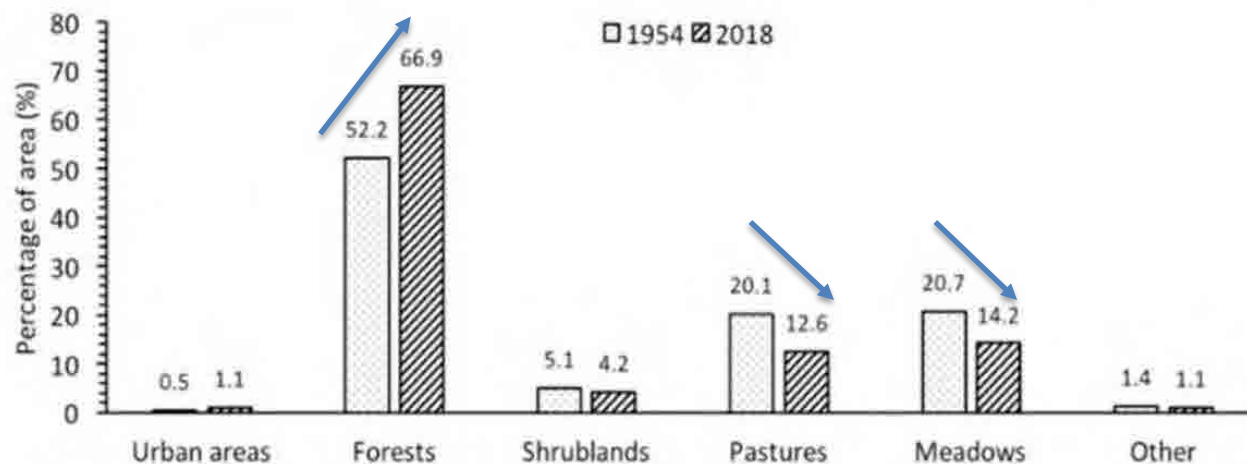
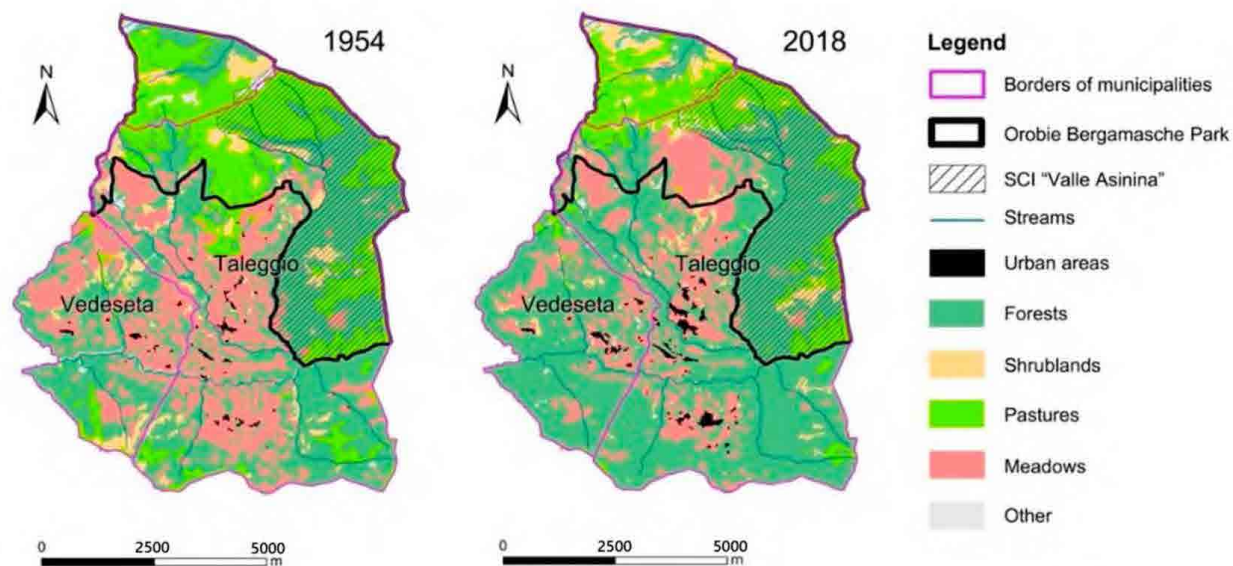
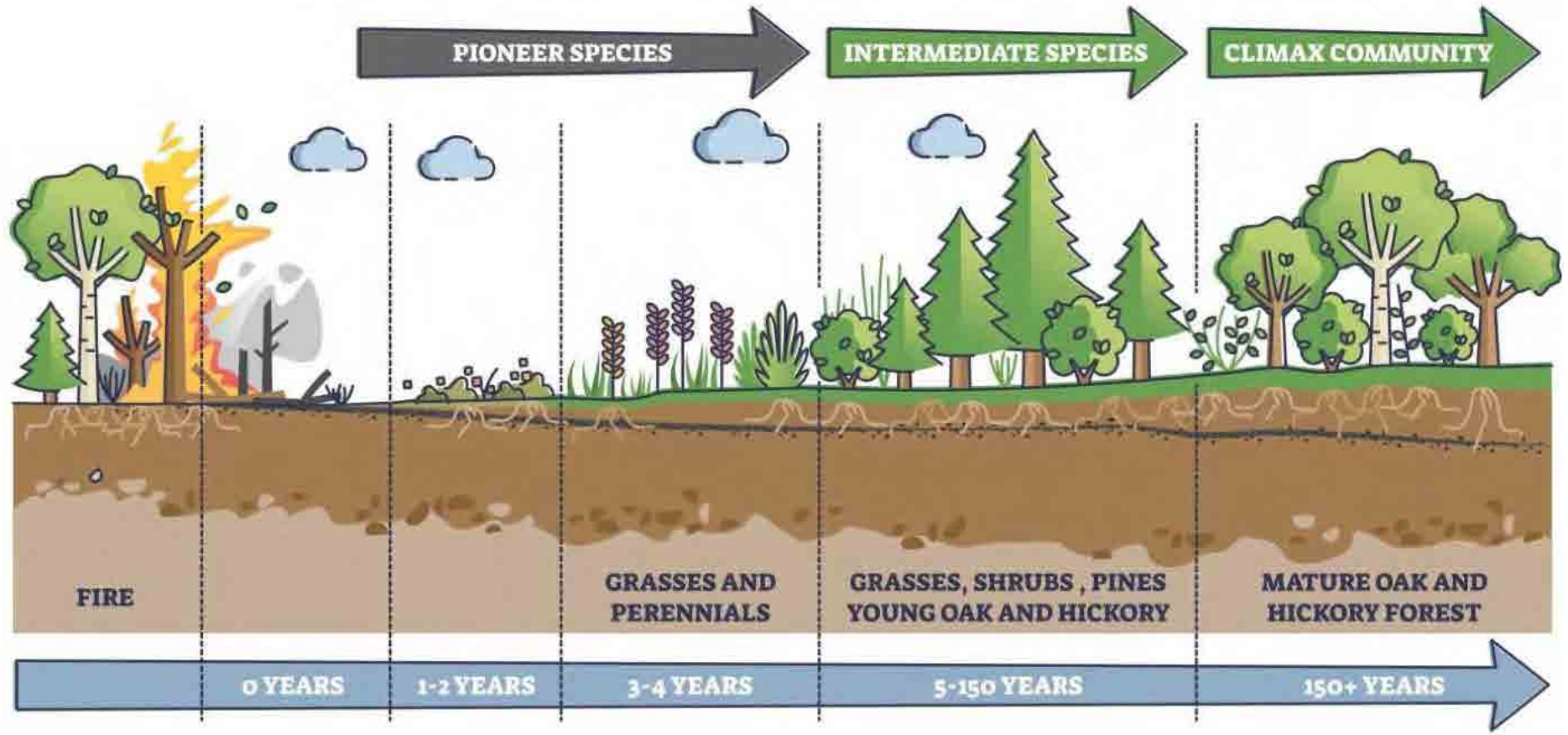


I dati di una ricerca UNIMONT condotta in Val Taleggio (BG) mostrano un'espansione dei boschi (+15%), dal 1954 al 2018, a danno di prati e pascoli (-15%)



# SECONDARY SUCCESSION



Lo studio delle successioni non è semplice (i tempi dell'uomo sono assai diversi dai tempi della vegetazione)

Si possono elaborare modelli basati sullo studio sincronico della vegetazione (metodo fitosociologico)

Situazione iniziale: *Trisetto-Polygonion*



Orlo a *Pteridium aquilinum*





Prebosco a *Betula pendula* (Sambuco-Salicion)



Bosco: faggeta (*Aremonion-Fagion*)

# Piano montano superiore

Peccete chiuse (spessine) con sottobosco costituito grossomodo dalle stesse piante erbacee della faggeta

Pecceta altimontana



*Picea excelsa*











*Huperzia selago*

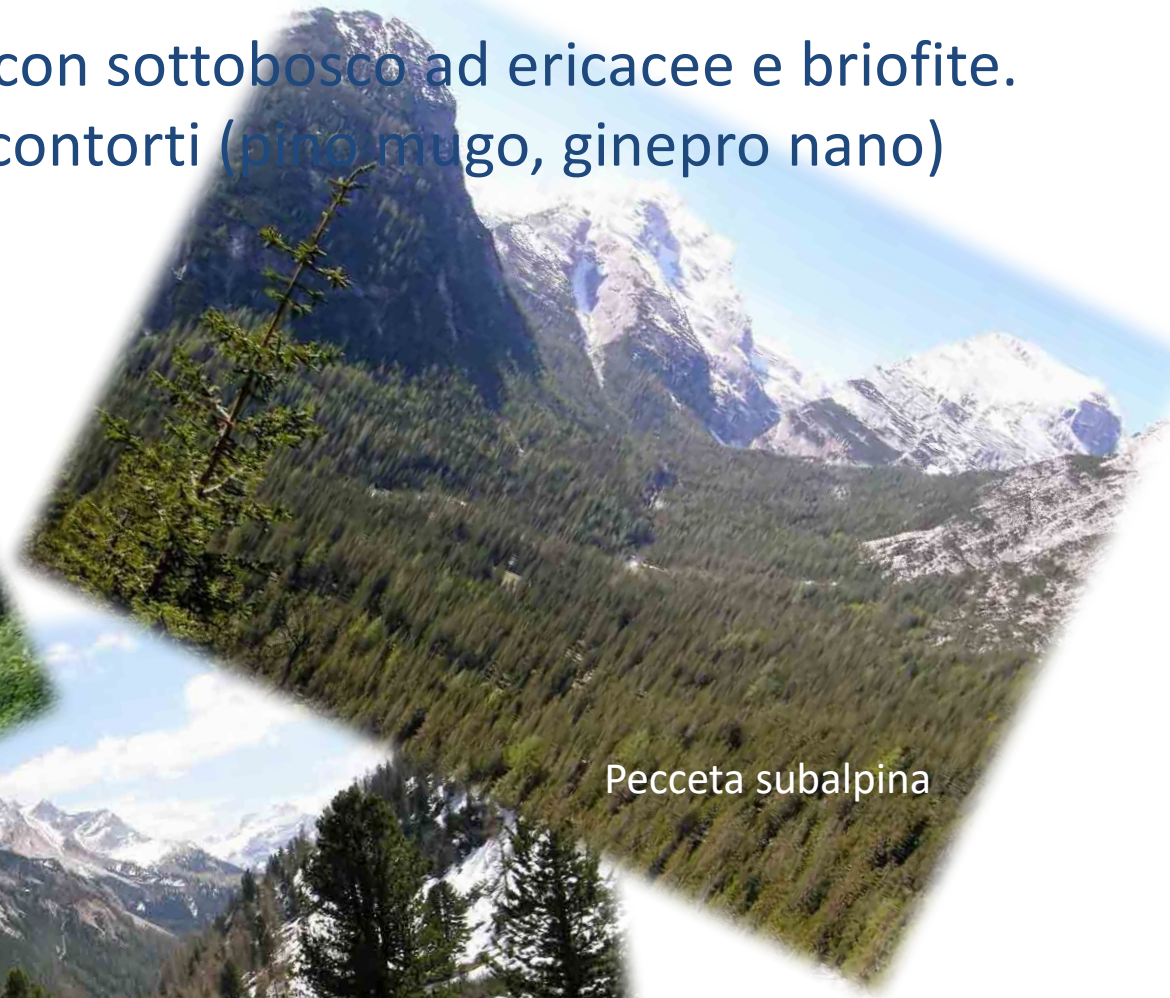
*Abies alba*

# Piano subalpino

Peccete subalpine (aperte) con sottobosco ad ericacee e briofite.  
Larici-cembrete, arbusti contorti (pino mugo, ginepro nano)



Pecceta subalpina



Pecceta subalpina



Larici-cembrete





## **PINUS CEMBRA L. NEL SETTORE SUD-ALPINO LOMBARDO (ITALIA SETTENTRIONALE)**

CARLO ANDREIS<sup>1</sup>, STEFANO ARMIRAGLIO<sup>2</sup>, MARCO CACCIANIGA<sup>3</sup>,  
DAVIDE BORTOLAS<sup>1</sup>, ALFREDO BROGLIA<sup>1</sup>

*Parole chiave* – *Pinus cembra*, continentalità, Alpi meridionali.

*Key words* – *Pinus cembra*, continentality, Southern Alps.

**Riassunto** – È stata condotta un'indagine sulla distribuzione, la consistenza e la sociologia del pino cembro (*Pinus cembra* L.) nel settore Sud-Alpino lombardo (Alpi Orobie, Passo del Mortirolo, massiccio dell'Adamello, province di Bergamo, Brescia e Sondrio), al limite meridionale di distribuzione nelle Alpi centro-orientali. La ricerca si è articolata nella mappatura delle popolazioni di cembro, in uno studio sulla loro demografia e struttura e in una fase di rilevamento fitosociologico. È stata inoltre condotta un'indagine bioclimatica per valutare le potenzialità della specie, legata a climi continentali. I dati climatici e distributivi considerati hanno consentito di realizzare un modello di distribuzione in funzione della continentalità climatica.

La mappatura delle stazioni di *Pinus cembra* ha permesso di tracciare una distribuzione più ampia di quanto riportato in letteratura, soprattutto sul versante orobico settentrionale, con ritrovamenti di popolazioni non note in precedenza.

Lo studio demografico ha rivelato che le popolazioni sono stabili o con tendenza dinamica all'espansione, con una rilevante percentuale di individui giovani.

Le fitocenosi a *Pinus cembra* rilevate sono solo in parte (in particolare quelle del Passo del Mortirolo e dell'Adamello) simili a quelle centroalpine. Le stazioni più meridionali presentano aspetti particolari dove il cembro è spesso associato ad arbusteti a pino mugo. La maggior parte delle vegetazioni rilevate è relegata in aree impervie. Altre fitocenosi sono invece stadi di ricolonizzazione di aree precedentemente pascolate dove il cembro dimostra una buona competitività, con numerosi individui giovani.

**Abstract** – *Pinus cembra* L. in the Southern Alps of Lombardy (Northern Italy). The distribution, the consistency and the sociology of *Pinus cembra* L. were studied in the Southern Alps of Lombardy (Orobian Alps, Mortirolo Pass and Adamello massif – provinces of Sondrio, Brescia and Bergamo). After the mapping of populations and their demographic characterization, phytosociological sampling was carried out.

A bioclimatic survey allowed to estimate the potential distribution of the species in the studied area. The bioclimatic analysis led to the construction of a model of the potential distribution of *Pinus cembra*, based on Gams continentality index.

The survey of *Pinus cembra* distribution highlighted previously unknown occurrences in the Orobian Alps. The demographic study showed that populations are stable; an expansion trend is often marked by the high percentage of young individuals. Some communities are similar to the ones already known from the Central Alps, particularly those from Mortirolo pass and Adamello. In the southern stations, *Pinus cembra* only occurs within *Pinus mugo* scrubs. Other aspects differentiated from communities of the Central Alps can be explained as recent colonization of grazed areas. All the observed populations seem to be linked to suboptimal bioclimatic conditions and to relegation of few trees in steep and inaccessible areas.

## La vegetazione forestale dell'ordine *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawl. *et al.* 1928 nelle Alpi Lombarde

C. Andreis<sup>1</sup>, S. Armiraglio<sup>2</sup>, M. Caccianiga<sup>1</sup>, B. Cerabolini<sup>3</sup>

### Schema sintassonomico dei boschi di conifere oroboreali della Lombardia:

*VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. in Br.-Bl. *et al.* 1939

*PICEETALIA EXCELSAE* Pawl. in Pawl. *et al.* 1928

*Piceion excelsae* Pawl. in Pawl. *et al.* 1928

*Vaccinio-Piceenion* Oberd. 1957

*Veronico latifoliae-Piceetum* Ellenberg & Klötzli 1974

*Larici-Piceetum* (Br.-Bl. *et al.* 1954) Ellenberg & Klötzli 1974

*Larici-Pinetum cembrae* Ellenberg 1963

**Regione endalpica**

*Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962

*Calamagrostio arundinaceae-Piceetum* ass. nova hoc loco

*Calamagrostio villosae-Abietetum* Ellenberg & Klötzli 1974

*Luzulo niveae-Piceetum* ass. nova hoc loco

*rhododendretosum ferruginei* subass. nova hoc loco

*Astrantio minoris-Laricetum deciduae* ass. nova hoc loco

**Regione mesalpica**

*Dicrano-Pinion* (Libbert 1932) Matuszkiewicz 1962

*Vaccinio vitis-ideae- Pinetum sylvestris* Mayer & Hoffman 1969

# Trovato un larice a quota 3.100: "Record altimetrico della specie sulle Alpi. Così la flora (in alta montagna) si arricchisce 'grazie' al cambiamento climatico"

*Nuovo record per il Parco naturale Adamello Brenta. E' stato rinvenuto un esemplare di larice comune (Larix decidua) alto 35 centimetri a 3.130 metri di quota*







Abete rosso in Val d'Avio  
2.550 m s.l.m.

# Piano alpino

Praterie alpine a *Carex curvula* (su suoli acidi); a *Carex firma*,  
*Carex sempervirens* e *Sesleria varia* (su calcare)



Curvuleto



Sesleriето

Praterie colonizzate da alberi

Risposta a: cambiamento climatico + cambio di gestione!



# I boschi sono comunità vegetali

(componente arborea, arbustiva ed erbacea)

## Le comunità vegetali sono in equilibrio dinamico con l'ambiente

Fattori abiotici: temperature, precipitazioni, suolo, perturbazioni/disturbi (Vaia) ...

Fattori biotici: uomo, animali selvatici e altre forme di vita, perturbazioni/disturbi (bostrico) ...

## Disturbi eccessivamente intensi/frequenti portano a squilibri irreversibili del sistema vegetazione

Il sistema non è più in grado di incorporare il disturbo

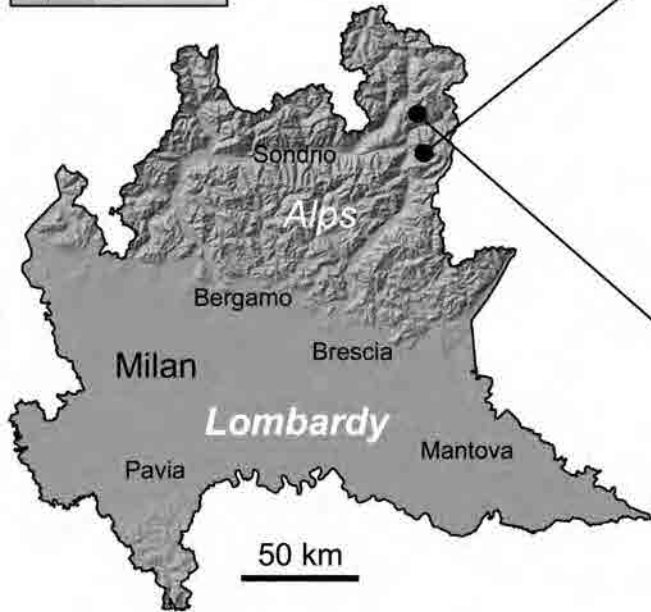
## Il sistema trova un altro «punto di equilibrio» con l'ambiente

In grado di incorporare i nuovi fattori

## La comunità vegetale cambia

Attraverso le successioni

# Il caso di studio della vegetazione di due foreste camune colpite da Vaia



## A - Val Malga

Quota  
~ 1.600 m s.l.m.

Piano vegetazionale  
Altimontano



## B - Vione

Quota  
~ 1.250 m s.l.m.

Piano vegetazionale  
Montano

Due foreste di abete rosso (*Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*) ubicate nella stessa area geografica - ecoregione ma a due quote (piani vegetazionali) diverse.

# Fattori di disturbo/cambiamento dei boschi di abete rosso



Lo studio delle successioni è basilare per la gestione del territorio

## Applied Vegetation Science

Conservation, restoration and survey of plant communities

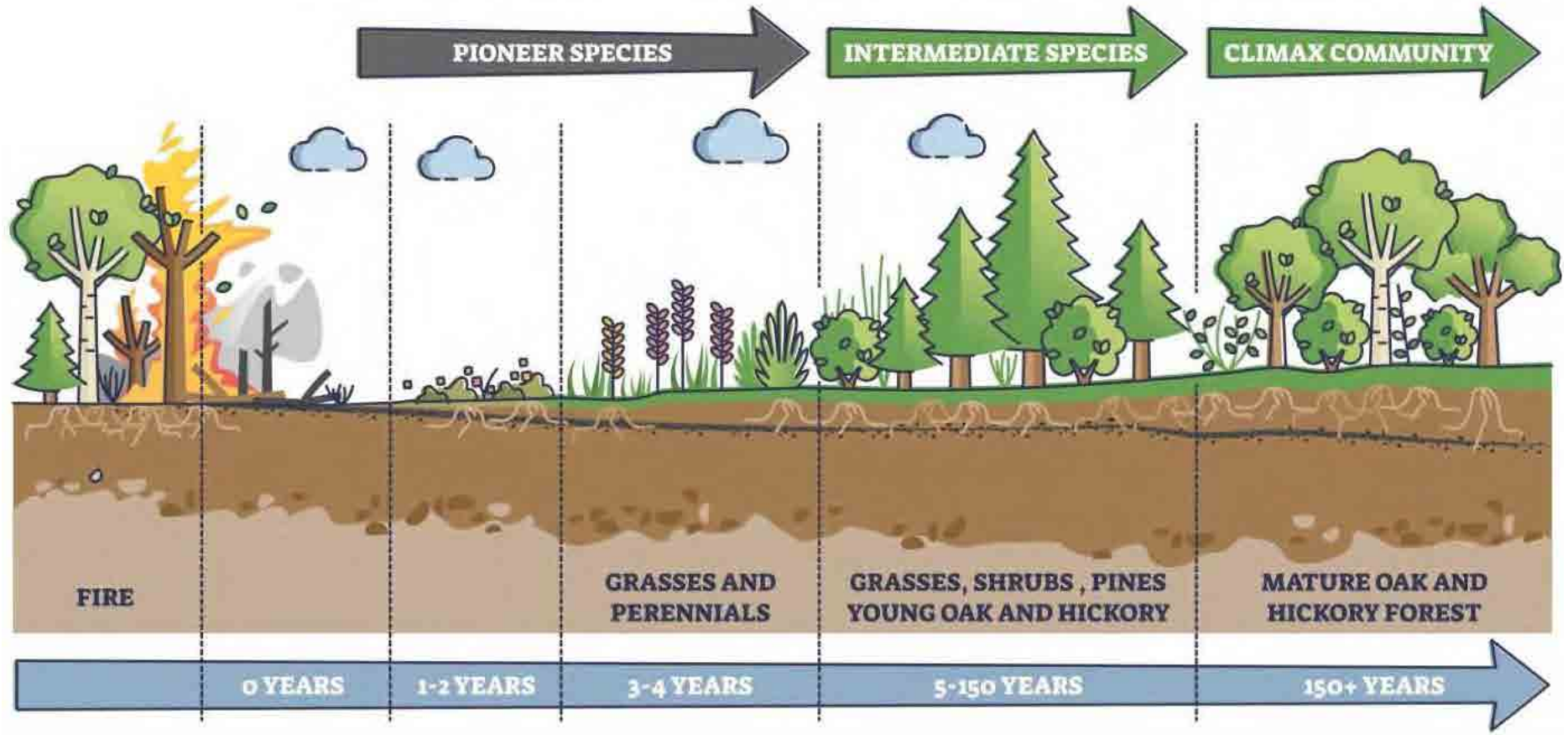


Full Access

**Lessons from primary succession for restoration of severely damaged habitats**

Lawrence R. Walker Roger del Moral

# SECONDARY SUCCESSION



Lo studio delle successioni non è semplice (i tempi dell'uomo sono assai diversi dai tempi della vegetazione)

Si possono elaborare modelli basati sullo studio sincronico della vegetazione (metodo fitosociologico)

# Analisi della vegetazione

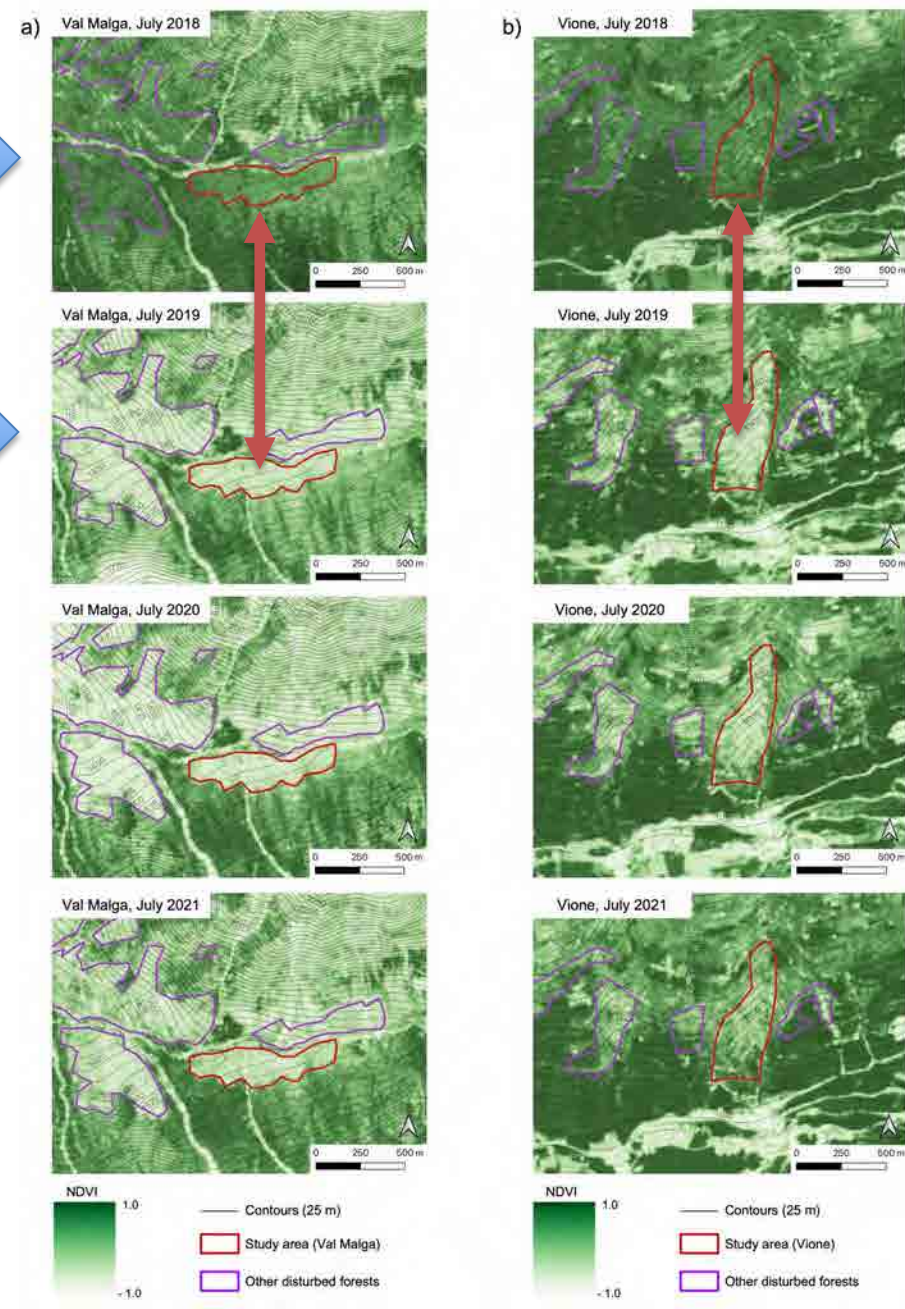
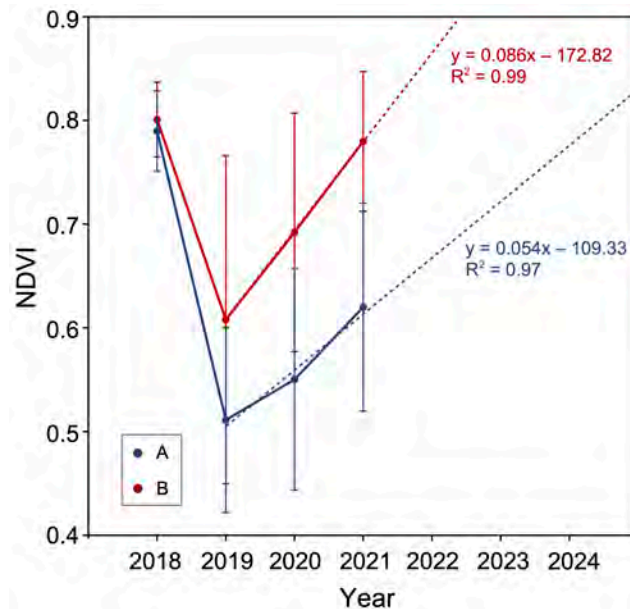
I valori di NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) delle due aree mostrano un drastico calo da luglio 2018 a luglio 2019.

Pre-disturbo

Post-disturbo

I valori di NDVI pre-disturbo saranno raggiunti in meno di 10 anni.  
La vegetazione c'è e ha un buon «vigore» ma...

- Che tipo di vegetazione post-disturbo è presente?
- Quale sarà la comunità vegetale del bosco maturo?





# Analisi della vegetazione

40 rilievi fitosociologici sono stati svolti nelle aree disturbate e in aree adiacenti non disturbate (controllo – bosco pre-disturbo) nel 2021.

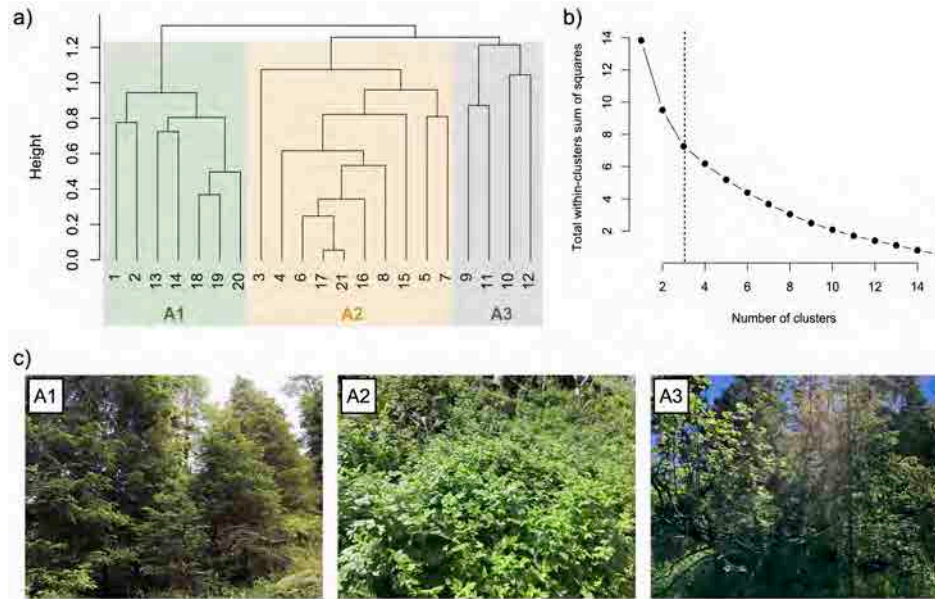
I rilievi sono stati analizzati con tecniche di analisi multivariata per identificare le differenti tipologie di vegetazione e costruire il modello di successione



# Analisi della vegetazione

## A

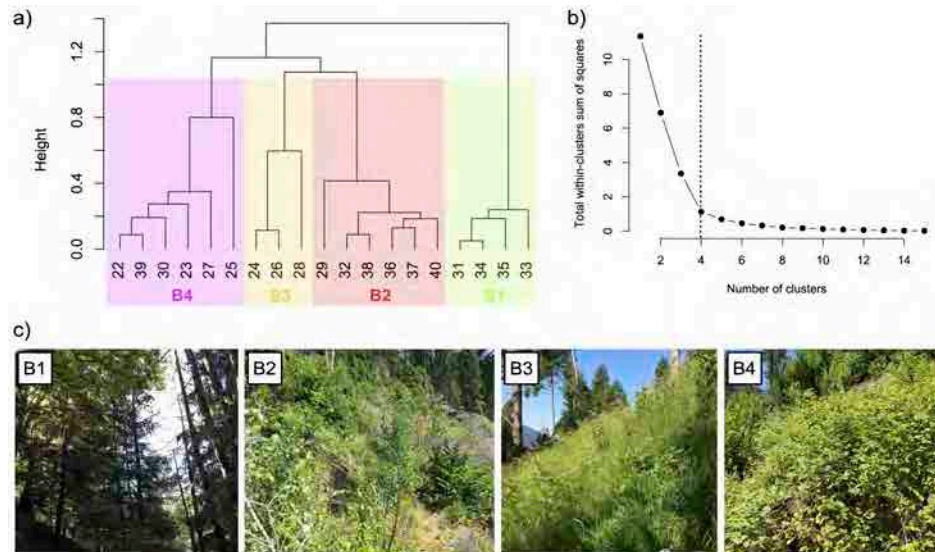
1.600 m s.l.m.



Analisi ecologica e fitosociologica

## B

1.250 m s.l.m.

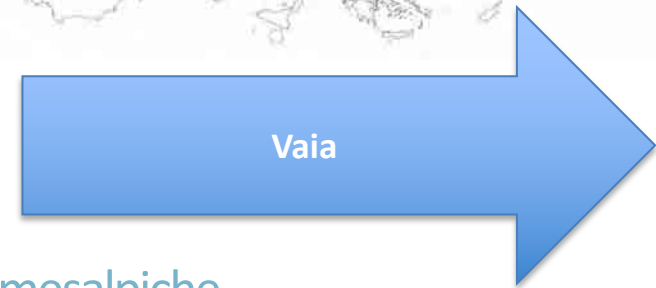
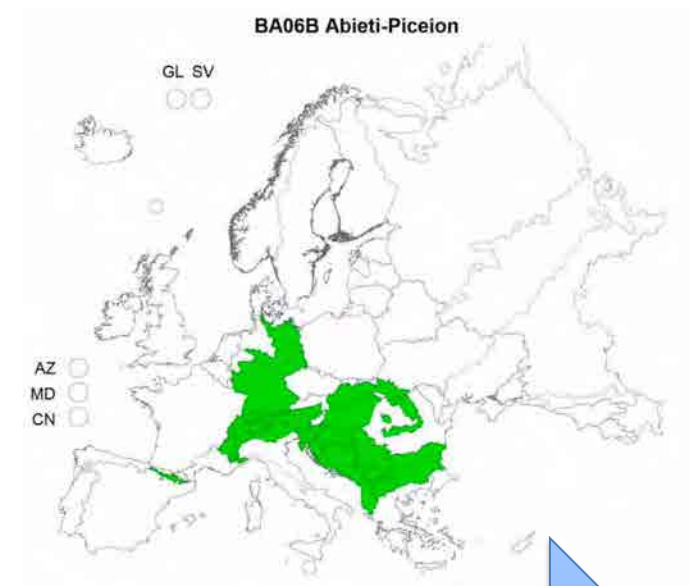


Analisi ecologica e fitosociologica

# Analisi della vegetazione: area A (1.600 m s.l.m.)



*Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*  
Vegetazione pre-disturbo



Foreste montane e altimontane di abete rosso delle vallate silatiche mesalpiche

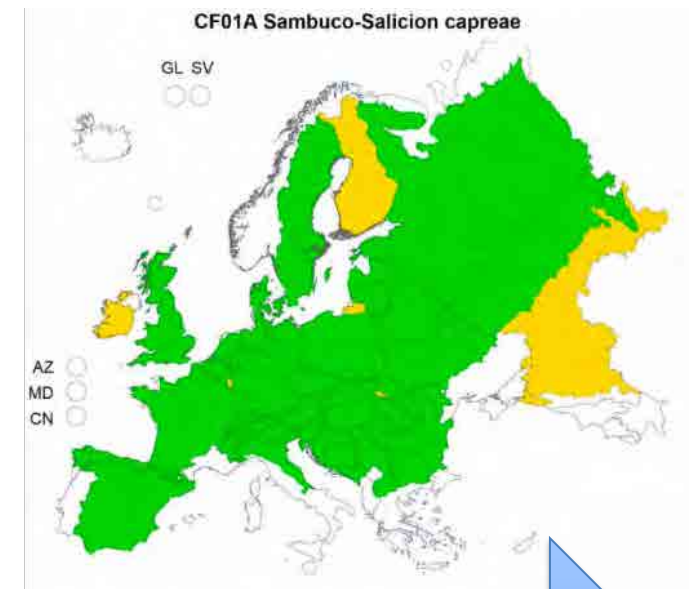
# Analisi della vegetazione: area A

A2



*Rubetum idaei*

Vegetazione arbustiva degli stadi pionieri  
(mantello)



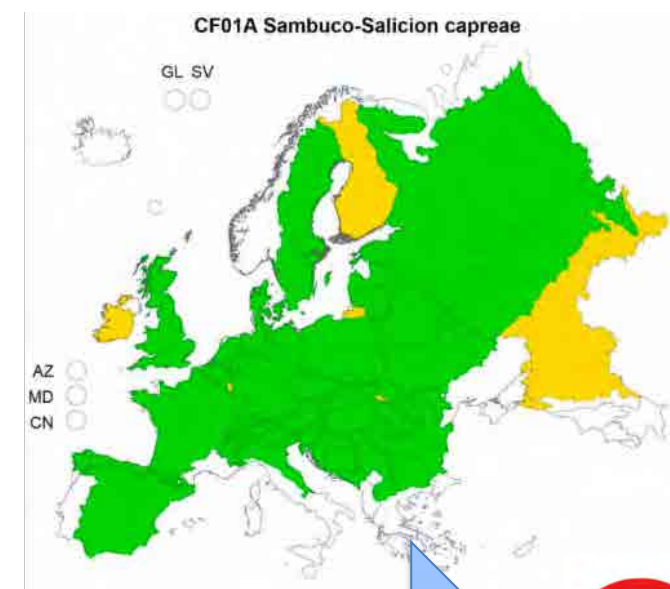
tempo



# Analisi della vegetazione: area A



*Piceo abietis-Sorbetum aucupariae*  
Vegetazione degli stadi intermedi  
(pre-bosco)



Negli stadi intermedi sono presenti giovani alberi delle comunità forestali mature!

# Analisi della vegetazione: area A

Negli stadi intermedi sono presenti giovani alberi delle comunità forestali mature!

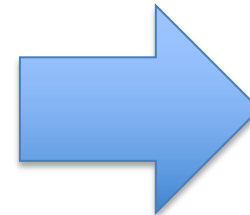


Probabile comunità forestale matura: *Calamagrostio villosae-Abietetum*

Boschi chiusi di abete bianco (dominante) e abete rosso

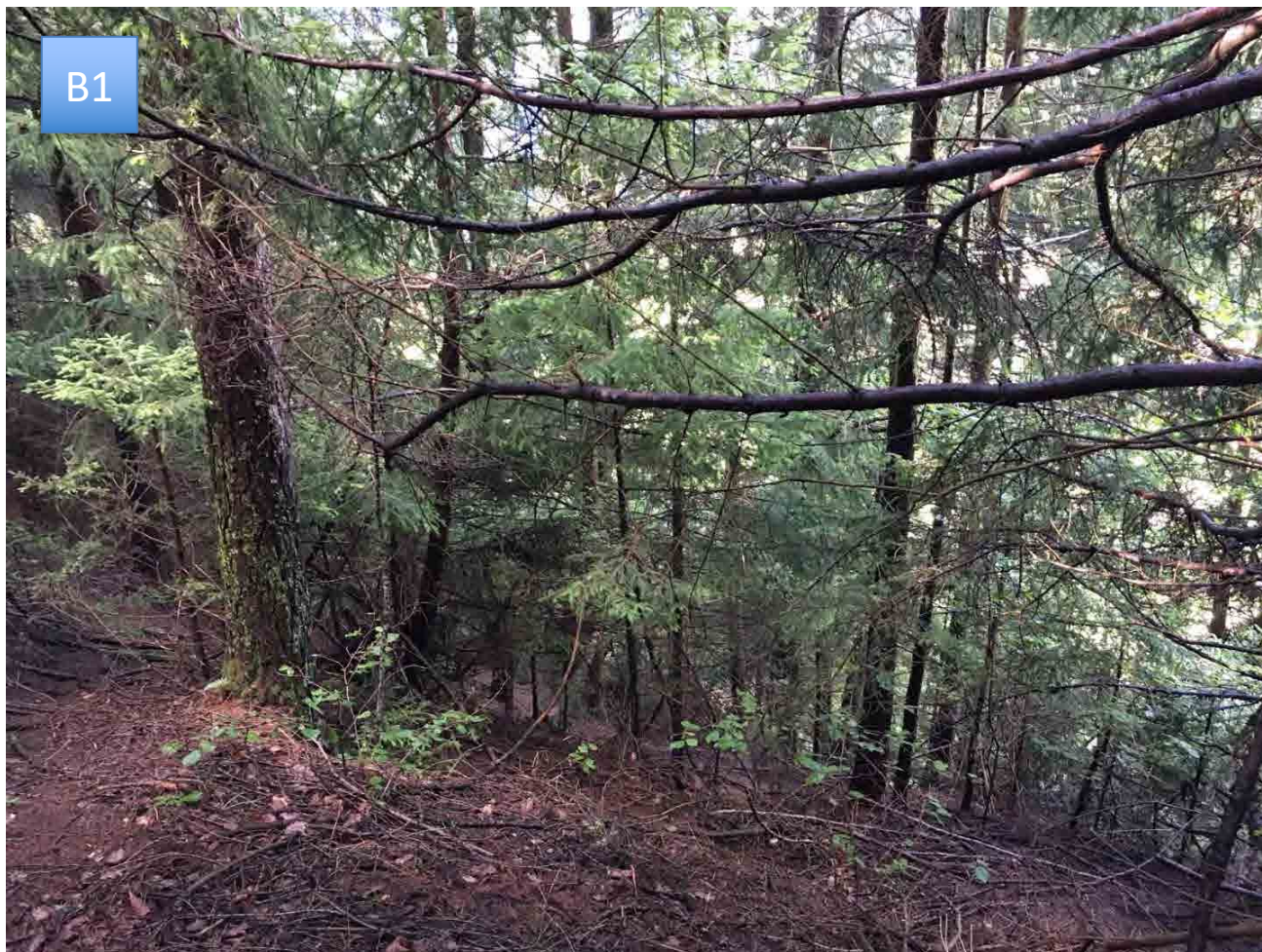
L'abete bianco non è attaccato dal bostrico!

... e ha un apparato radicale più profondo rispetto all'abete rosso

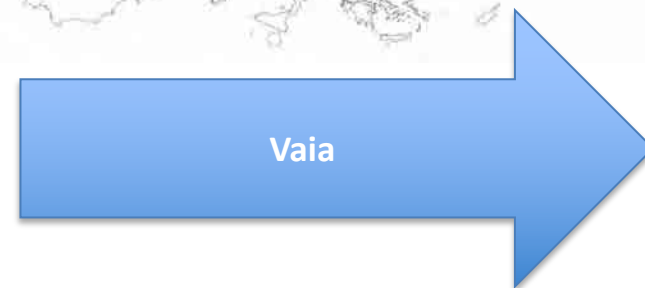
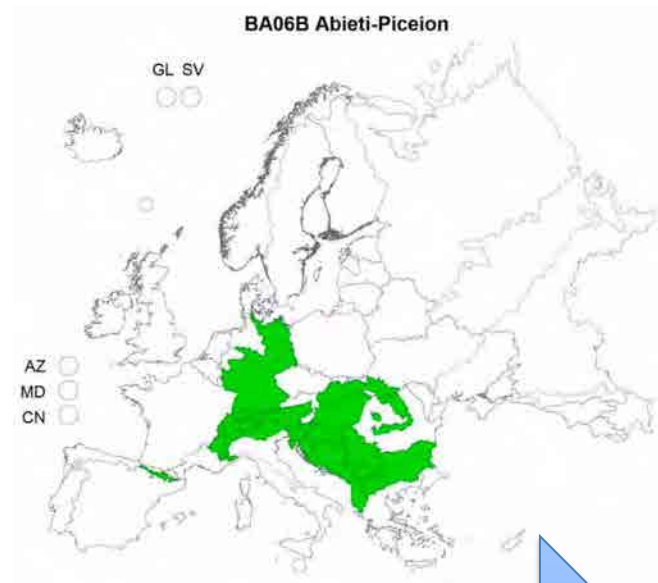


**+ RESISTENTE**

# Analisi della vegetazione: area B (1.250 m s.l.m.)



*Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*  
Vegetazione pre-disturbo



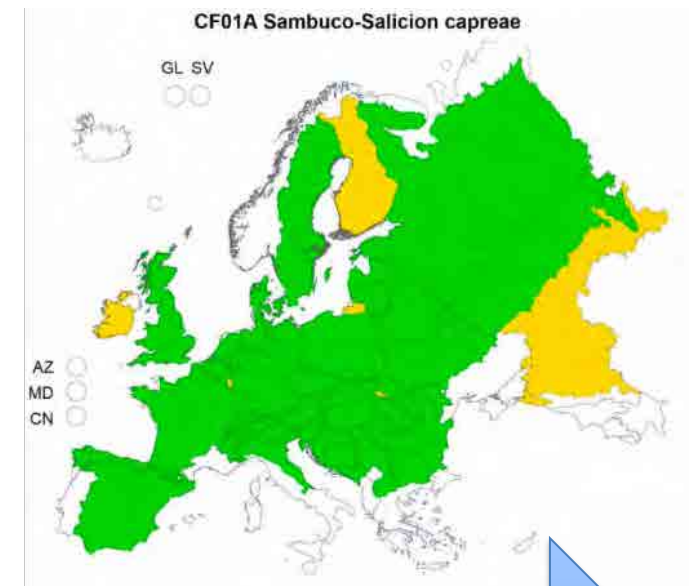
# Analisi della vegetazione: area B

B4

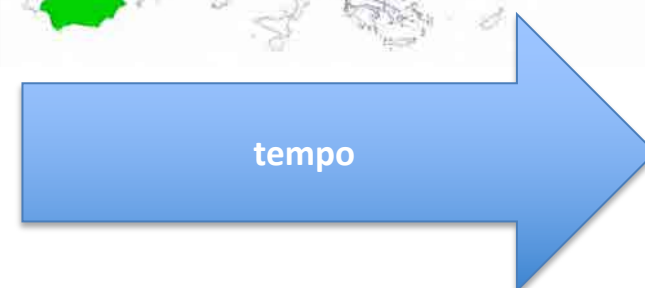


## *Rubetum idaei*

Vegetazione arbustiva degli stadi pionieri (mantello)



tempo

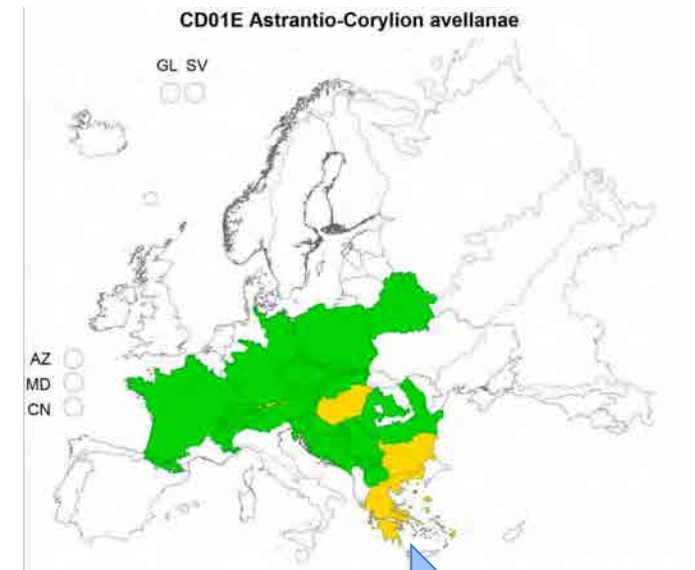




# Analisi della vegetazione: area B



*Astrantio-Corylion avellanae*  
Vegetazione degli stadi intermedi  
(pre-bosco)



Negli stadi intermedi sono presenti giovani alberi delle comunità forestali mature!

# Analisi della vegetazione: area B

Negli stadi intermedi sono presenti giovani alberi delle comunità forestali mature!

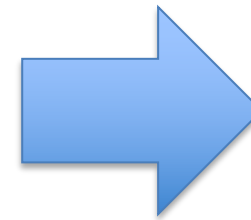


Probabile comunità forestale matura: querceto di rovere

Boschi acidofili sub-montano-collinari

La rovere non è attaccata dal bostrico!

In Val Camonica il limite altitudinale della rovere è 1.400 m !?!



**+ RESISTENTE**

# Cambiamento delle comunità forestali mature

## Schema sintassonomico dei boschi di conifere oroboreali della Lombardia (Andreis et al. 2009)

*VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

*PICEETALIA EXCELSAE* Pawl. in Pawl. et al. 1928

*Piceion excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928

*Vaccinio-Piceenion* Oberd. 1957

*Veronico latifoliae-Piceetum* Ellenberg & Klötzli 1974

*Larici-Piceetum* (Br.-Bl. et al. 1954) Ellenberg & Klötzli 1974

*Larici-Pinetum cembrae* Ellenberg 1963

*Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962

Associazione pre-disturbo *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum* ass. nova hoc loco

*Calamagrostio villosae-Abietetum* Ellenberg & Klötzli 1974

*Luzulo niveae-Piceetum* ass. nova hoc loco

*rhododendretosum ferruginei* subass. nova hoc loco

*Astrantio minoris-Laricetum deciduae* ass. nova hoc loco

*Dicrano-Pinion* (Libbert 1932) Matuszkiewicz 1962

*Vaccinio vitis-ideae- Pinetum sylvestris* Mayer & Hoffman 1969

*QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE*

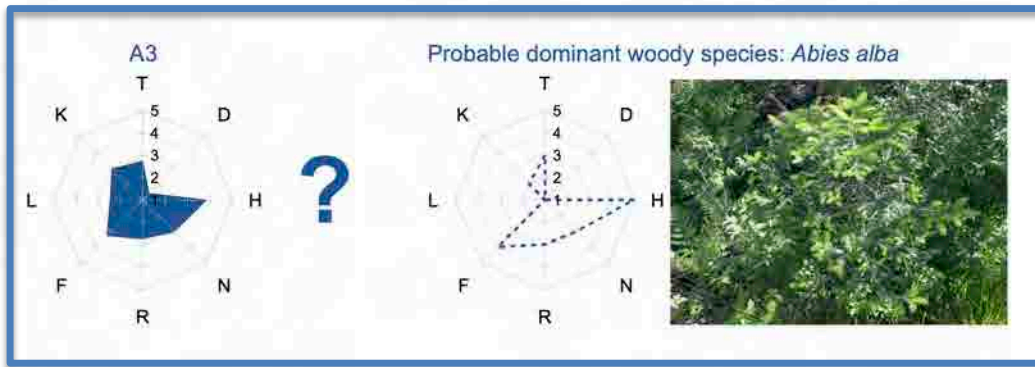
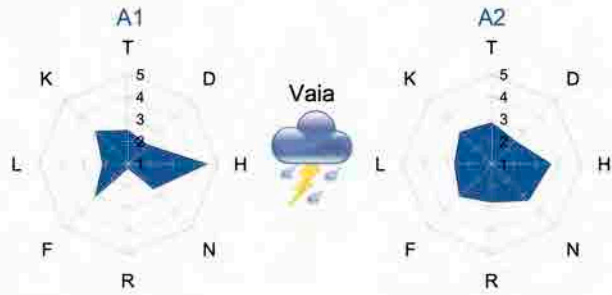
**B**

**A**

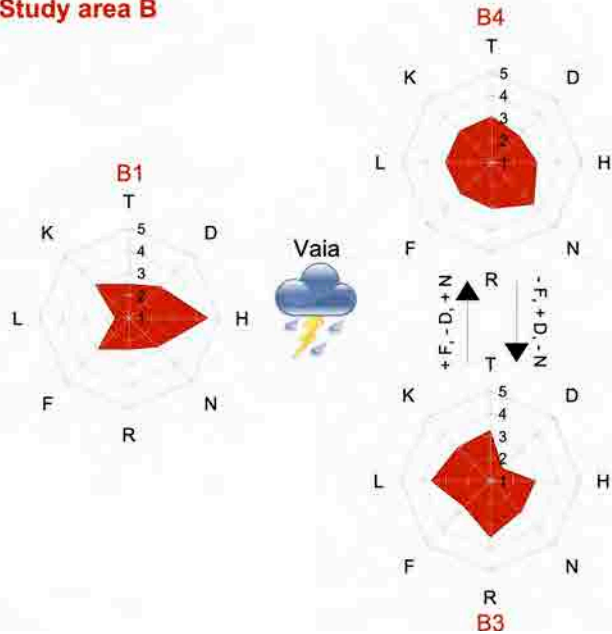
### Le comunità vegetali delle foreste mature saranno:

- Diverse da quelle pre-disturbo (- abete rosso)
- + resistenti al bostrico (e altri disturbi)
- + termofile

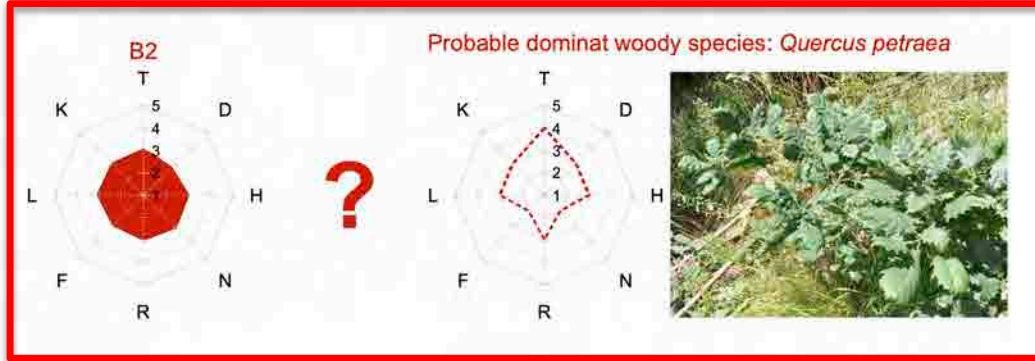
### Study area A



### Study area B



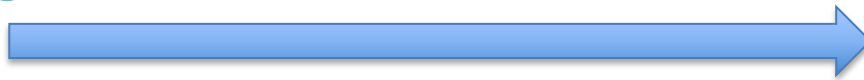
Gli ecogrammi delle comunità degli stadi intermedi sono più simili a quelli delle specie forestali delle future comunità mature che non a quelli dei boschi di abete rosso pre-disturbo



Tempo

Le comunità vegetali delle foreste mature saranno:

+ termofile



Spostamento verso l'alto di specie, comunità vegetali e piani vegetazionali

REPORTS



# A Significant Upward Shift in Plant Species Optimum Elevation During the 20th Century

J. LENGIER, J. C. GÉGOUT, P. A. MARQUET, P. DE RUFFRAY, AND · H. BRISSE [Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE · 27 Jun 2008 · Vol 320, Issue 5884 · pp. 1768-1771 · DOI:10.1126/science.1156831

1.077 1.201



## CURRENT ISSUE



Confrontando la distribuzione altitudinale di 171 specie forestali lungo l'intera fascia di altitudine (da 0 a 2600 m s.l.m.) nell'Europa occidentale, è stato dimostrato che il riscaldamento climatico ha determinato un significativo spostamento verso l'alto delle specie:

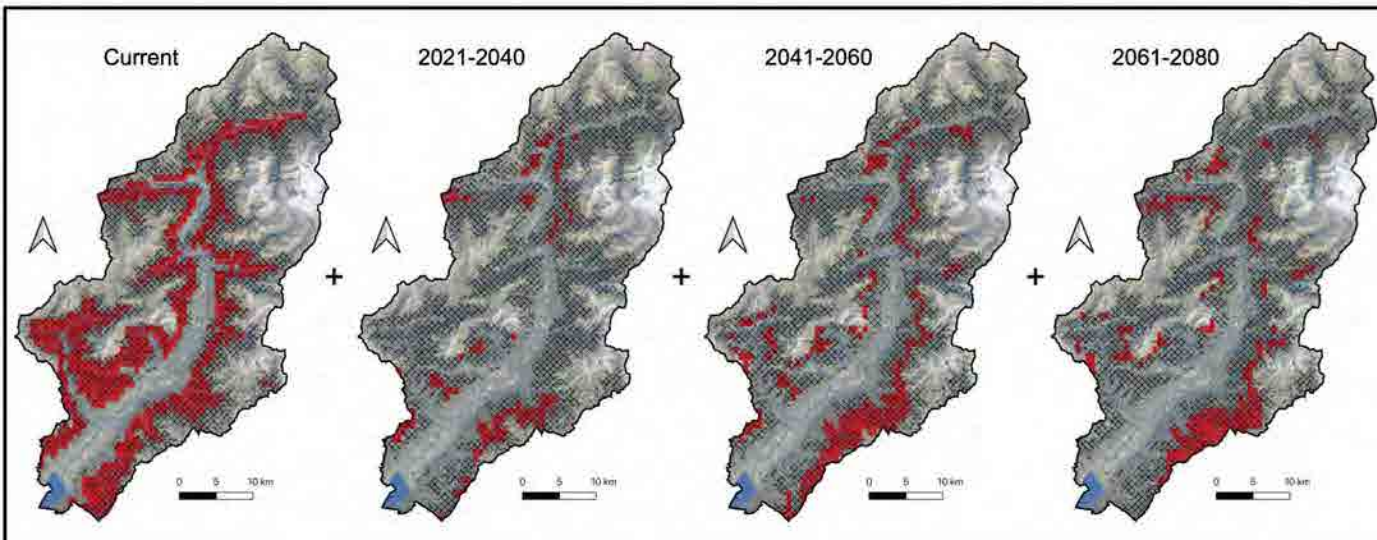


+ 29 m per decade

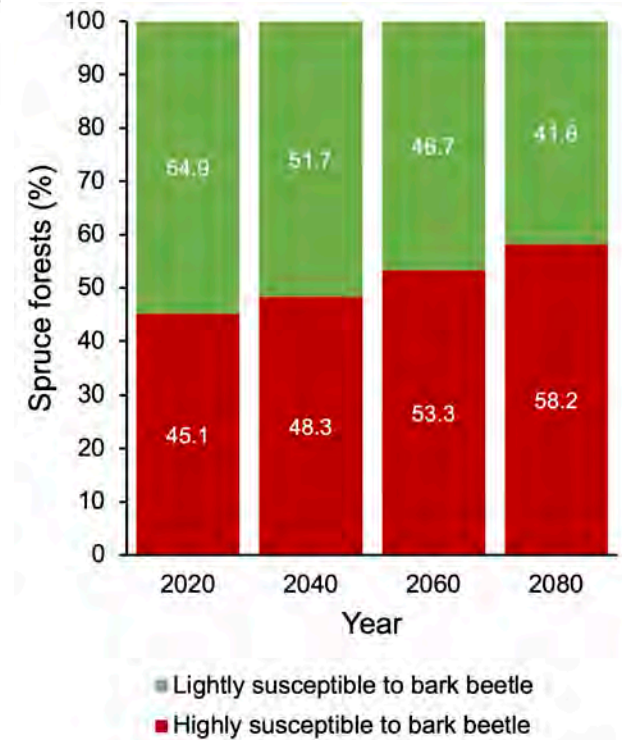
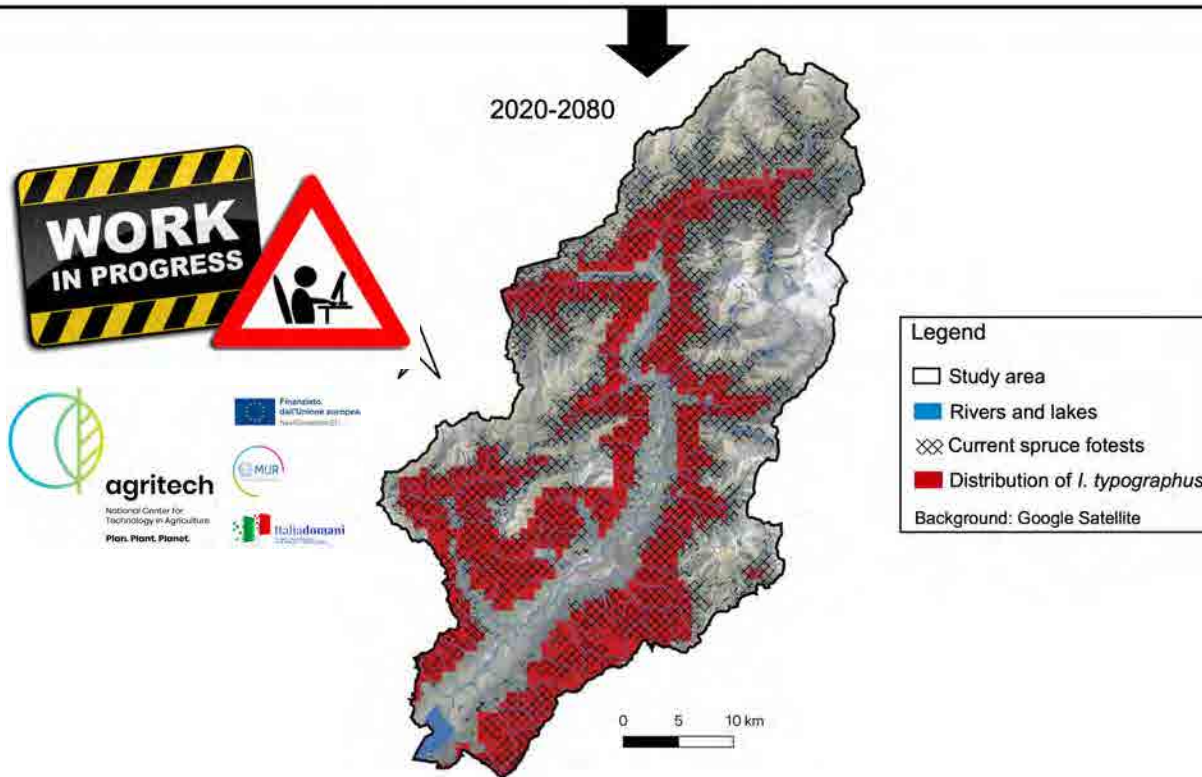








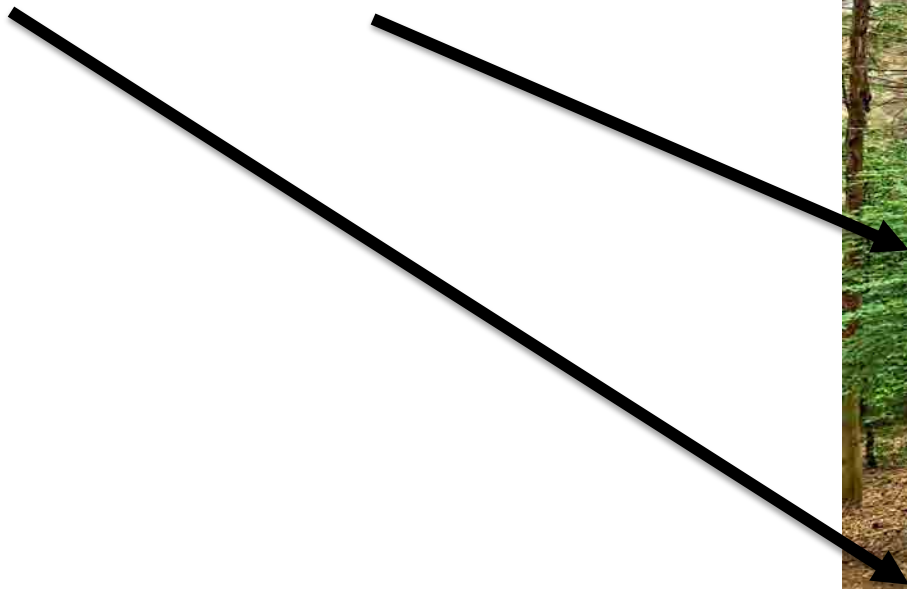
Applicazione di modelli di distribuzione delle specie per prevedere le future aree severamente colpite dal bostrico





«nuova» comunità vegetale

*Luzulo-Fagion sylvaticae*





**Laurea Magistrale**  
**VALORIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**  
**OF MOUNTAIN AREAS (MOUNTAINSIDE)**  
nel cuore delle Alpi  
**Iscrizioni aperte!**

**Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont.**

- 🔗 Ricerca & Innovazione
- 🔗 Seminari & Webinar
- 🔗 Servizi



**Formazione**

- 🔗 Laurea Triennale
- 🔗 Laurea Magistrale
- 🔗 Master di Primo Livello



# Grazie per l'attenzione

## Luca Giupponi

UNIMONT - Centro di Ricerca Coordinata Ge.S.Di.Mont. - [www.unimontagna.it](http://www.unimontagna.it)  
Via Morino 8, 25048 Edolo (BS)

email: [luca.giupponi@unimi.it](mailto:luca.giupponi@unimi.it)