacia protettiva di due distillati italiani presenti in commercio, qua chiamati WD1 e WD2, sulla specie modello *Nicotiana tabacum* L. (cv. BelW3), nota per la sua elevata sensibilità all'ozono. Come riferimento è stata impiegata la cultivar BelB, geneticamente più resistente. Le piante adulte (minimo quattro foglie completamente sviluppate) sono state esposte in un recinto del Campus dell'Università di Parma da giugno ad agosto 2024. Dal giorno della loro esposizione, due gruppi di piante BelW3 sono state separatamente trattate con WD1 e WD2 tramite applicazioni fogliari eseguite una volta alla settimana con soluzioni diluite allo 0,2% (concentrazione consigliata dai produttori). Un gruppo di piante BelW3 e BelB non sono state trattate con i due distillati. Per ciascun trattamento sono state utilizzate 10 piante (repliche sperimentali). Durante la loro esposizione, tutte le piante sono state esposte a concentrazioni ambientali di ozono pari a 69 ± 13 ppb.

Le misurazioni fisiologiche sulle piante (danneggiamento fogliare e misurazione della funzionalità del sistema fotosintetico, ovvero F_v/F_m ; si veda Vannini & Petraglia, 2024 per i dettagli metodologici) sono state condotte dopo 1, 2, 3, 6 e 9 settimane dalla loro esposizione (Figura 1). Il parametro F_v/F_m indica la funzionalità del fotosistema II (PSII), il primo fotosistema coinvolto nella conversione della luce in energia chimica. Le misurazioni della

concentrazione atmosferica di ozono sono state monitorate mediante lo strumento portatile Personal Ozone Monitor.



Figura 1 - Nicolò Tonini durante la prima sessione di misurazione del danno da ozono nelle piante di tabacco sensibili (BelW3) trattate e non trattate con distillato di legno WD1 e WD2, a confronto con la cultivar resistente BelB.

Risultati: il distillato riduce i danni fogliari

Le piante trattate con distillato di legno hanno mostrato un evidente effetto protettivo. Il danneggiamento fogliare percentuale (DSF%) è risultato ridotto in media del 52% con WD1 e del 58% con WD2 rispetto alle piante non trattate ($p < 0,05$). Questi risultati dimostrano la capacità del distillato di attenuare l'impatto fitotossico dell'ozono sulle foglie.

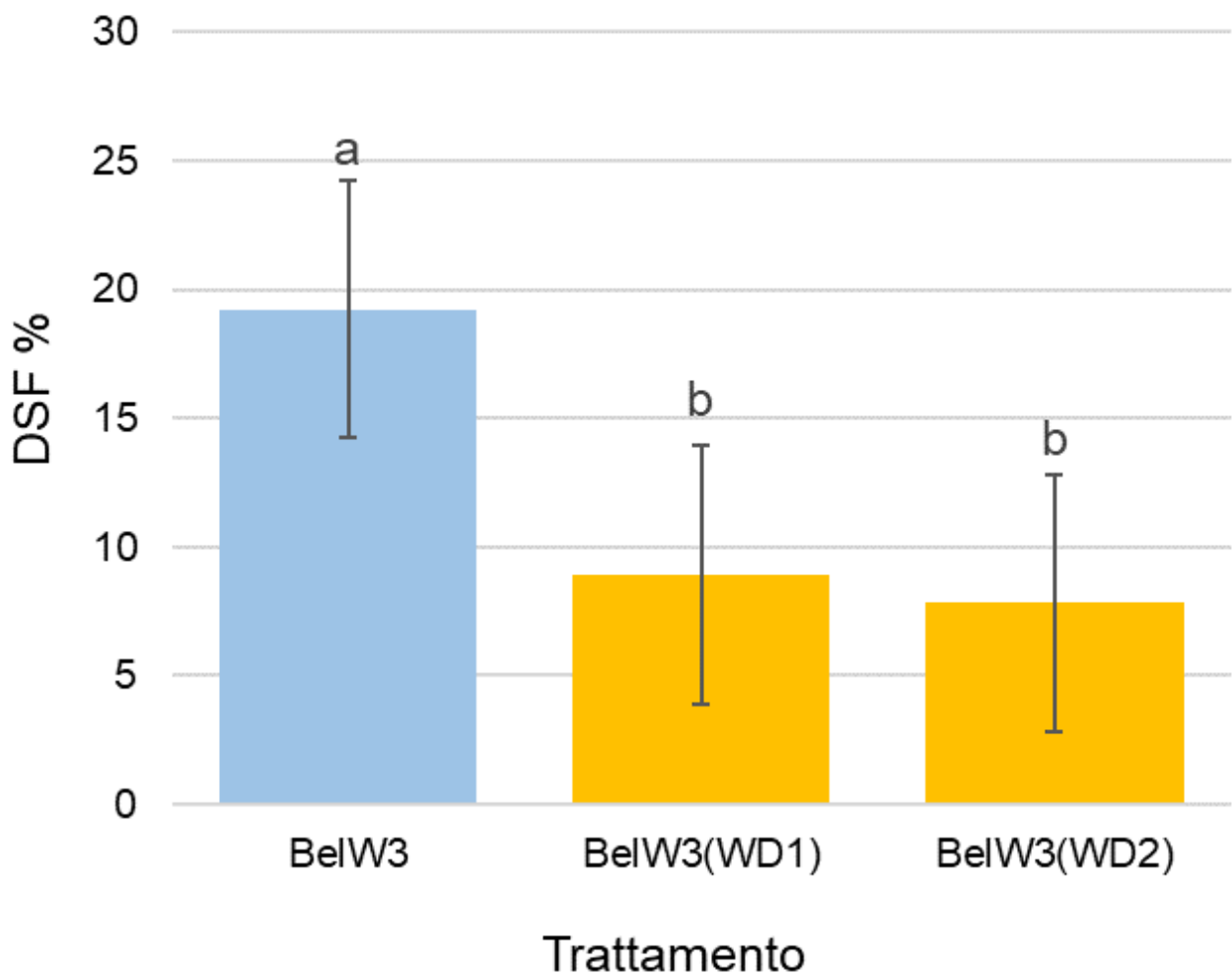


Figura 2 - Danneggiamento percentuale della singola foglia (DSF%; media \pm deviazione standard) nelle piante di tabacco sensibili all'ozono (*Nicotiana tabacum* cv. BelW3) trattate con distillato di legno (WD1 e WD2) e non trattate, a confronto con la cultivar resistente BelB. Le lettere diverse sopra le barre indicano differenze statisticamente significative tra i trattamenti ($p < 0,05$).

Effetti sulla fotosintesi e sulla clorofilla

L'analisi fisiologica ha rivelato che l'efficienza fotosintetica (F_v/F_m) nelle piante sensibili (BelW3) è aumentata significativamente nelle piante sensibili trattate con WD, indipendentemente dal prodotto ($p < 0,01$), equiparando i valori di vitalità misurati nelle piante resistenti (BelB). Questo risultato indica che il distillato ha protetto il sistema fotosintetico.

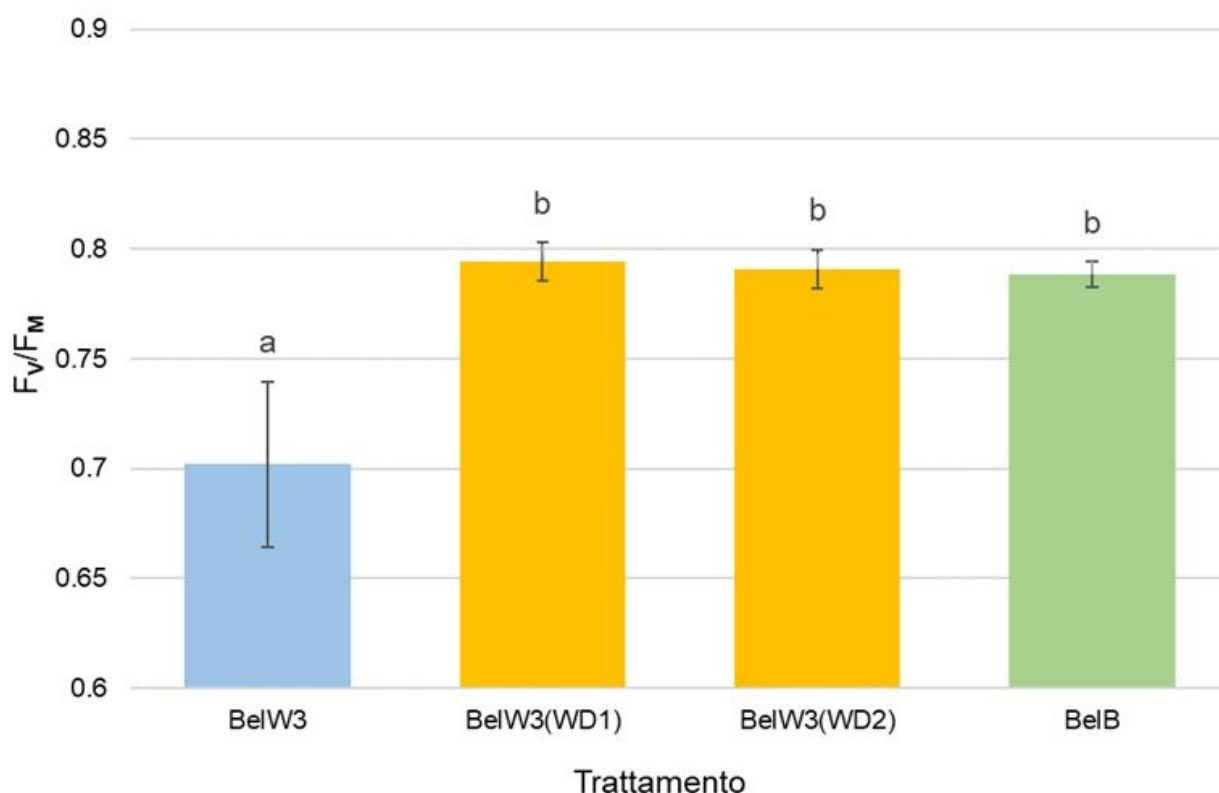


Figura 3 - Valori dell'efficienza fotosintetica del fotosistema II (F_v/F_m ; media \pm deviazione standard) nelle piante di tabacco sensibili all'ozono (*Nicotiana tabacum* cv. BelW3) trattate con distillato di legno (WD1 e WD2) e non trattate, a confronto con la cultivar resistente BelB. Le lettere diverse sopra le barre indicano differenze statisticamente significative tra i trattamenti ($p < 0,005$).

Il miglioramento dei parametri fotosintetici è stato osservato già dopo una settimana di trattamento, confermando una risposta fisiologica rapida. La protezione fornita dal distillato è probabilmente dovuta sia all'apporto diretto di antiossidanti fenolici, sia alla stimolazione delle difese endogene della pianta (Vannini et al., 2022; Vannini & Petraglia, 2024).

Interpretazione dei risultati e implicazioni agronomiche

L'efficacia del distillato di legno come antiozonante naturale si fonda su un duplice meccanismo: da un lato la neutralizzazione diretta dei ROS, dall'altro la stimolazione delle vie biosintetiche di antiossidanti endogeni come quercetina e acido caffeico (Vannini et al., 2022). Il distillato, inoltre, favorisce la modulazione di enzimi coinvolti nella risposta allo stress ossidativo (Bianchi et al., 2024).

Dal punto di vista applicativo, i distillati di legno si configurano come strumenti pratici e sostenibili per ridurre i danni da ozono in colture sensibili. Il loro costo contenuto e la compatibilità con l'agricoltura biologica li rendono ideali per un impiego diffuso, in particolare nelle aree ad alta concentrazione di ozono come la Pianura Padana.

Conclusioni

I risultati della campagna di studio del 2024 hanno dimostrato che i distillati di legno WD1 e WD2, entrambi di produzione italiana, offrono una protezione efficace contro i danni da ozono, preservando la funzionalità fotosintetica e riducendo la necrosi fogliare. La loro adozione potrebbe contribuire a una transizione verso pratiche agricole più sostenibili, in linea con i principi dell'economia circolare e della tutela ambientale. Il distillato di legno si conferma dunque un promettente strumento per un'agricoltura resiliente e rispettosa dell'ambiente.

Riferimenti essenziali

- Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna (Arpae), 2025 - www.arpae.it
- Bianchi G. et al., 2024 - Foliar application of wood distillate protects basil plants against ozone damage. *Agronomy*, 14(6): 1233.
- Filippelli A. et al., 2021 - Characterization of the safety profile of sweet chestnut wood distillate employed in agriculture. *Safety*, 7(4): 79.
- Grewal A. et al., 2018 - Production, prospects and potential application of pyroligneous acid in agriculture. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, 135: 152-159.
- Grulke N.E., Heath R.L., 2020 - Ozone effects on plants in natural ecosystems. *Plant Biology*, 22: 12-37.
- Schucht, S., et al. 2024 - Wheat and potato yield loss in 2022 in Europe due to ozone exposure (Eionet Report - ETC HE 2024/9). European Topic Centre on Human Health and the Environment.
- Tiwari S., Agrawal M. 2018 - Tropospheric ozone and its impacts on crop plants. Springer International Publishing AG, Berlin.
- Vannini A. et al., 2022 - Foliar application of wood distillate alleviates ozone-induced damage in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Toxics*, 10(4): 178.
- Vannini A., Petraglia A., 2024 - Wood distillate mitigates ozone-induced visible and photosynthetic plant damage: Evidence from ozone-sensitive tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) BelW3. *Horticulturae*, 10(5): 480.

Andrea Vannini - Docente di Biomonitoraggio Ambientale presso l'Università di Parma. Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale. Email: andrea.vannini@unipr.it

Nicolò Tonini - Borsista di Ricerca presso l'Università di Pavia. Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente.

Alessandro Petraglia - Docente di Botanica presso l'Università di Parma. Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale.