



# BIODIVERSITÀ E TERRITORIO

## Microclima e diversità vegetale del bosco: ceduo e fustaia a confronto

Ilaria Santi, Elisa Carrari, Peter De Frenne, Mercedes Valerio, Cristina Gasperini,  
Marco Cabrucci, Federico Selvi

17/05/2024

Accademia dei Fisiocritici, Siena



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**DAGRI**  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE  
E TECNOLOGIE AGRARIE,  
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI



Plant Dive  
Lab



NATIONAL  
BIODIVERSITY  
FUTURE CENTER



# INTRO: La vegetazione del sottobosco



**Nelle foreste temperate, l'80 % della ricchezza specifica si trova nella vegetazione del sottobosco (Gilliam 2007)**

**Supporto di servizi ecosistemici**



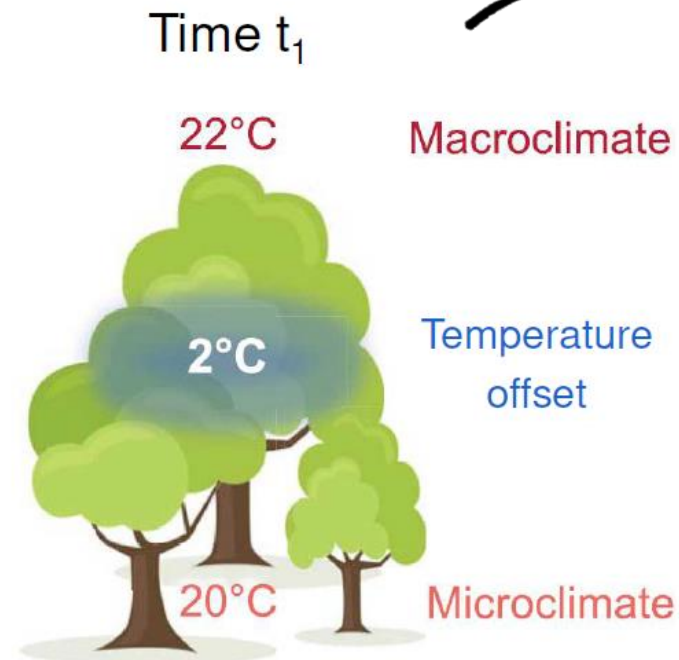
**Il riscaldamento globale comporta termofilizzazione!**





# INTRO: il microclima

Potenziale delle foreste di mitigare la termofilizzazione



Amplifica gli impatti sul microclima



Mitiga l'entità degli impatti del surriscaldamento



nature climate change

Article

<https://doi.org/10.1038/s41558-023-01744-y>

## Microclimate and forest density drive plant population dynamics under climate change

Received: 31 March 2022

Accepted: 21 June 2023

Published online: 24 July 2023

Check for updates

Pieter Sanczuk<sup>1</sup>, Karen De Pauw<sup>1</sup>, Emiel De Lombaerde<sup>1</sup>, Miska Luoto<sup>2</sup>, Camille Meeussen<sup>1</sup>, Sanne Govaert<sup>1</sup>, Thomas Vanneste<sup>1</sup>, Leen Depauw<sup>1</sup>, Jörg Brunet<sup>3</sup>, Sara A. O. Cousins<sup>4</sup>, Cristina Gasperini<sup>5,6</sup>, Per-Ola Hedwall<sup>3</sup>, Giovanni Iacopetti<sup>5</sup>, Jonathan Lenoir<sup>7</sup>, Jan Plue<sup>8</sup>, Federico Selvi<sup>8,9</sup>, Fabien Spicher<sup>7</sup>, Jaime Uria-Diez<sup>2</sup>, Kris Verheyen<sup>1</sup>, Pieter Vangansbeke<sup>1</sup> & Pieter De Frenne<sup>1</sup>

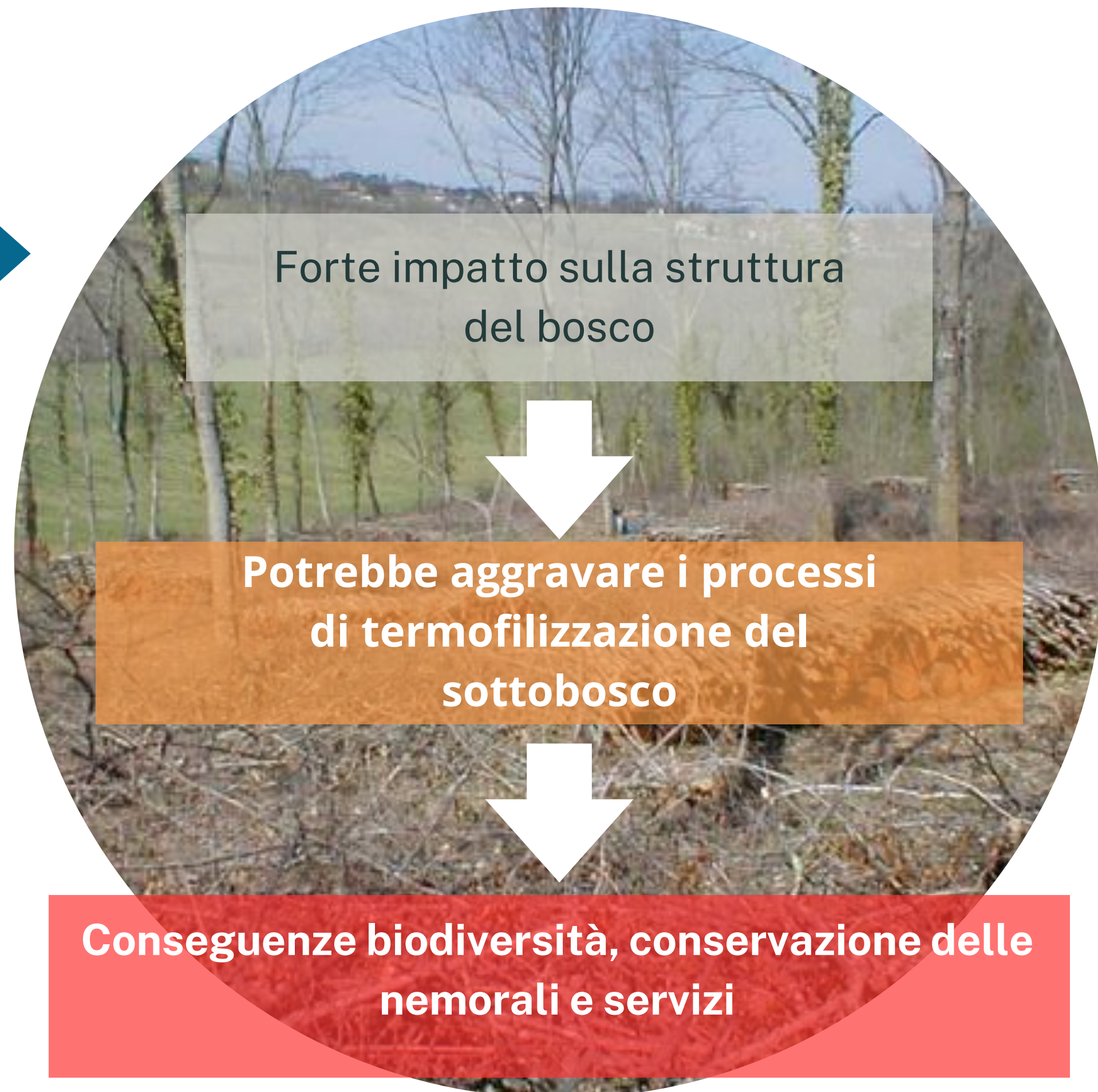
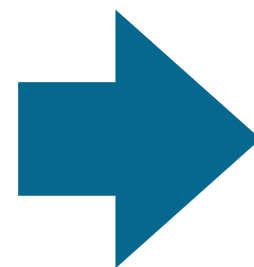
Il microclima è legato alla struttura forestale

La termofilizzazione può essere controllata dal tipo di gestione del bosco



# INTRO: la gestione

- Il **ceduo** è una delle forme di gestione del bosco più antiche.
- Copre il **42%** della superficie boscata italiana.
- Rinnovato interesse come fonte di **risorsa rinnovabile** per la produzione di energia.



Forte impatto sulla struttura del bosco

Potrebbe aggravare i processi di termofilizzazione del sottobosco

Conseguenze biodiversità, conservazione delle nemorali e servizi



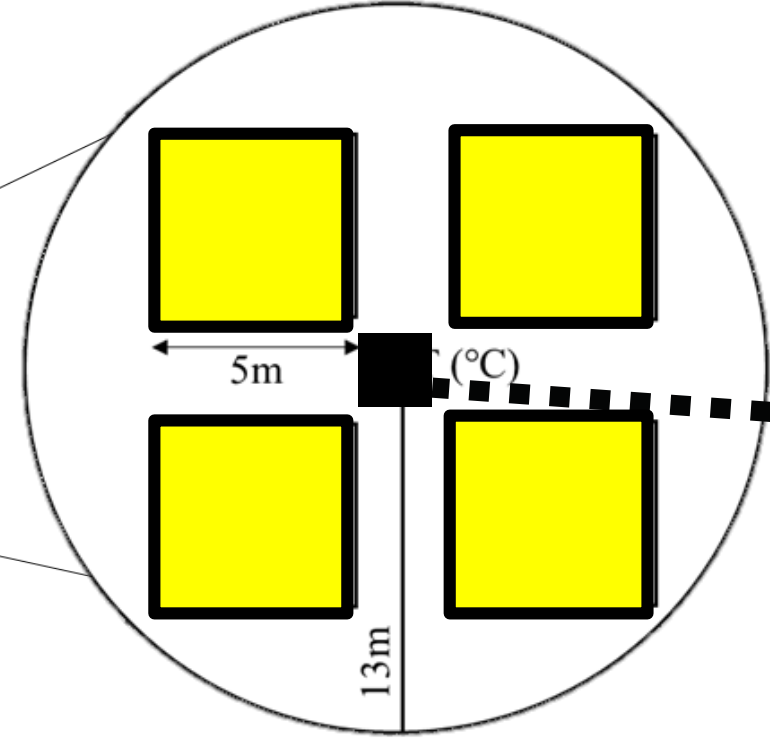
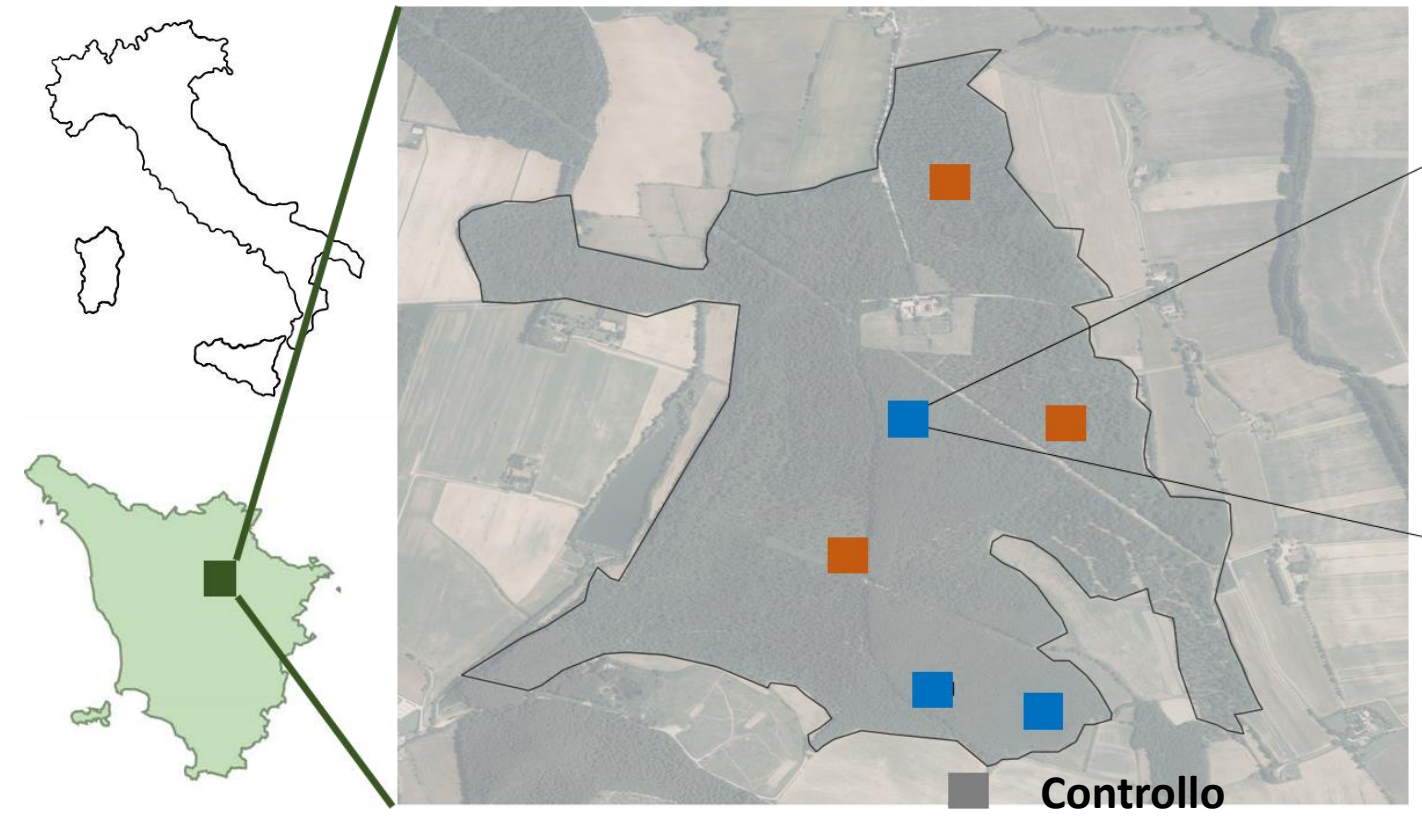
# LE NOSTRE DOMANDE

- **QUALE IMPATTO HA IL CEDUO SUL MICROCLIMA?**
- **QUALI SONO GLI IMPATTI SULLA BIODIVERSITA' (CONSIDERANDO TUTTE LE SUE COMPONENTI) E SULLA COMPOSIZIONE DEL SOTTOBOSCO?**



# AREA DI STUDIO

■ ceduo ■ fustaia ■ controllo



«Bosco ai frati» (Borgo San Lorenzo) querceto misti decidui (*Q.cerris* and *Q. petraea*)

Fustaia



Ceduo



- Temperatura di aria e suolo (2021-2023)
- Rilievo strutturale e di composizione del soprassuolo
- Rilievo della vegetazione del sottobosco del sottobosco(1.3 m)

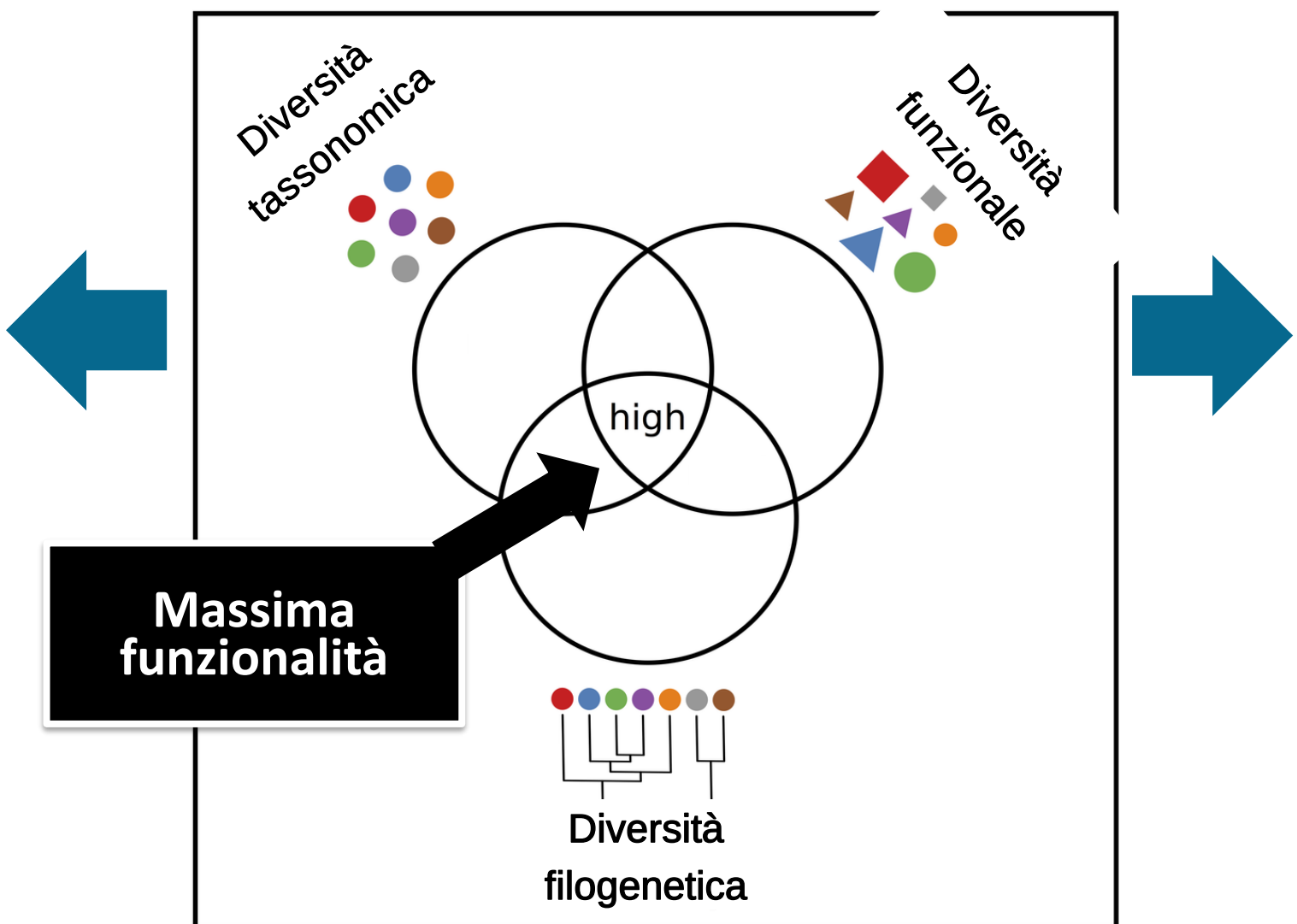


# I diversi aspetti della diversità

Indici di diversità tassonomica

Misura la diversità sulla base del numero di specie e la loro abbondanza relativa in una determinata area

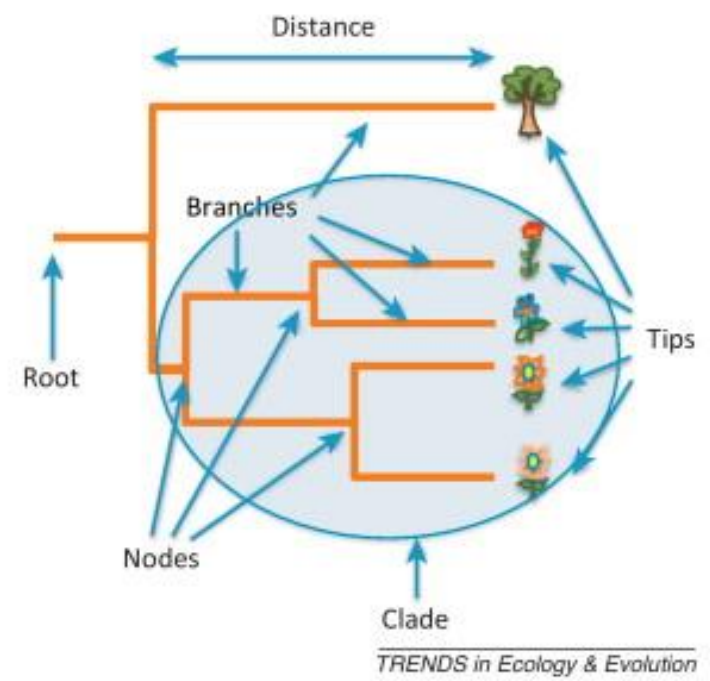
**RICCHEZZA SPECIFICA (SR),  
INDICE DI SHANNON (H'),  
EQUIPARTIZIONE (J)**



Indici di diversità funzionale

Misura la biodiversità dal punto di vista funzionale, sulla base delle caratteristiche degli individui chiamati tratti funzionali

**INDICE DI AREA FOGLIARE (SLA)  
CONTENUTO DI SOSTANZA SECCA NELLE FOGLIE (LDMC)  
ALTEZZA VEGETATIVA (VEGH),  
ALTEZZA RIPRODUTTIVA (REPH)  
MASSA DEL SEME**



Misura la diversità sulla base di alberi filogenetici misurando quanto le specie sono vicine (o distanti) dal punto di vista evolutivo

**PHYLOGENETIC DIVERSITY (PD),  
MEAN NEAREST TAXON DISTANCE (MNTD),  
MEAN PAIRWISE DISTANCE (MPD)**

Indici di diversità filogenetica

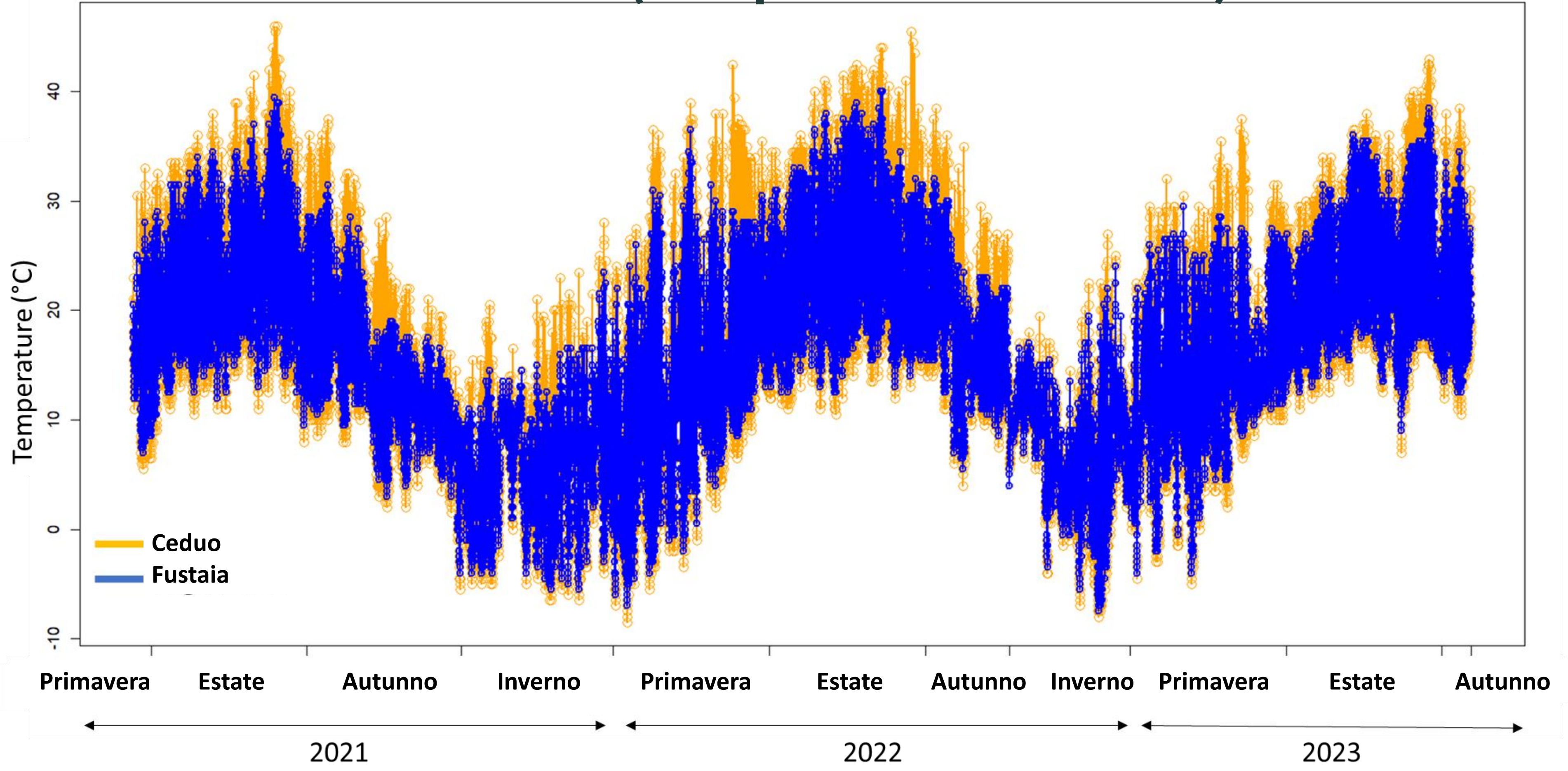


# RISULTATI

- **QUALE IMPATTO HA IL CEDUO SUL MICROCLIMA?**



# Microclima (Temperatura dell'aria)

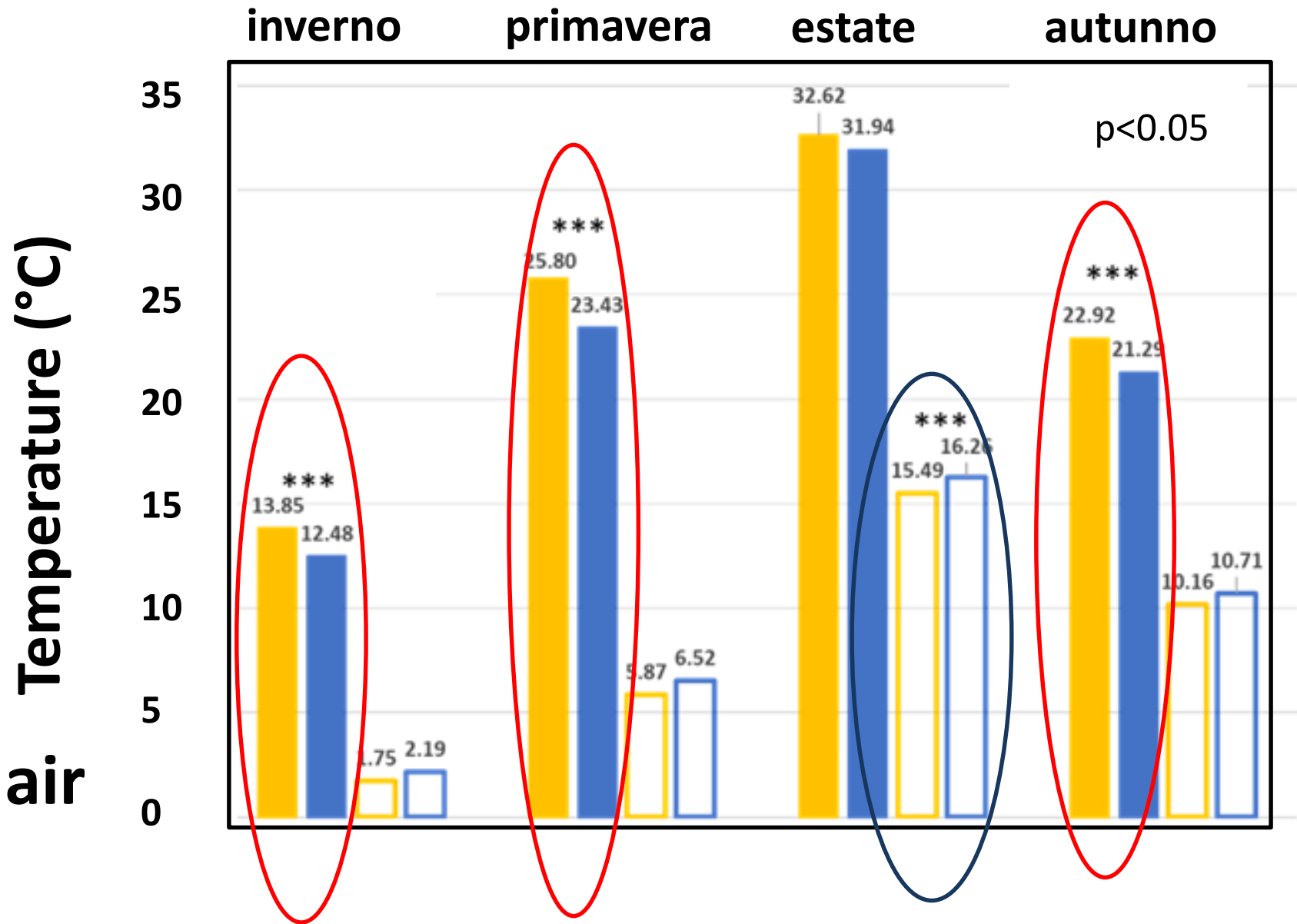




# Nelle aree a ceduo ridotto potere di mitigazione delle temperature massime giornaliere

- Max giornaliera ceduo
- Min giornaliera ceduo
- Max giornaliera fustaia
- Min giornaliera fustaia

**Tmax: 1.45 °C più alto nel ceduo rispetto alla fustaia (media di 3 anni)**





# RISULTATI

- **QUALE IMPATTO HA IL CEDUO SULLA DIVERSITÀ TASSONOMICA E LA COMPOSIZIONE?**



# Fustaia

# Risultati significativi

# Ceduo



Ricchezza specifica totale

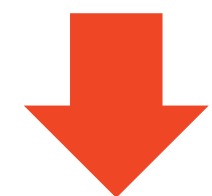


+4.6

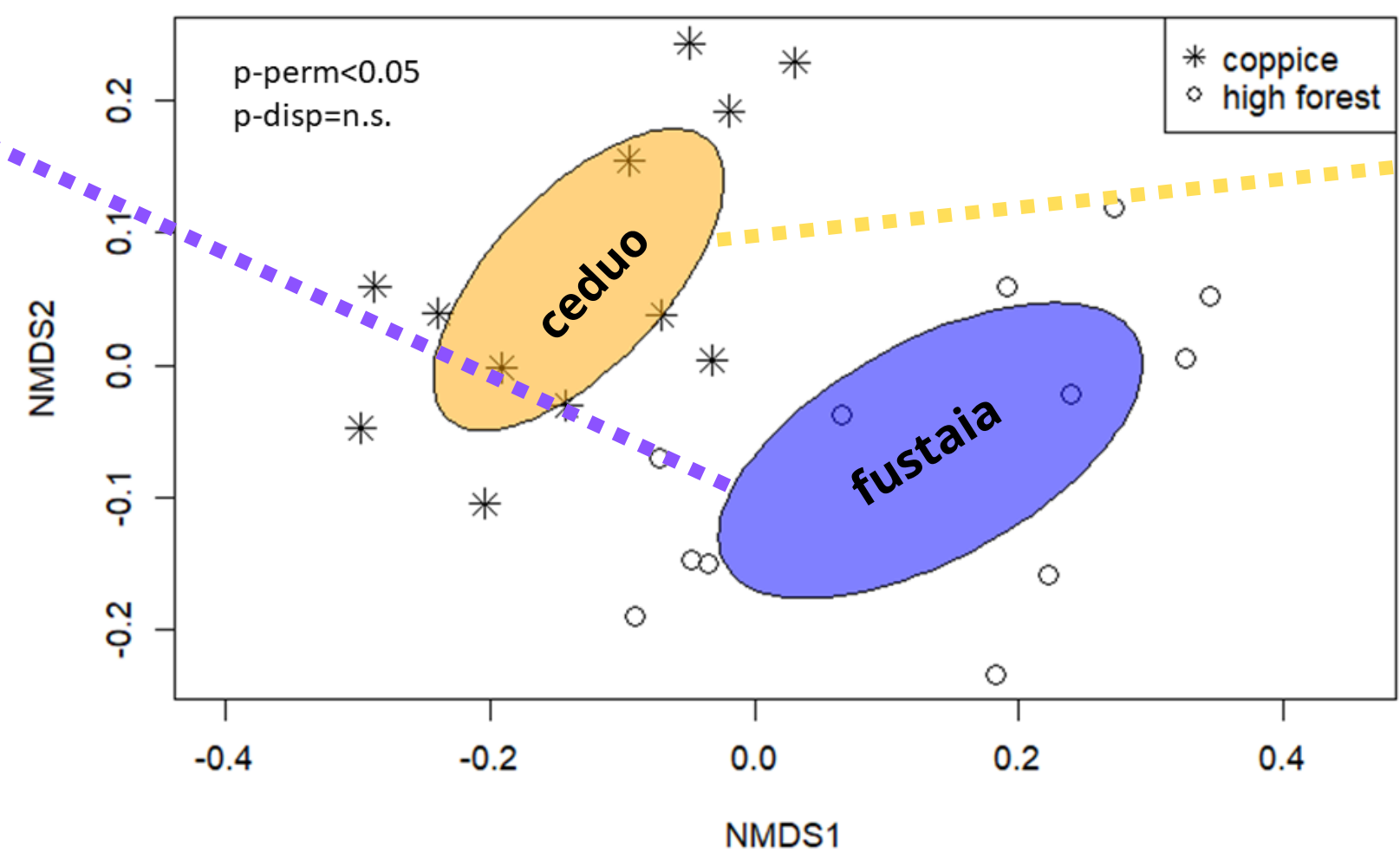
+80%



Abbondanza di specialiste del bosco (mesofile)



Specie indicatrici



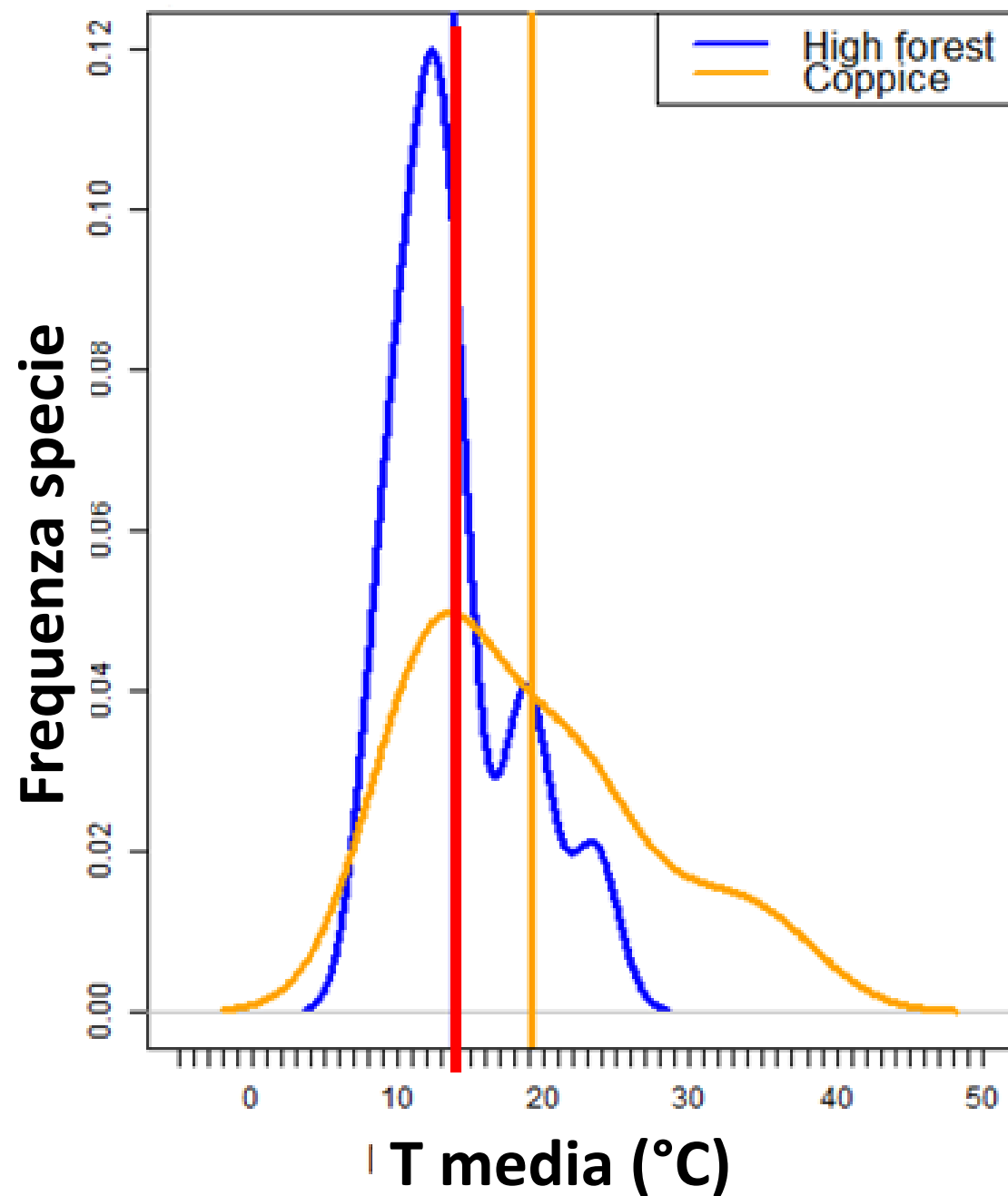
Specie indicatrici



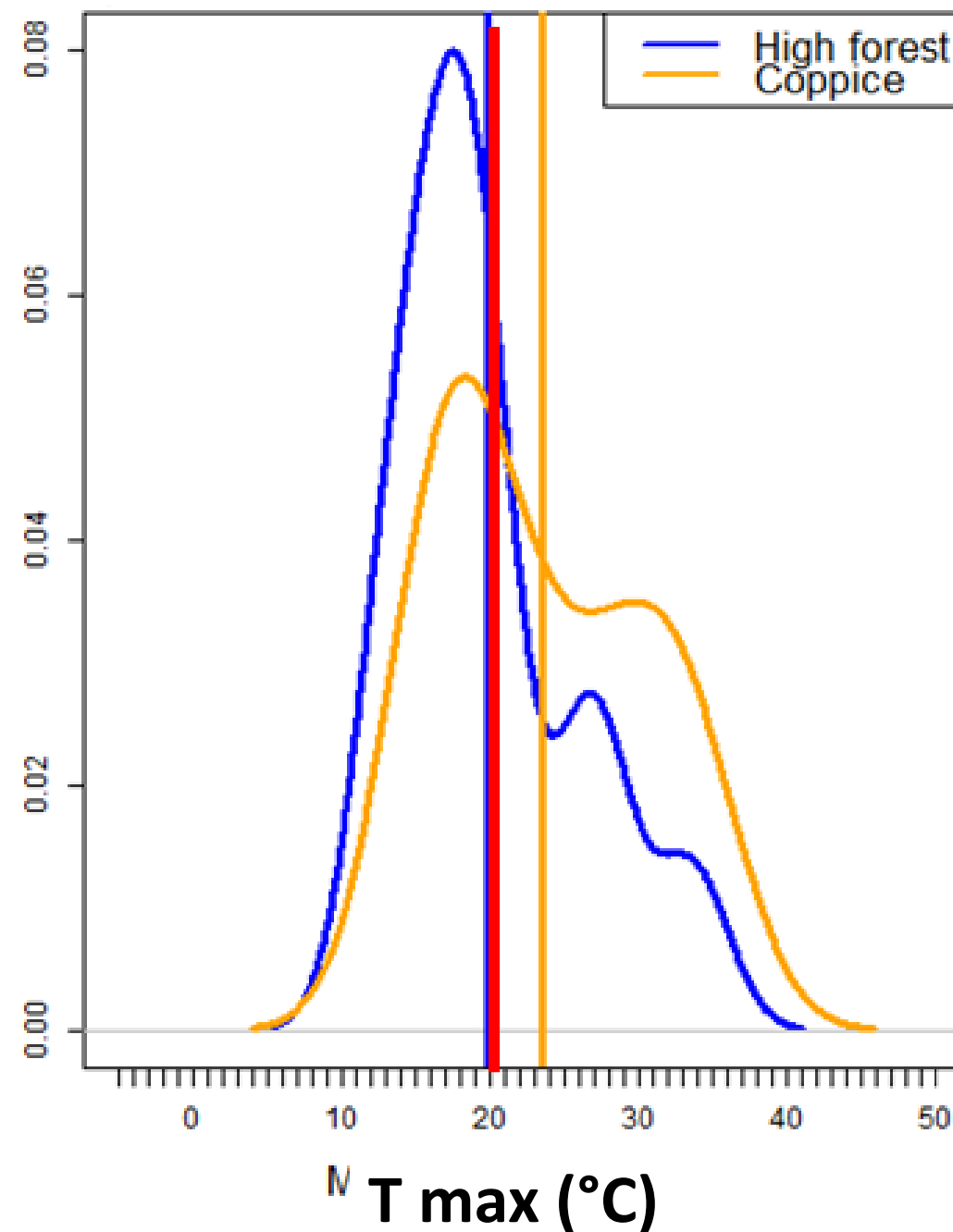


# Cosa dicono le nicchie termiche?

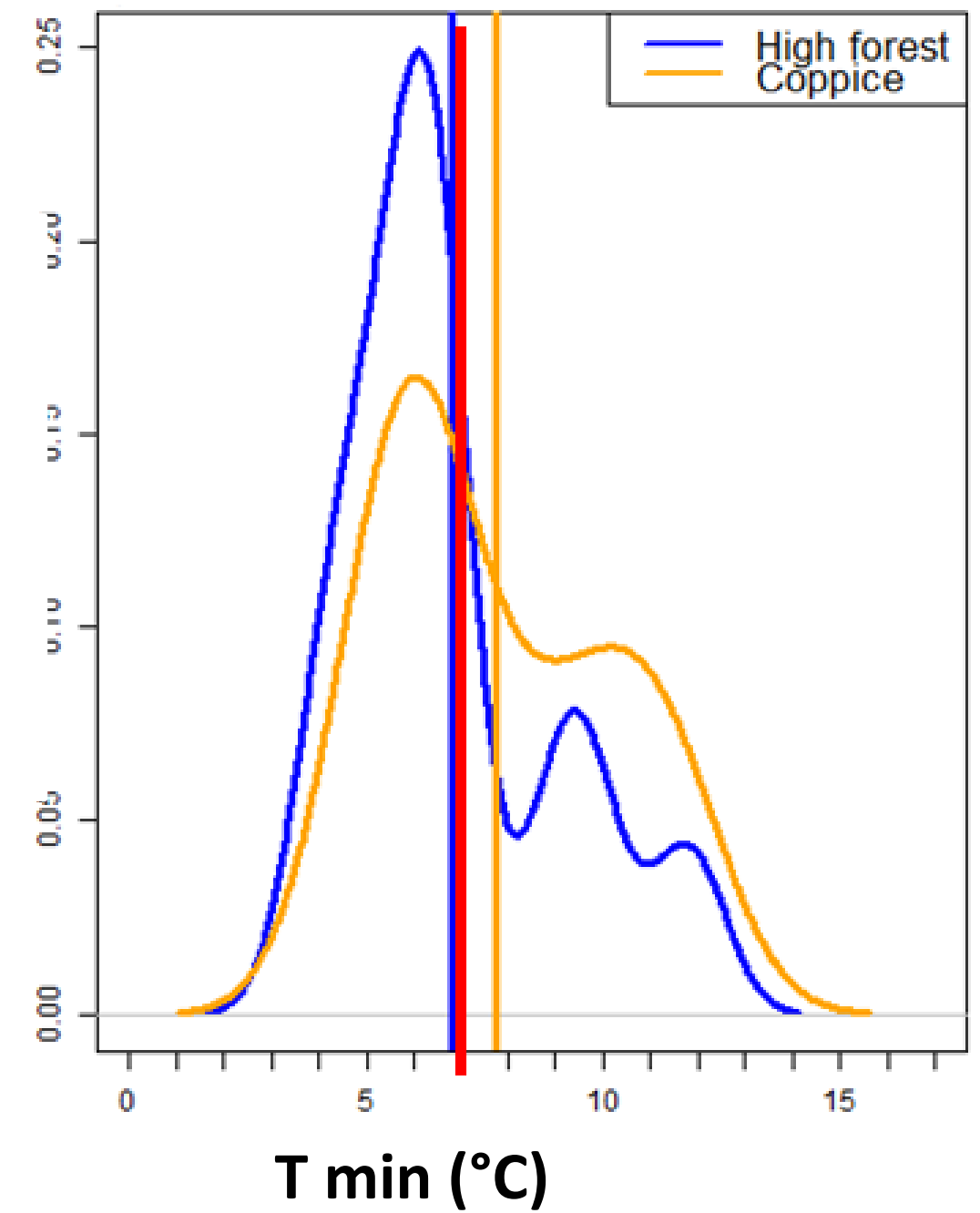
➔ Effetto del ceduo



➔ Effetto del ceduo



➔ Effetto del ceduo





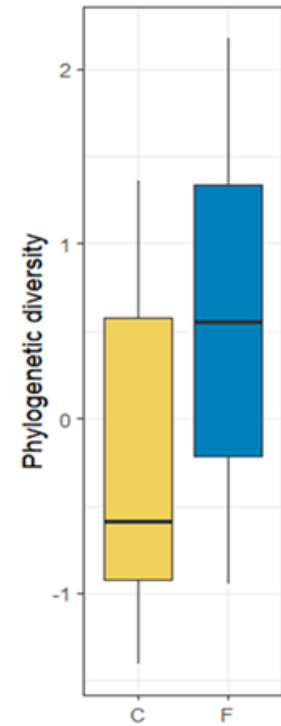
# RISULTATI

- **QUALE IMPATTO HA IL CEDUO SULLA DIVERSITÀ FILOGENETICA?**



# Perdita di diversità filogenetica

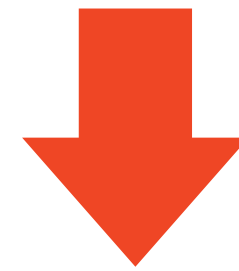
## Fustaia



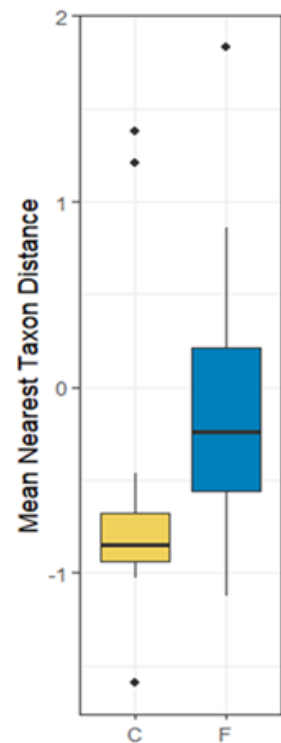
**+0.72**



**PD**



DIVERSITÀ FILOGENETICA

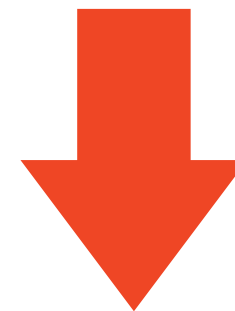


**+0.41**

**+0.99**

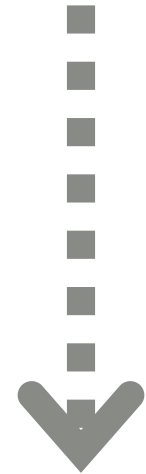


**MPD**  
**MNTD**



STRUTTURA FILOGENETICA

## Ceduo



**Filtra l'habitat  
e "semplifica"  
l'albero  
filogenetico**



# RISULTATI

- **QUALE IMPATTO HA IL CEDUO SULLA DIVERSITÀ FUNZIONALE?**

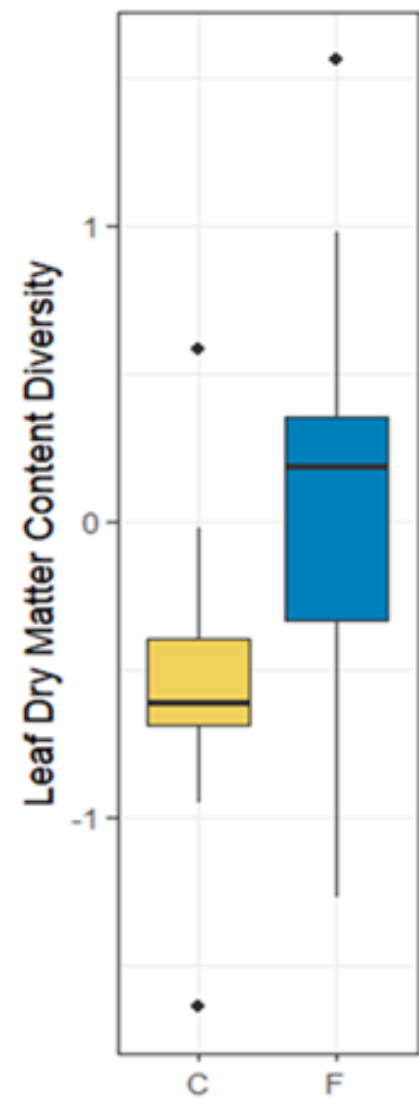


# Alterazione dell'eterogeneità dei tratti funzionali

Fustaia

Tratti medi delle comunità vegetali

Ceduo



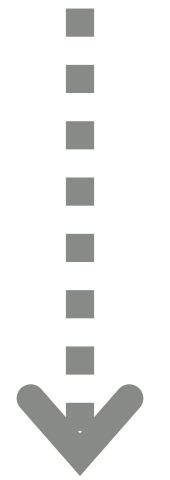
**+1.74**  
**+0.22**  
**+10.69**

INDICE DI AREA FOGLIARE (SLA)  
CONTENUTO DI SOSTANZA SECCA NELLE FOGLIE (LDMC) **+0.96**  
**+12.32**  
ALTEZZA VEGETATIVA (VEGH),  
ALTEZZA RIPRODUTTIVA (REPH)  
MASSA DEL SEME

Diversità funzionale (indici Rao)

**+0.63**  
**+0.04**

SLA **+0.23**  
LDMC **+0.62**  
VEGH **+0.64**  
REPH **+0.64**  
SEEDMASS



**Processi adattativi in corso**



# Conclusioni (microclima e diversità sottobosco)

## Nel ceduo:

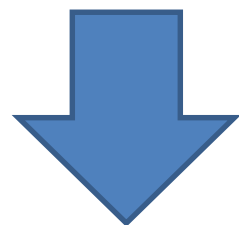
- E' ridotta la capacità di mitigare le T, in particolare le max
- Il sottobosco è più ricco in termini di **ricchezza specifica**, ma con un numero minore di **specialiste forestali**.
- Il sottobosco è costituito da specie **più adattate al caldo** (termofilizzazione).
- Si osserva minore diversità filogenetica e minore diversità funzionale in termine di LDMC, segno di "effetto filtro" dell'habitat e **processi di acclimatazione**





# Per quanto riguarda lo strato arboreo?

In Toscana le specie di querce termofile (soprattutto *Quercus ilex*, *Q. cerris*) stanno soffrendo gli effetti dei cambiamenti climatici (siccità e ondate di calore + patogeni/parassiti)



Come reagiscono le matricine al taglio ceduo?



Cambiamenti climatici in atto: osservazioni sugli impatti degli eventi siccitosi sulle foreste toscane

Filippo Bussotti,  
Davide Bettini,  
Elisa Carrari,  
Federico Selvi,  
Martina Pollastrini

*Climate change in progress: observations on the impacts of drought events on Tuscan forests*

The empirical observation of the impacts of drought and heat waves that occurred between 2017 and 2022 in several forest areas of Tuscany allowed to describe various processes and effects on forest trees and shrubs. The most

frontiers

ORIGINAL RESEARCH article

Front. For. Glob. Change, 14 November 2019

Sec. Forest Hydrology

Volume 2 - 2019 | <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00074>

This article is part of the Research Topic  
Drought-induced Forest and Tree Mortality

[View all 4 Articles >](#)

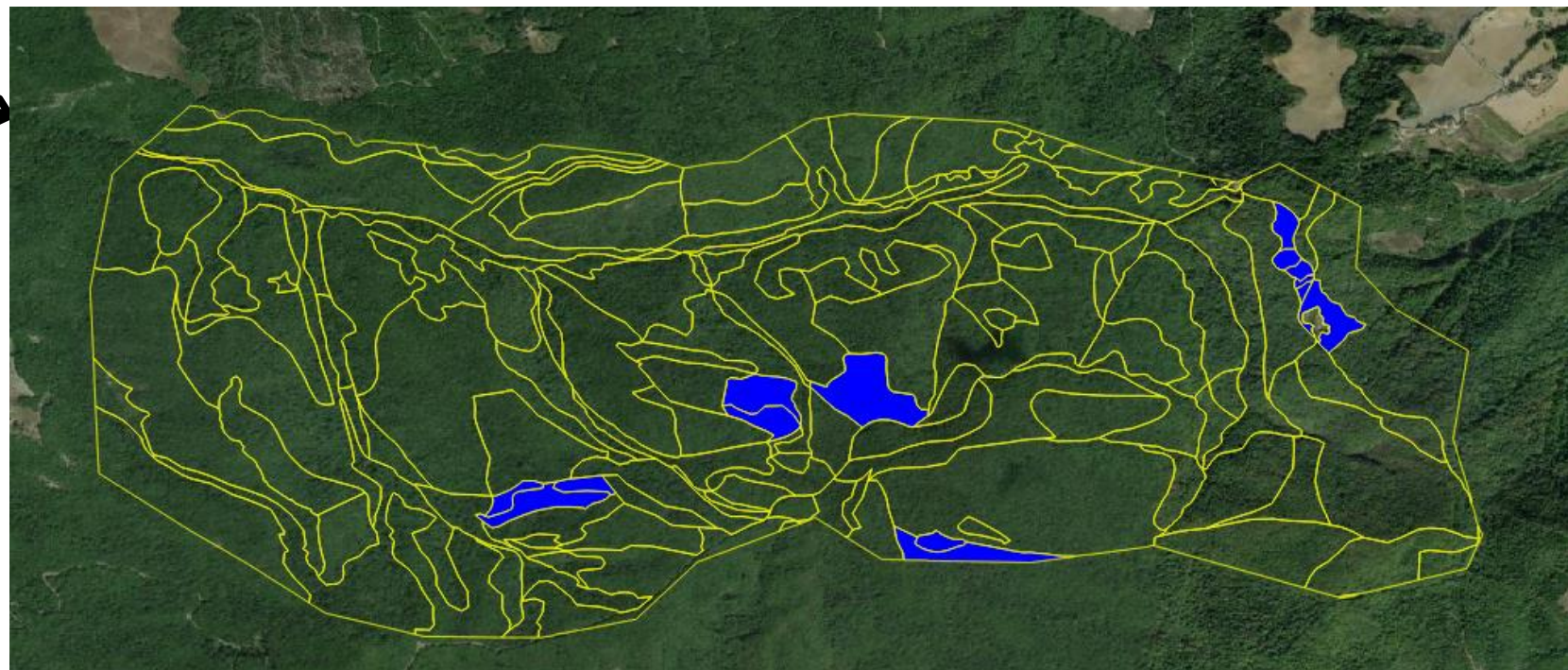
Widespread Crown Defoliation After a Drought and Heat Wave in the Forests of Tuscany (Central Italy) and Their Recovery—A Case Study From Summer 2017



# UN SECONDO STUDIO IN CORSO

Bosco di Berignone Tatti (area Natura2000)

(quercreti termofili decidui e sempreverdi: *Quercus ilex*, *Q. cerris*, *Q. petraea*)



Tagli 2024-2025

## Monitoraggio pre/post taglio

1. Microclima
2. Diversità e produttività del sottobosco
3. Seedbank
4. Stato di salute delle matricine
5. Diversità lichenica



# Monitoraggio stato salute matricine e licheni



4 aree al taglio



2 aree controllo

## MATRICINE SELEZIONATE

5 *Quercus petraea* + 5 *Quercus cerris* in ogni area al taglio

10 *Quercus petraea* + 10 *Quercus cerris* in ogni area controllo



# Monitoraggio matricine

1. Diametro (pre-taglio)
2. Altezza (pre-taglio)
3. Struttura bosco con Terrestrial Laser Scanner (pre-post taglio)
4. Stima visiva defogliazione (pre-post taglio)
5. Diversità lichenica (pre-post taglio)



**Prime risposte alla  
prox stagione**



# Take home message

Necessità di considerare gli effetti negativi sul microclima e gli effetti su **tutti gli aspetti della diversità** per una visione completa della gestione a ceduo e una **applicazione consapevole** nei querceti mediterranei soggetti agli effetti dei cambiamenti climatici







**Grazie**

**[elisa.carrari@unifi.it](mailto:elisa.carrari@unifi.it)**

**Elisabetta Bianchi, Marco Cabrucci, Peter De Frenne, Filippo Fortuna, Cristina Gasperini, Giovanni Iacopetti, Marco Nocentini, Martina Pollastrini, Mercedes Valerio, Ilaria Santi, Federico Selvi.**





# Aspetti floristici dell'area di studio



L. LASTRUCCI (\*), R. BECATTINI (\*)

LA VEGETAZIONE DELLE AREE UMIDE PRESSO BOSCO AI FRATI  
(FIRENZE, TOSCANA)



*Eleocharis carniolica*



*Quercus cerris*



*Quercus robur*



*Pyrus pyraster*



*Quercus petraea*



*Carpinus betulus*



*Malus florentina*



*Frangula alnus*



# Aspetti floristici dell'area di studio

Classe: Querco-Fagetea,

Ordine: Fagetalia

Alleanza: Carpinion

Associazione: *Hieracio racemosi-Quercetum petraeae*

(Pedrotti et al., 1982)



*Hieracium racemosum*



*Physospermum cornubiense*



*Viola reichenbachiana*



*Anemonoides nemorosa*



*Crocus neglectus*



*Euphorbia dulcis*



*Solidago virgaurea*



*Betonica officinalis*