

Anelli blu negli alberi e arbusti: tracce di estati fredde del passato causate da eruzioni vulcaniche

Alma Piermattei⁽¹⁻²⁾,
Alan Crivellaro⁽¹⁻²⁾

Blue rings in trees and shrubs: traces of past cold summers caused by volcanic eruptions

Blue rings in the wood of trees and shrubs indicate particularly cold summers during which the cell walls of the wood fail to lignify entirely. By analysing the rings of Scots pines and common junipers in Norway, we identified two extreme climatic events in 1877 and 1902, likely linked to the volcanic eruptions of Cotopaxi in Ecuador and Mount Pelée in Martinique. Blue rings were more frequent in pines than in junipers, suggesting their greater sensitivity to cooling conditions. This evidence provides new insights into reconstructing past climates and understanding the global impact of volcanic eruptions, paving the way for future climate change research.

Keywords: Wood Anatomy, Dendrochronology, Global Warming, Stress, Volcanic Eruption

La dendrocronologia ci aiuta a comprendere le risposte delle piante al clima nel momento della loro crescita. Le carote legnose o i dischi di legno estratti da alberi e arbusti possono essere analizzati a livello anatomico attraverso sezioni sottili di circa 20 micron, successivamente colorate con coloranti artificiali per evidenziare la componente di olocellulose in blu e le lignine in rosso nelle pareti cellulari. Nel 2015 abbiamo descritto per la prima volta gli anelli blu nel legno di pini neri cresciuti oltre il limite del bosco nell'Appennino centrale (Piermattei et al. 2015, Crivellaro et al. 2018). In determinati anni, il legno tardivo di questi pini non ha completato la sua lignificazione, assumendo così una colorazione blu. Da allora, molti dendrocronologi hanno cercato di comprendere le cause della ridotta lignificazione e come gli anelli blu possano essere utilizzati nelle ricostruzioni climatiche e nella datazione di eruzioni vulcaniche (Piermattei et al. 2020, Siekacz et al. 2024).

Nel nostro ultimo studio, in collaborazione con colleghi ricercatori polacchi, sloveni, norvegesi e inglesi (Buchwal et al. 2025), abbiamo analizzato il legno di pini silvestri e ginepri nel nord della Scandinavia per ricostruire le condizioni climatiche del passato attraverso gli anelli di accrescimento. Questi anelli non solo rivelano l'età degli alberi, ma registrare la presenza di anelli blu in rosso anche estati

particolarmente fredde, che hanno ridotto il processo di lignificazione delle pareti cellulari (Fig. 1). In particolare, sia i pini che i ginepri presentano due anelli blu, nel 1877 e nel 1902, attribuibili a estati particolarmente fredde, probabilmente causate dalle eruzioni vulcaniche del Cotopaxi, in Ecuador e del Monte Pelée, in Martinica (non Barbados).

Alberi sotto stress: quando il freddo ostacola la crescita

Gli alberi necessitano di un certo numero di giorni caldi durante la stagione vegetativa per crescere correttamente. Se la temperatura durante la stagione di accrescimento è troppo bassa, soprattutto verso la sua conclusione, le pareti delle cellule del legno formate in quell'anno potrebbero non completare il processo di lignificazione, generando anelli blu. Poiché alberi e arbusti possono vivere per centinaia di anni, l'identificazione di tali anelli consente di individuare episodi di estati fredde nel passato. Nel nostro studio, abbiamo prelevato campioni da 25 pini silvestri e sezioni basali da 54 ginepri comuni situati ai margini del loro areale sul Monte Işkoras, in Norvegia. I campioni sono stati sezionati in sezioni sottili, colorati e successivamente fotografati al microscopio per misurare la larghezza degli anelli di crescita e identificare la presenza di anelli blu. In generale, abbiamo trovato più anelli blu negli alberi rispetto agli arbusti. Questi ultimi sembrano essere più adattati agli eventi di raffreddamento rispetto agli alberi: ciò potrebbe spiegare la loro presenza a latitudini più estreme (Crivellaro & Büntgen 2020, Crivellaro et al. 2022). Complessivamente, solo il 2.1% degli anelli nei pini e l'1.3% negli arbusti presentavano cellule blu, concentrate principalmente nel legno tardivo. Gli anelli blu risultano particolarmente frequenti negli anni 1902 (96% dei pini e 68% dei ginepri) e 1877 (84% dei pini e 36% dei ginepri), confermando che i pini sono più sensibili degli arbusti a questi eventi di estate fredde (Buchwal et al. 2025).

Vulcani e clima: tracce di un'ombra lunga

Confrontando la frequenza degli anelli blu con i registri climatici nel nord della Norvegia, abbiamo confermato che il 1902 e il 1877 furono anni caratterizzati da estati in-

□ (1) Dipartimento DISAFA, Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, I-10095 Grugliasco, Torino (Italy); (2) Forest Biometrics Laboratory, Faculty of Forestry, "Stefan cel Mare" University of Suceava, Str. Universitatii 13, 720229 Suceava (Romania)

@ Alan Crivellaro (alan.crivellaro@unito.it)

Ricevuto: 17 Febbraio 2025 - Accettato: 4 Maggio 2025

Citazione: Piermattei A, Crivellaro A (2025). Anelli blu negli alberi e arbusti: tracce di estati fredde del passato causate da eruzioni vulcaniche. *Forest@* 22: 45-46. - doi: [10.3832/efor4832-022](https://doi.org/10.3832/efor4832-022) [online 2025-06-03]

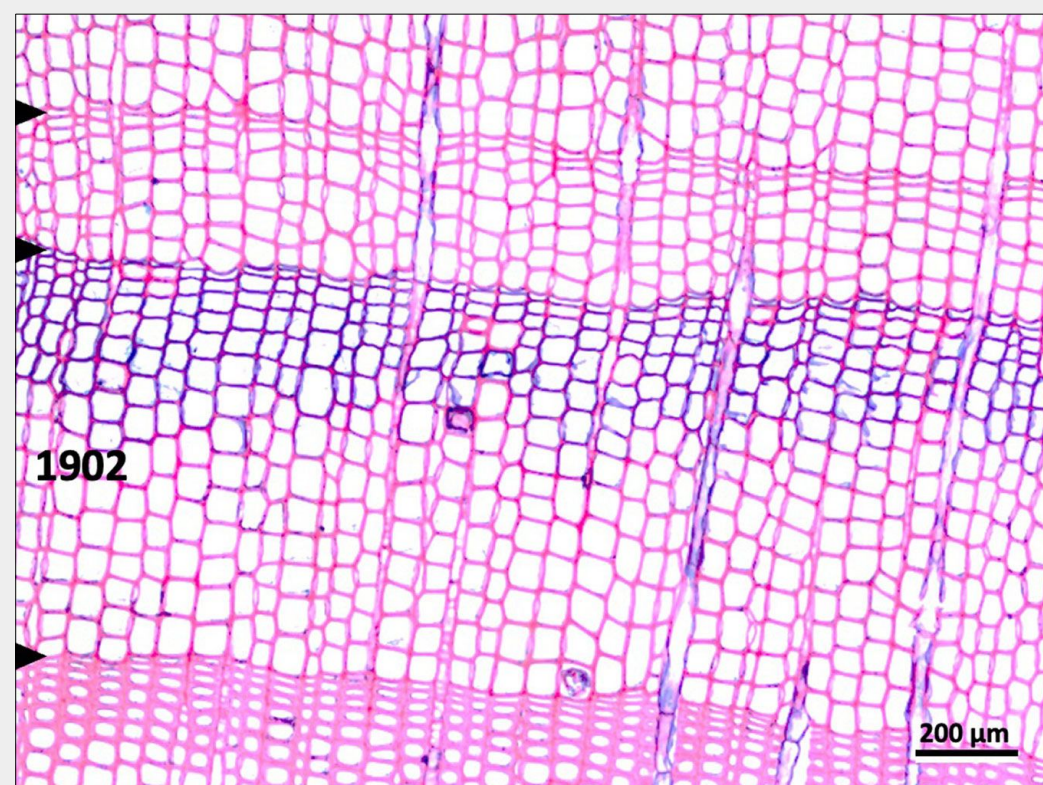


Fig. 1 - Rappresentazione anatomica di un anello blu di pino silvestre cresciuto in Norvegia nel 1902. Sezione anatomica di 15 micron con doppia colorazione, il blu evidenzia la cellulosa e il rosso la lignina presente nelle pareti cellulari (Foto: Matulewski P. & Siekacz L.).

solitamente fredde. Nell'estate del 1902, che registrò il giugno più freddo mai documentato, alberi e arbusti ebbero a disposizione pochi giorni caldi per la crescita. Questo potrebbe spiegare perché il legno tardivo non riuscì a svilupparsi completamente, mancando la lignificazione di numerose cellule che appaiono blu nei campioni analizzati. Ulteriori analisi suggeriscono un legame tra gli anelli blu e gli eventi di raffreddamento globale causati da grandi eruzioni vulcaniche. Ad esempio, l'eruzione del Monte Pelée nel maggio 1902 potrebbe essere correlata al giugno eccezionalmente freddo dello stesso anno. Analogamente, l'eruzione del Cotopaxi nel giugno 1877 coincide con il freddo registrato in agosto, anche se mancano prove conclusive per collegare direttamente questo evento al raffreddamento osservato in Norvegia.

Prospettive future

Lo studio degli anelli blu nelle conifere prosegue in altri siti e su altre specie, grazie a una vasta rete di collaborazioni in tutto l'emisfero boreale. In particolare, ci si concentra sulla comprensione dei limiti di temperatura che possono ridurre la lignificazione e sul ruolo della durata della stagione vegetativa in questo processo. Inoltre, siamo ancora più incoraggiati dalla recente scoperta della formazione di anelli blu non solo nelle conifere, ma anche in una latifolia, il pioppo (Piermattei et al. 2025). Questo contribuirà a comprendere meglio quali fattori ambientali influenzino la lignificazione delle cellule del legno, un ambito di ricerca finora esplorato principalmente in laboratorio e ancora poco studiato in ambienti naturali. Con questo studio, speriamo di ispirare altri gruppi di ricerca a individuare gli anelli blu nei loro campioni. Sarebbe interessante creare una rete globale basata su alberi e arbusti per ricostruire eventi di raffreddamento a lungo termine nelle regioni settentrionali, fino ai limiti estremi della distribuzione di queste specie.

Bibliografia

- Buchwal A, Matulewski P, Sjöberg Y, Piermattei A, Crivellaro A, Balzano A, Merela M, Krze L, Cufar K, Kiryanov AV, Bechuk T, Büntgen U (2025). Blue rings in trees and shrubs as indicators of early and late summer cooling events at the northern tree-line. *Frontiers in Plant Science* 15: 214. - doi: [10.3389/fpls.2024.1487099](https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1487099)
- Crivellaro A, Reverenna M, Ruffinatto F, Urbinati C, Piermattei A (2018). The anatomy of blue ring in the wood of *Pinus nigra*. *Les/wood* 67 (2): 21-28. - doi: [10.26614/les-wood.2018.v67n02a02](https://doi.org/10.26614/les-wood.2018.v67n02a02)
- Crivellaro A, Büntgen U (2020). New evidence of thermally constrained plant cell wall lignification. *Trends in plant science* 25 (4): 322-324. - doi: [10.1016/j.tplants.2020.01.011](https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.01.011)
- Crivellaro A, Piermattei A, Dolezal J, Dupree P, Büntgen U (2022). Biogeographic implication of temperature-induced plant cell wall lignification. *Communications Biology* 5 (1): 979. - doi: [10.1038/s42003-022-03732-y](https://doi.org/10.1038/s42003-022-03732-y)
- Piermattei A, Secchi F, Tricerri N, Aloni R, Gamba R, Ruffinatto F, Crivellaro A (2025). First record of blue ring in a dicotyledonous angiosperm wood. *Trees* 39 (1): 1-9. - doi: [10.1007/s00468-024-02592-9](https://doi.org/10.1007/s00468-024-02592-9)
- Piermattei A, Crivellaro A, Carrer M, Urbinati C (2015). The "blue ring": anatomy and formation hypothesis of a new tree-ring anomaly in conifers. *Trees* 29: 613-620. - doi: [10.1007/s00468-014-1107-x](https://doi.org/10.1007/s00468-014-1107-x)
- Piermattei A, Crivellaro A, Krusic PJ, Esper J, Vitek P, Oppenheimer C, Felhofer M, Gierlinger N, Reinig F, Urban O, Verstege A, Büntgen U (2020). A millennium-long "Blue Ring" chronology from the Spanish Pyrenees reveals severe ephemeral summer cooling after volcanic eruptions. *Environmental Research Letters* 15 (12): 124016. - doi: [10.1088/1748-9326/abc120](https://doi.org/10.1088/1748-9326/abc120)
- Siekacz L, Pearson C, Salzer M, Soja-Kukielka N, Koprowski M (2024). Blue rings in Bristlecone pine as a high resolution indicator of past cooling events. *Climatic Change* 177 (8): 123. - doi: [10.1007/s10584-024-03773-8](https://doi.org/10.1007/s10584-024-03773-8)