

Parent Site LTER IT01-000-T Appennino: ecosistemi di alta quota

Sito LTER IT01-001-T Vette dell'Appennino centro-meridionale: sentinelle mediterranee del cambiamento climatico

Fioritura di *Adonis distorta* steno-endemica



Angela Stanisci, M.Laura Carranza, A. Evangelista, L. Frate, C.Palombo, G.Pelino\*  
Envix-Lab, Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise  
\*Giardino della Flora Appenninica di Capracotta (IS)



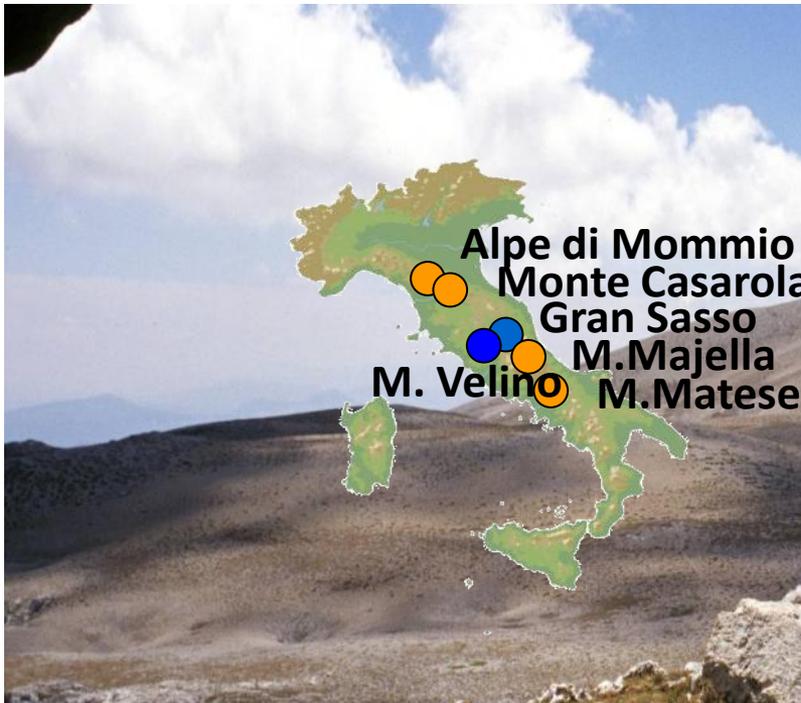


# Parent Site LTER IT01-000-T Appennino: ecosistemi di alta quota

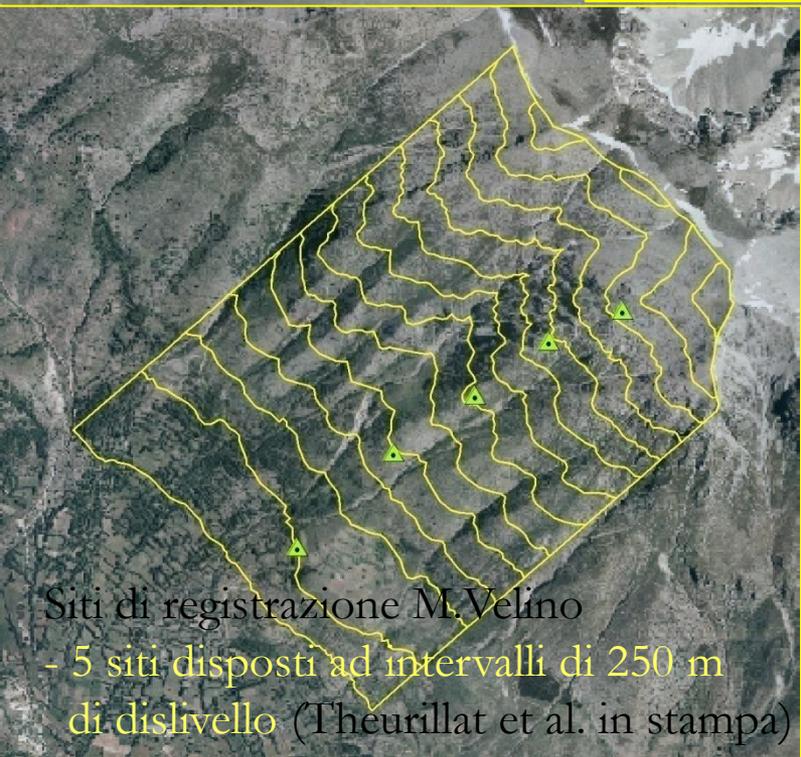
Il monitoraggio ecologico a lungo termine in alta quota viene svolto in 4 siti di ricerca nei 3 settori geografici dell'Appennino.

*La diversità di flora vascolare in relazione ai cambiamenti climatici e di uso del suolo viene studiata in 160 macroplots :*

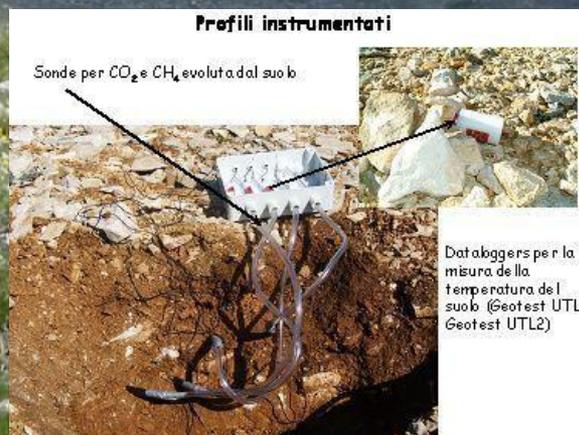
- Aree permanenti della rete GLORIA
- Aree permanenti lungo transetti altitudinali (nested plots tra 1110 m e 2487 m -M.Velino e M. della Duchessa, plots per analisi di dendrocronologia su faggio e pino mugo (dal 1890– M.Majella)
- Aree permanenti gestite dal CFS (Gran Sasso)



**Monitoraggio dei parametri fisici e chimici: rilevamenti in continuo della temperatura dell'aria, del suolo e delle precipitazioni; Monitoraggio della composizione chimica della neve, della copertura nevosa e di CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> nel suolo**



Siti di registrazione M. Velino  
- 5 siti disposti ad intervalli di 250 m di dislivello (Theurillat et al. in stampa)



**Profili strumentati**

Sonde per CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> evoluta dal suolo

Dataloggers per la misura della temperatura del suolo (Geotest UTL2 Geotest UTL2)

# Sito LTER IT01-001-T Appennino centro-meridionale: Piano alpino del Parco Nazionale della Majella



# Dati disponibili (parte 1)



**Dal 2001:**

*Aree permanenti su 3 vette: plots multiscalari (4800 10x10 cm; 48 1x1m; 12 3x3m, 24 sezioni di aree sommitali ca 3-400 m<sup>2</sup> ognuna)*

**Dal 2001:**

*Registrazione della temperatura a -10 cm nel suolo: 12 data-loggers lungo un gradiente altimetrico (frequenza dato 1h)*



Global Observation  
Research Initiative in  
Alpine Environments

The  
Multi-Summit  
Approach



Field Manual  
Third Version

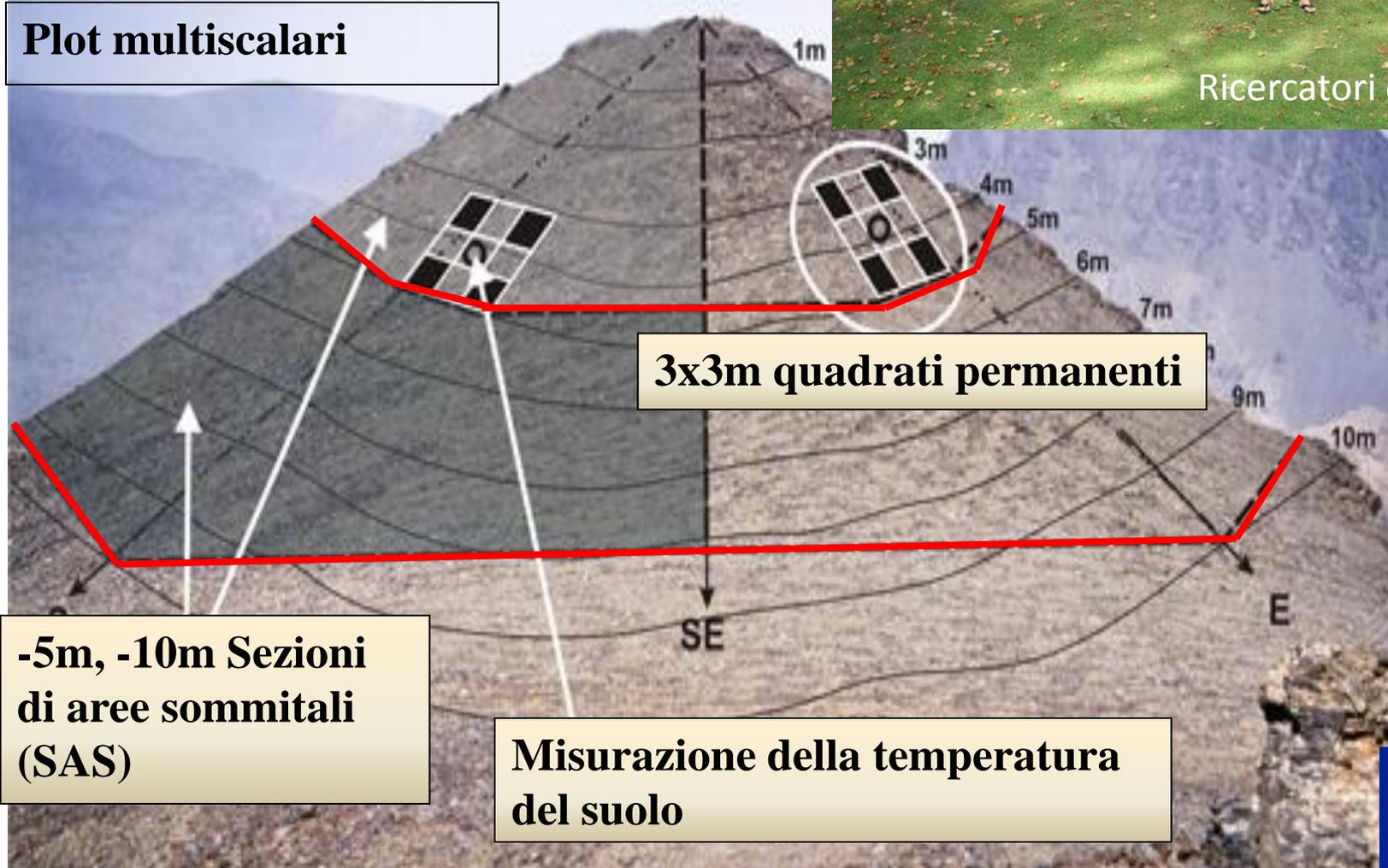


*Cambiamenti climatici globali e ecosistemi di alta quota: il progetto di monitoraggio ecologico UE-GLORIA*



# Dati disponibili (parte 1)

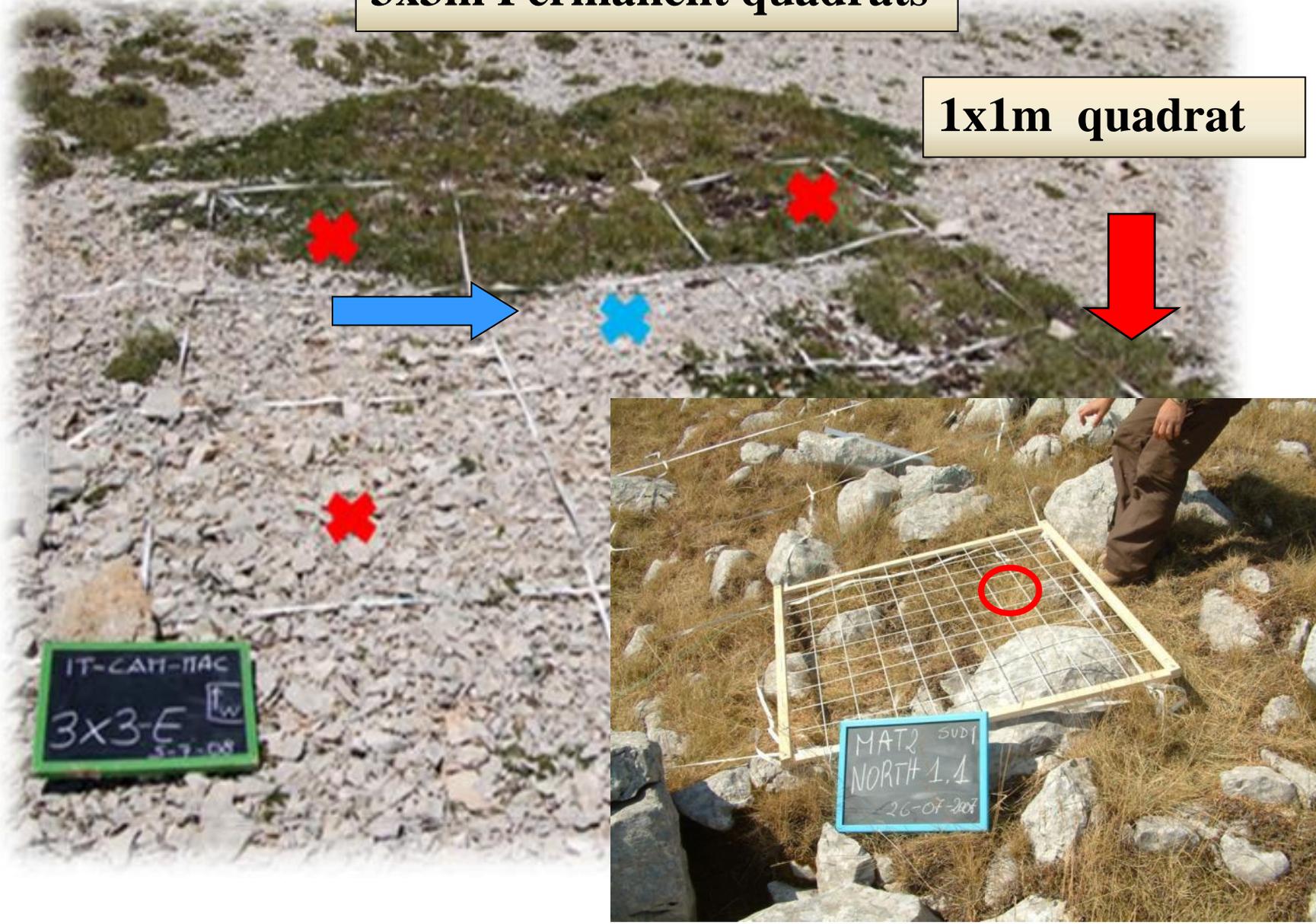
Protocollo metodologico standardizzato  
Gloria, condiviso e praticato ora sulle  
maggiori catene montuose del pianeta





**3x3m Permanent quadrats**

**1x1m quadrat**



IT-CAM-ПAC  
3x3-E  
5-7-08

MAT2 SVD1  
NORTH 1.1  
26-07-2008

# Istallazione di un datalogger per il rilevamento continuo della temperatura sulla vetta dell'Acquaviva MAM (2735 m slm)



Sensore termico

Batteria e database



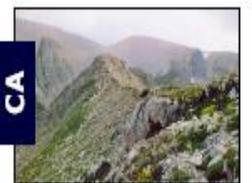
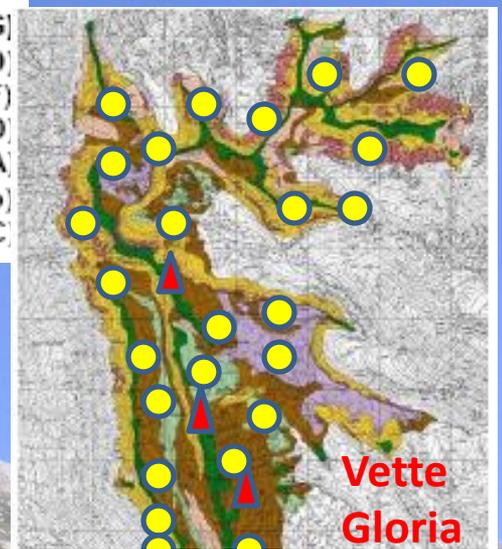
# Dati disponibili (parte 2)

Campionamento random stratificato sulla base della carta delle Unità Ambientali di alta quota (sopra i 2300 m s.l.m.) al Parco nazionale della Majella: **207 plots 4x4 m - 154 specie di flora vascolare**

Date: 2004-2014

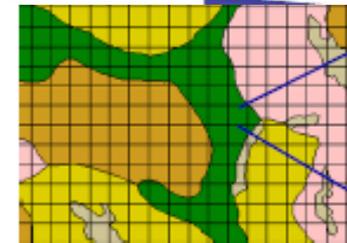
- Coltri detritiche, falde e ghiaioni
- Versanti a debole pendenza
- Versanti a forte pendenza
- Altopiani con doline e rilievi morenici
- Cime arrotondate e creste
- Doline e vaste depressioni carsiche
- Rupi e cenge

- (FG)
- (VD)
- (VF)
- (AD)
- (CA)
- (Do)
- (RC)

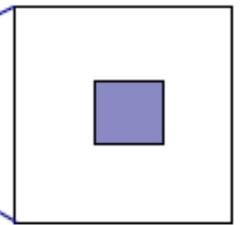


Unità Ambientale	Altitudine (m)	Esposizione	Area (ha)	Superficie (m²)	Numero di plot	Numero di specie	Comunità
Cime arrotondate e creste	2633	S-E	12	2.9	87	23	Com mag
Rupi e cenge	2548	N-NE-NW	70	79.0	19	17	Com Prim
Coltri detritiche, falde e ghiaioni	2558	N-NE	32	11.9	82	35	Com Fest
Versanti a debole pendenza	2517	E	15	7.8	63	69	Com Fest
Versanti a forte pendenza	2515	E-SE	25	6.7	55	64	Com cane
Altopiani con doline e rilievi morenici	2514	SE-SW-S	4	7.3	49	63	Com Plan
Doline e vaste depressioni carsiche	2450	0	4	3.3	40	81	Com glab

## Campionamento



Random  
Celle di 50 m x 50 m



4 X 4m plots

## Analisi

### Per ogni unità:

- Ricchezza specifica totale (**S**) di microterme (**Cr**) e di esclusive (**Us**); Ricchezza specifica locale (**Splot**) e di microterme (**Crplot**) media ± deviazione standard; **M** numero di plot per unità ambientale
- Curve di rarefazione di tutte le specie
- Curve di rarefazione di solo microterme

## Per ogni unità ambientale:

Ricchezza specifica totale (S) (flora vascolare) di microterme (Cr) e di esclusive (Us); Ricchezza specifica locale (Splot) e di microterme (Crplot) media  $\pm$  deviazione standard; M numero di plot per unità ambientale

Curve di rarefazione di tutte le specie

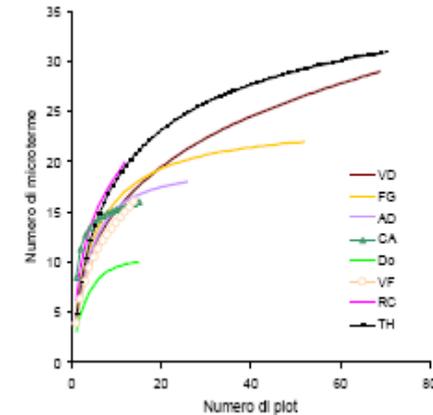
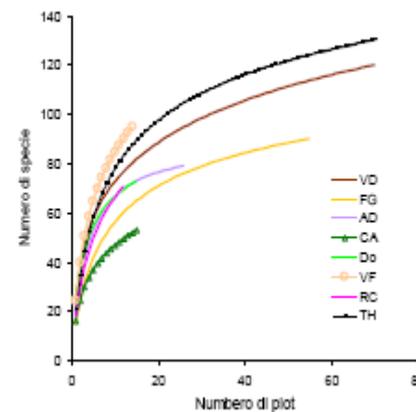
Curve di rarefazione di solo microterme

Rapporto curve microterme / specie totali

## Assessing the diversity pattern of cryophilous plant species in high elevation habitats

Angela Stanisci · Maria Laura Carranza ·  
 Giovanni Pelino · Alessandro Chiarucci

Curve di rarefazione



Unità ambientale	Area	M	S	Cr	Us	Splot	Crplot
<i>Cime arrotondate e creste</i>	115.5	15	53	16	0	16.7 $\pm$ 6.3 <i>a</i>	10.3 $\pm$ 7.3 <i>c</i>
<i>Rupi e cenge</i>	85.6	12	71	20	5	17.8 $\pm$ 6.8 <i>a</i>	6.2 $\pm$ 1.8 <i>b</i>
<i>Coltri detritiche, falde e ghiaioni</i>	397.8	55	90	21	4	14.8 $\pm$ 7.8 <i>a</i>	5.0 $\pm$ 2.7 <i>ab</i>
<i>Versanti a debole pendenza</i>	506.0	70	120	27	10	24.8 $\pm$ 4.5 <i>b</i>	4.4 $\pm$ 2.1 <i>ab</i>
<i>Versanti a forte pendenza</i>	98.3	14	95	16	8	23.9 $\pm$ 5.2 <i>b</i>	3.9 $\pm$ 2.2 <i>ab</i>
<i>Altopiani con doline e rilievi morenici</i>	186.4	26	79	18	0	19.6 $\pm$ 5.4 <i>ab</i>	3.9 $\pm$ 1.8 <i>ab</i>
<i>Doline e vaste depressioni carsiche</i>	105.6	15	73	9	3	25.3 $\pm$ 5.2 <i>b</i>	3.1 $\pm$ 1.2 <i>a</i>
<i>Tutti i plot</i>	1495.2	207	154	35		20.5 $\pm$ 7.4	4.9 $\pm$ 3.3

Le lettere accanto Splot e Crplot (a,b,c) indicano gruppi omogenei secondo il test di significatività di Tukey a valori di  $\alpha = 0.05$ .



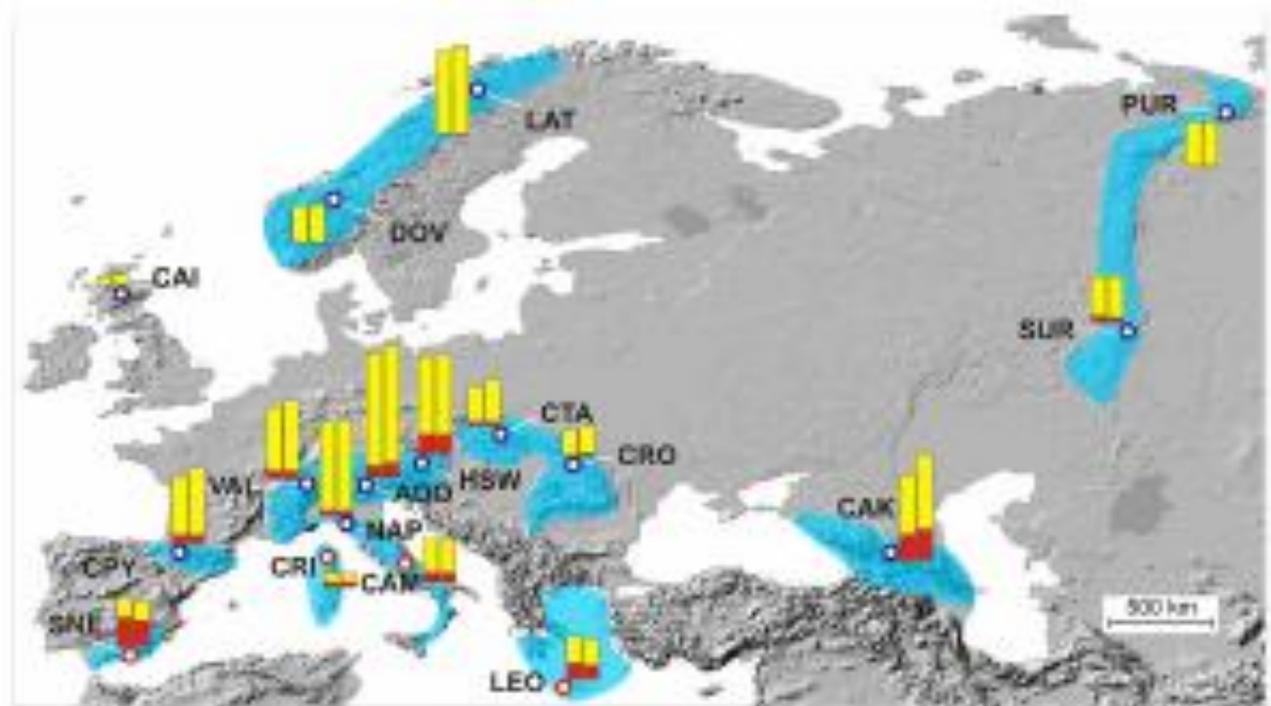


**Recent Plant Diversity Changes on Europe's Mountain Summits**  
Harald Pauli *et al.*  
*Science* **336**, 353 (2012);  
DOI: 10.1126/science.1219033

*This copy is for your personal, non-commercial use only.*

**Fig. 1. Number of species found in 2001 (left) and 2008 (right bar); the proportion of endemic species shown in red.**

Species number (endemic number) per region in 2001/in 2008: **LAT (N-Scandes/Sweden, 109(0)/118(0))**; PUR (Polar Urals/Russia), 59(0)/60(0); DOV (S-Scandes/Norway), 49(1)/50(1); CAI (Cairngorms/UK), 10(0)/14(0); SUR (SUrals/ Russia), 62(9)/62(7); CTA (High Tatra/Slovakia), 53(5)/61(5); HSW (NEAlps/ Austria), 130(27)/134(27); CRO E-Carpathians/Romania), 33(2)/40(5); ADO (SAlps/ Italy), 164(0)/164(0); VAL (VAAlps/ Italy), 123(7)/127(7); CPY (CPIan/ Italy), 113(35)/140(41); CRI (CROCarpathians/Romania), 33(2)/40(5); SNE (Sierra Nevada/Spain), 10(0)/14(0); areas indicate the respective

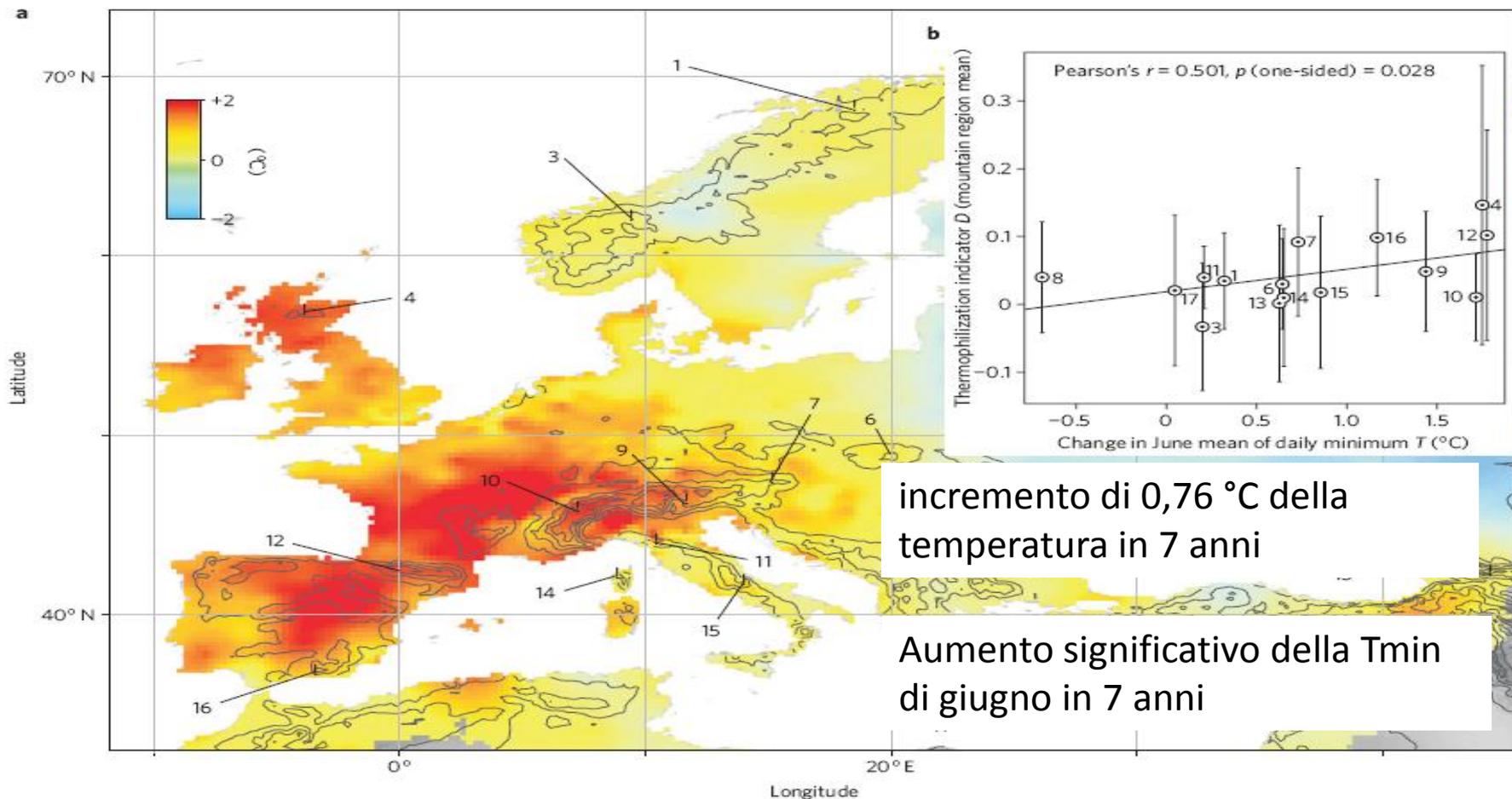




# Continent-wide response of mountain vegetation to climate change : indicator D/T min June - Gottfried et al. 2012

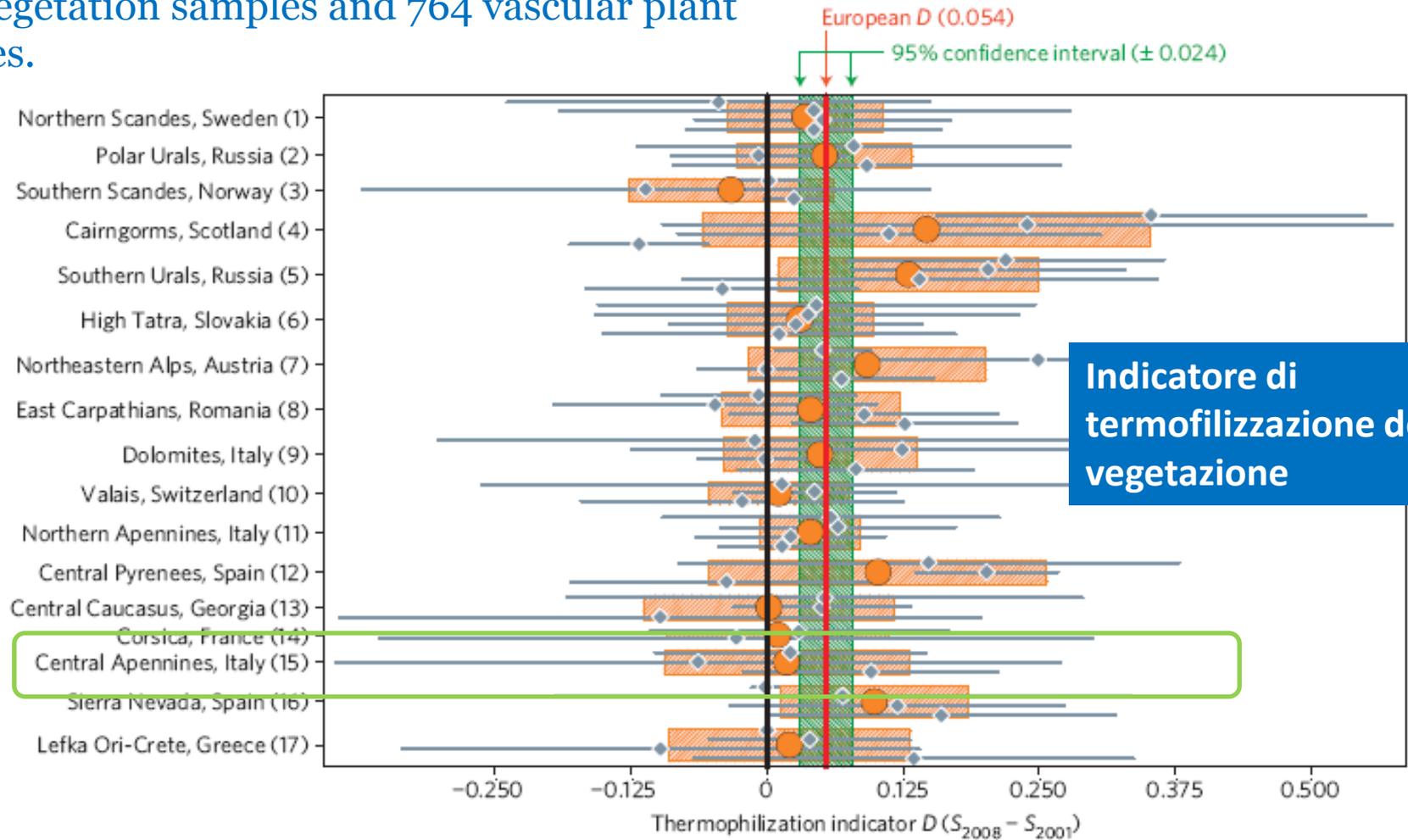
NATURE CLIMATE CHANGE DOI: 10.1038/NCLIMATE1329

LETTERS



**Figure 3 |** The thermophilization indicator  $D$  of mountain regions is correlated with temperature change. **a**, Change in June mean of daily minimum temperature (map prepared from data provided by E-OBS; ref. 24, resolution  $0.25^{\circ}$ ), calculated as the difference of the averages of two time periods that precede plant data recording: prior 2008 (2003–2007)–prior 2001 (1996–2000). The numbers indicate the mountain regions and are referenced in Fig. 2. No temperature data are available for the Polar Urals and Southern Urals (2 and 5 in Fig. 2). **b**, Correlation of  $D$  with the change in June mean of daily minimum temperature (prior 2008–prior 2001) in the study regions (data derived from the map in **a**), using a one-sided test following the null hypothesis of no positive correlation. Vertical lines are 95% confidence intervals of  $D$  for the mountain regions and a linear regression line is shown.

867 vegetation samples and 764 vascular plant species.



**Figure 2 | The thermophilization indicator  $D$  is significantly positive on the European level.** Diamonds and horizontal lines,  $D$  and 95% confidence intervals for the summits. Orange dots and horizontal bars,  $D$  and 95% confidence intervals for the mountain regions. The bar thickness refers to the number of summits in each mountain region (mostly four; three in Polar Urals, Southern Scandes, Valais, Central Pyrenees, Central Caucasus, Central Apennines; two in Corsica). Red line and green shading, European  $D$  and its 95% confidence interval. Black line, reference line at  $D = 0$ . Mountain region are ordered from north to south (top to bottom), summits within regions from highest to lowest summit.

# Utilizzo dell'indicatore bio-ecologico S: indicatore di termofilizzazione della vegetazione

Basato sugli Altitudinal Ranks – gruppi di specie distribuite nello stesso range altimetrico

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (AR_i * p_{ij})}{\sum_{i=1}^n p_{ij}}$$

For each plant species, an altitudinal rank (**AR**) value (*sensu* Gottfried et al. [6]) was assigned depending on their altitudinal distribution. Altitudinal ranks varies from 1 for species with nival distribution to 6 for mountain species. Let  $p_{ij}$  be the frequency of species  $i$  in sample plot  $j$ , and  $AR_i$  the altitudinal rank value of species  $i$

**Altitudinal ranks vary from 1 to 6.**

**AR 1:** species with nival distribution centre;

**AR 2:** alpine to nival species that do not descend under the treeline;

**AR 3:** alpine centred species which do not descend to the montane belt;

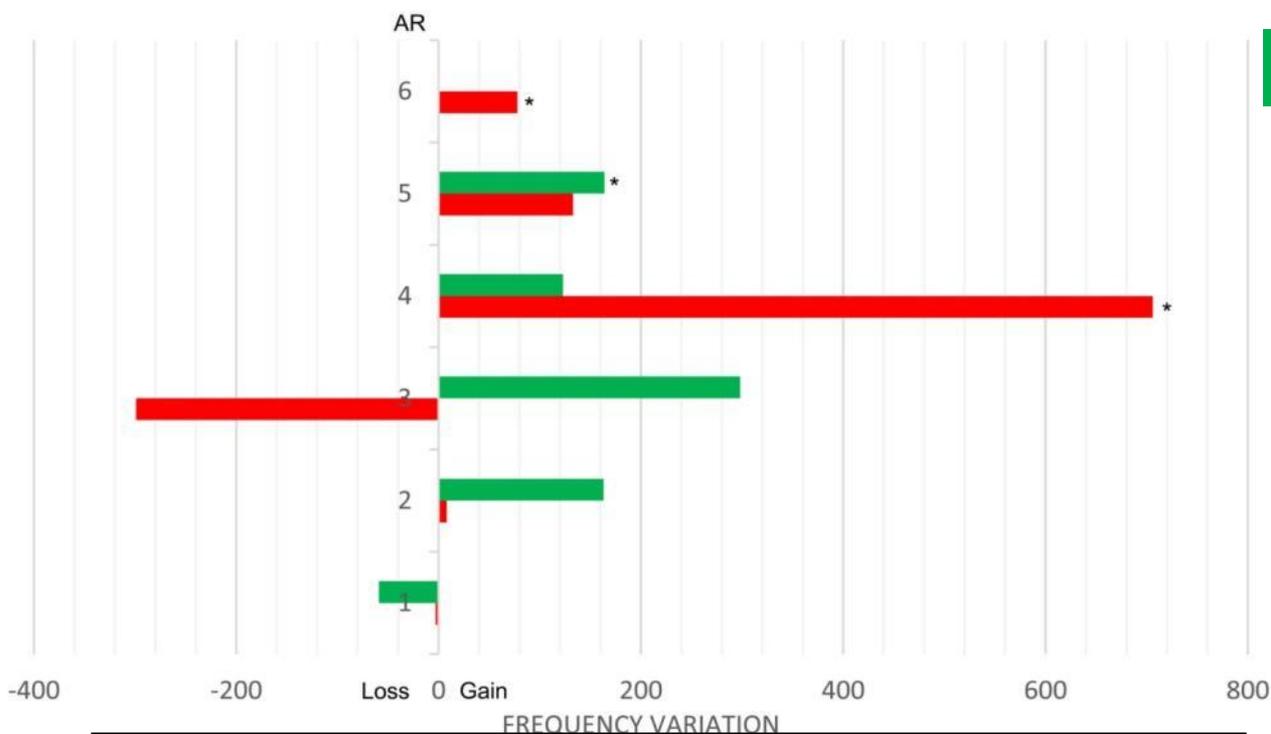
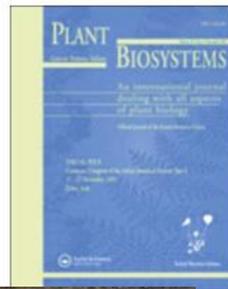
**AR 4:** alpine centred species that descend to the montane belt and species indifferently distributed from the treeline to the alpine;

**AR 5:** species centred in the treeline ecotone or indifferently distributed from the montane to the alpine belts;

**AR 6:** species which are montane-centered or indifferently distributed from the montane belt to the treeline.

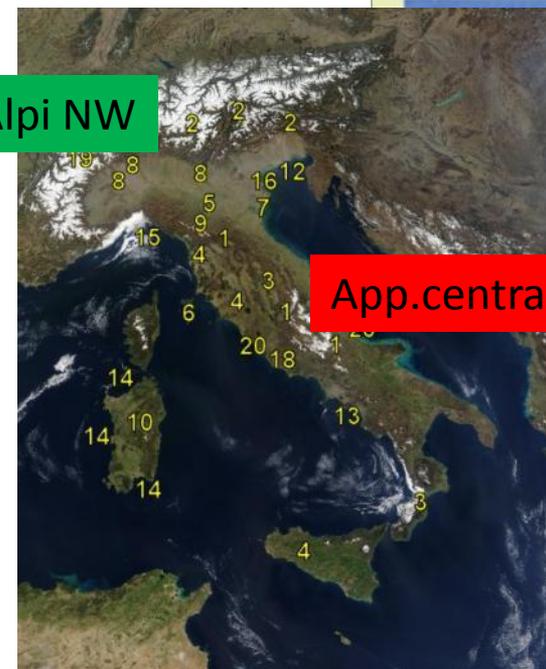
# Short-term signals of climate change in Italian summit vegetation: observations at the LTER IT network sites

Angela Stanisci<sup>1</sup>, Ludovico Frate<sup>1\*</sup>, Umberto Morra di Cella<sup>2</sup>, Giovanni Pelino<sup>1,3</sup>, Martina Petey<sup>2</sup>, Consolata Siniscalco<sup>4</sup> & Maria Laura Carranza<sup>1</sup>



Alpi NW

App. centrale



Variazione della frequenza degli indicatori ecologici "Altitudinal Ranks" in 10 anni nei due siti LTER: Alpi NW e Appennino centrale

A.R.	Central Apennines			North-Western Alps		
	trend	z	p-value	Trend	z	p-value
1	-	0.457	0.665	-	1.010	0.321
2	+	0.145	0.892	+	1.939	0.052
3	-	1.623	0.104	+	1.677	0.094
4	+	3.101	<b>0.001</b>	+	1.026	0.031
5	+	1.430	0.158	+	2.668	<b>0.007</b>
6	+	2.117	<b>0.047</b>	+	1.000	0.317

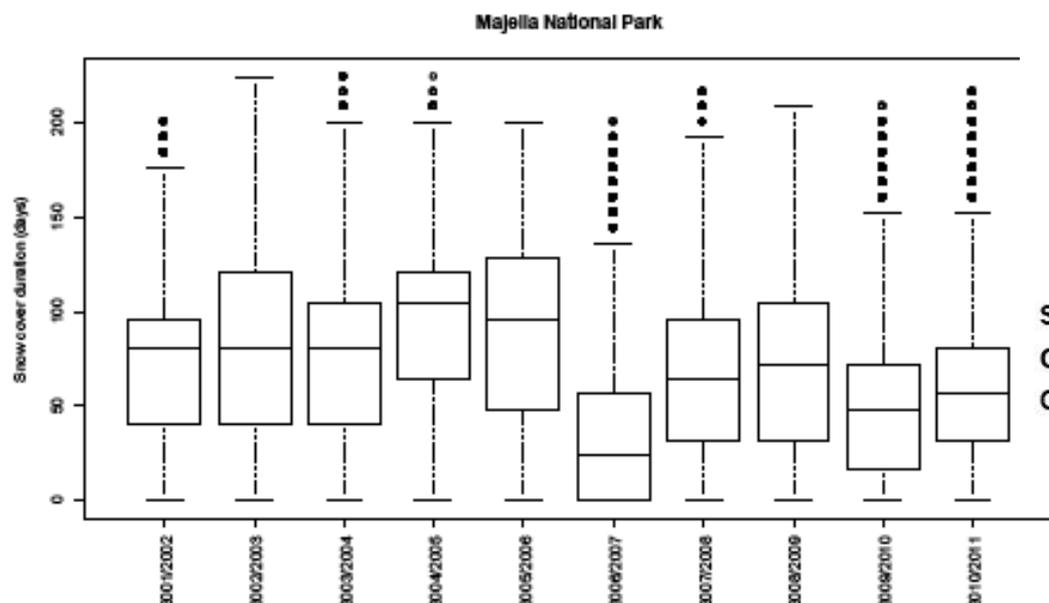
## The employment of MODIS time series and soil temperature to monitor snow cover in the Majella National Park (Italian Central Apennines)

Godone D.<sup>1\*</sup>, Stanisci A.<sup>2</sup>, Corti B.<sup>3</sup>, Cocco S.<sup>3</sup>, Freppaz M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Turin University, DISAFA and NatRisk, Grugliasco, Italy;

<sup>2</sup> University of Molise, DiBT, Termoli (CB),

<sup>3</sup> Università Politecnica delle Marche, Ancon



# Chi siamo?



**M.Laura Carranza:**  
Ricercatore Ecologia  
del paesaggio



**Angela Stanisci:**  
prof.associato  
Ecologia vegetale



**Giovanni Pelino:**  
Phd botanico  
Curatore Giardino  
Flora Appenninica  
(Capracotta)



**Ludovico Frate**  
Dottorando



**Alberto  
Evangelista:**  
Dottorando



**Caterina  
Palombo:**  
Phd Scienze  
Forestali

