



Michele Freppaz, Elena Quaglia
Università di Torino - DISAFA - NATRISK

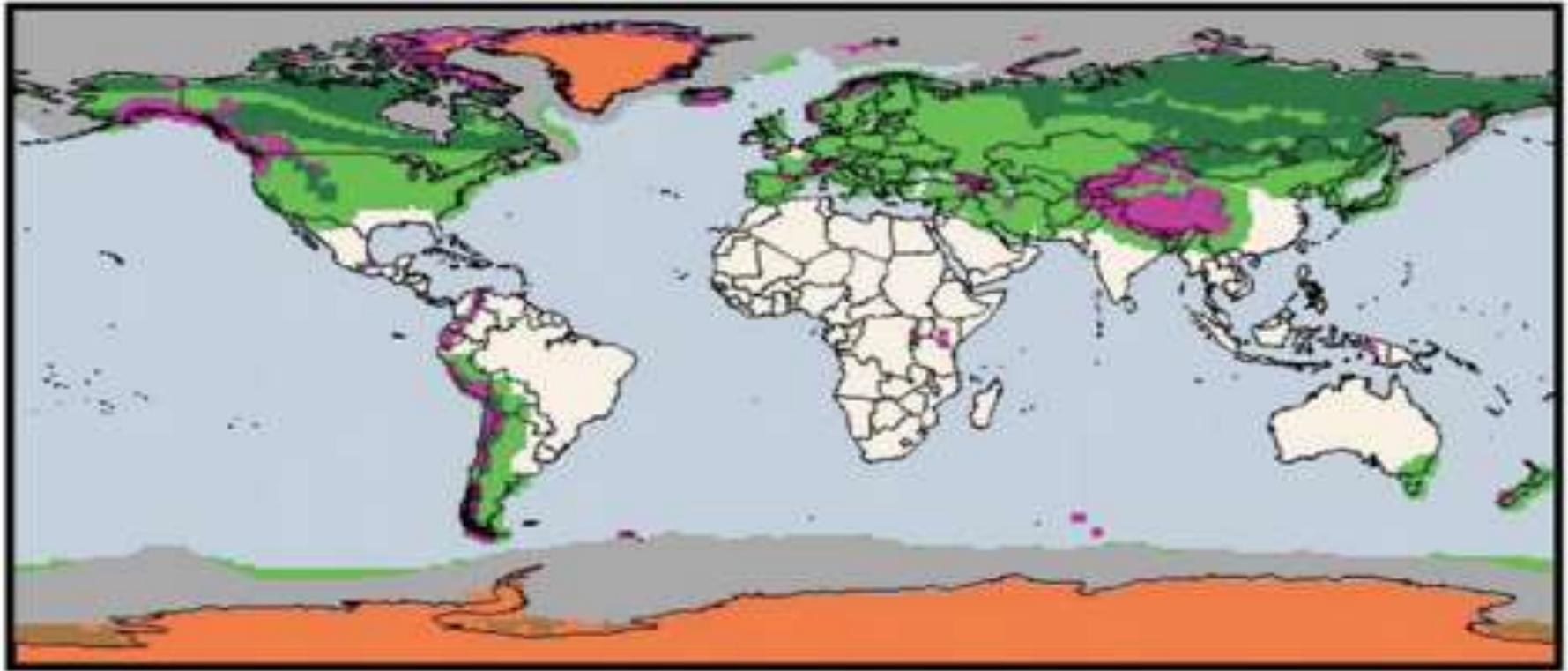


**Influenza delle variazioni di
innevamento sugli ecosistemi alpini**

Neve: elemento della criosfera



Componenti della criosfera a livello globale



- | | | | | | |
|-----------|---|------------------|---|----------------------|---|
| Ghiacciai |  | Calotte glaciali |  | Piattaforme ghiaccio |  |
| Sea Ice |  | Permafrost |  | Copertura nevosa |  |





Massima Copertura nevosa nelle Alpi (Gennaio Febbraio)

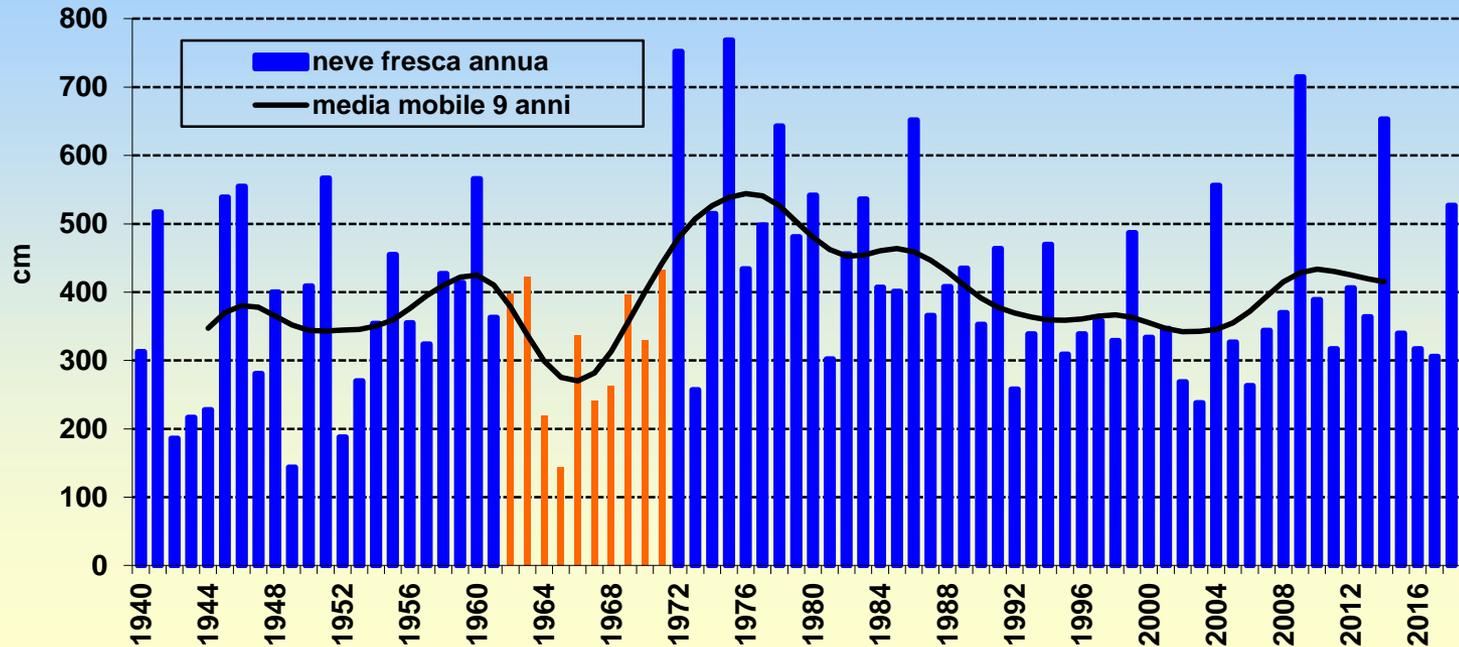
~155 000 km² (Husler et al., 2014)

81%



Elevata variabilità interannuale dell'innevamento

Gressoney - D'Ejola (1850 m)
Quantità di neve fresca dall'inverno 1939-40 al 2017-18
(arancione: misure a Orsia)



Umberto Monterin: lo scienziato alpinista

Elevata variabilità spaziale della copertura nevosa



Sturm and Wagner, 2010. Water Resources
Research



Pattern di distribuzione del manto nevoso (Yukigata)

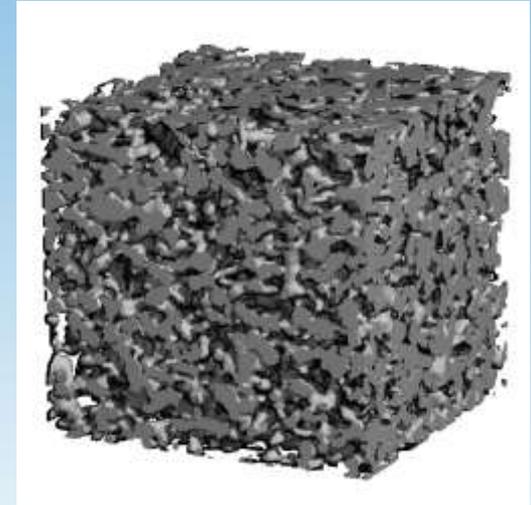
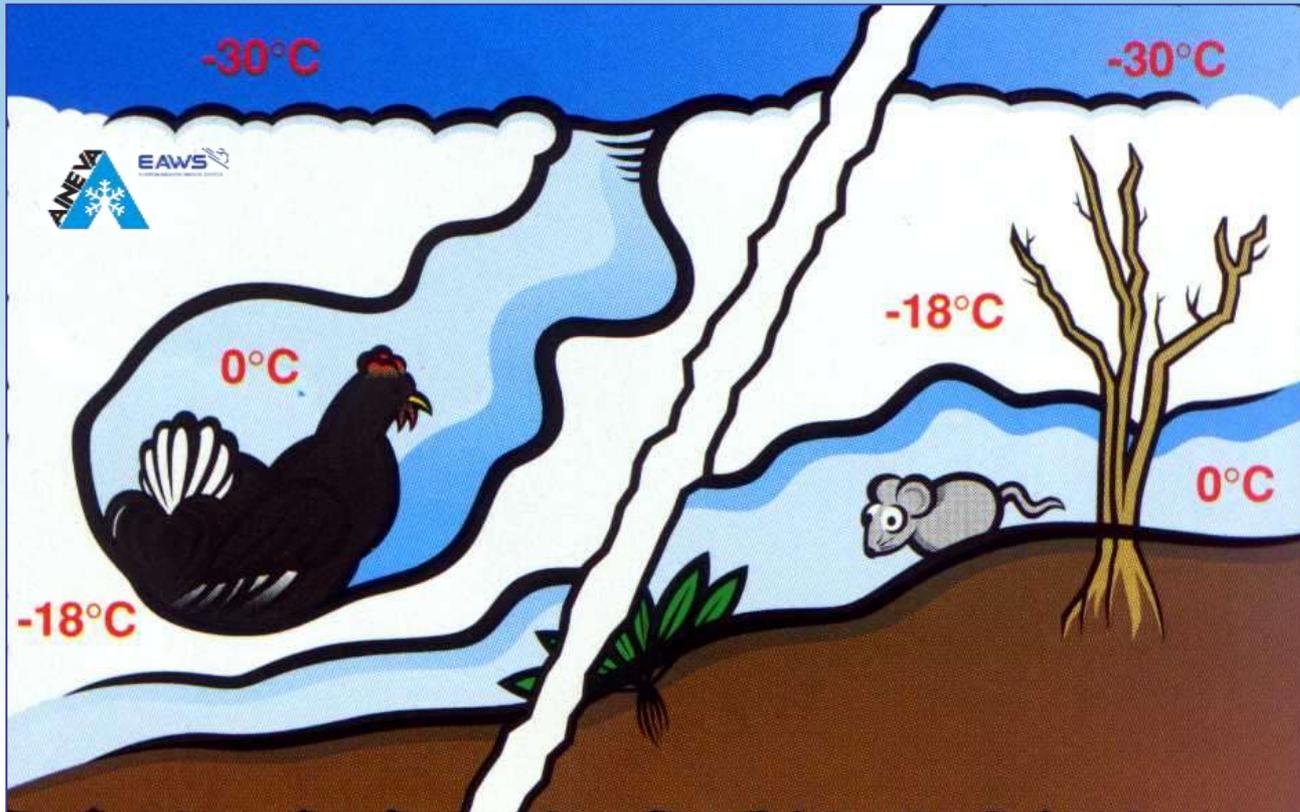




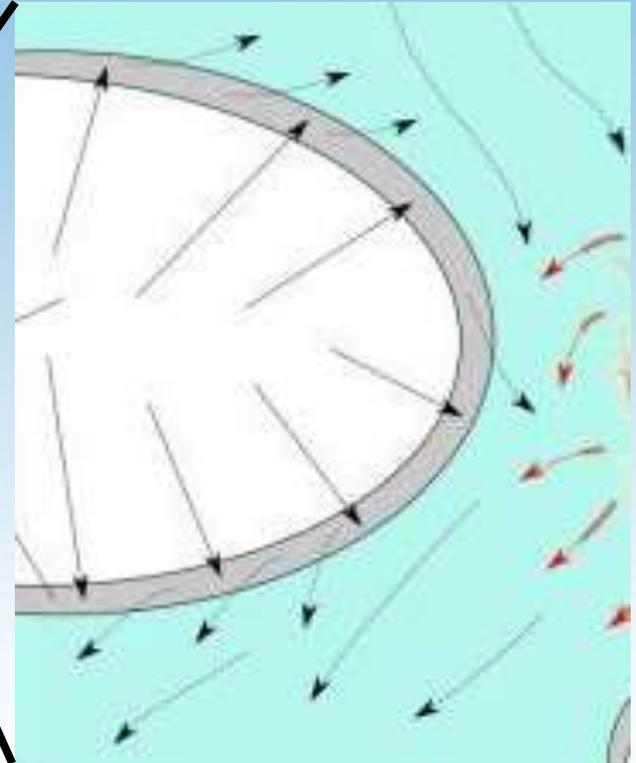
Snow-Ice monsters, by James Delano



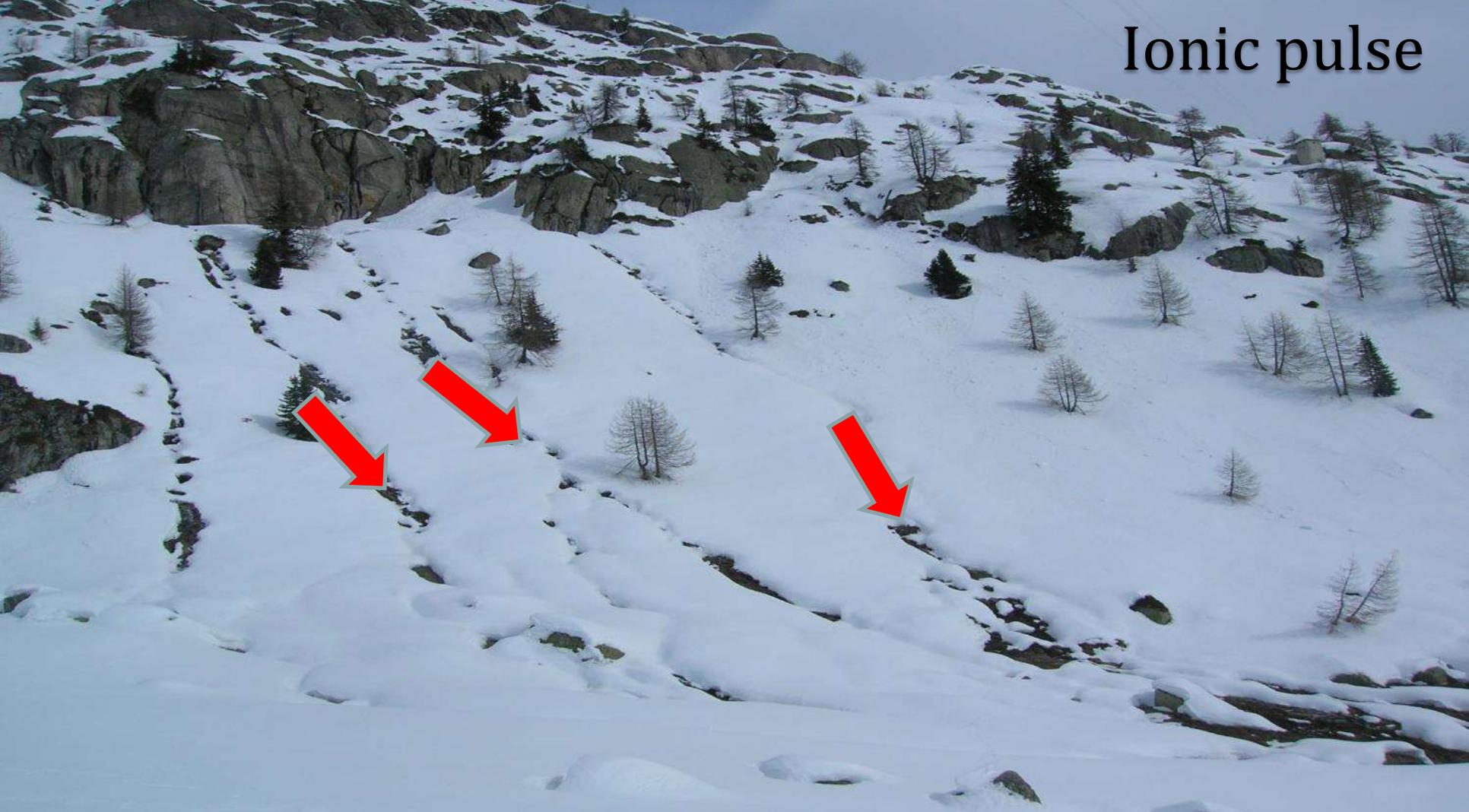
Effetto isolante del manto nevoso



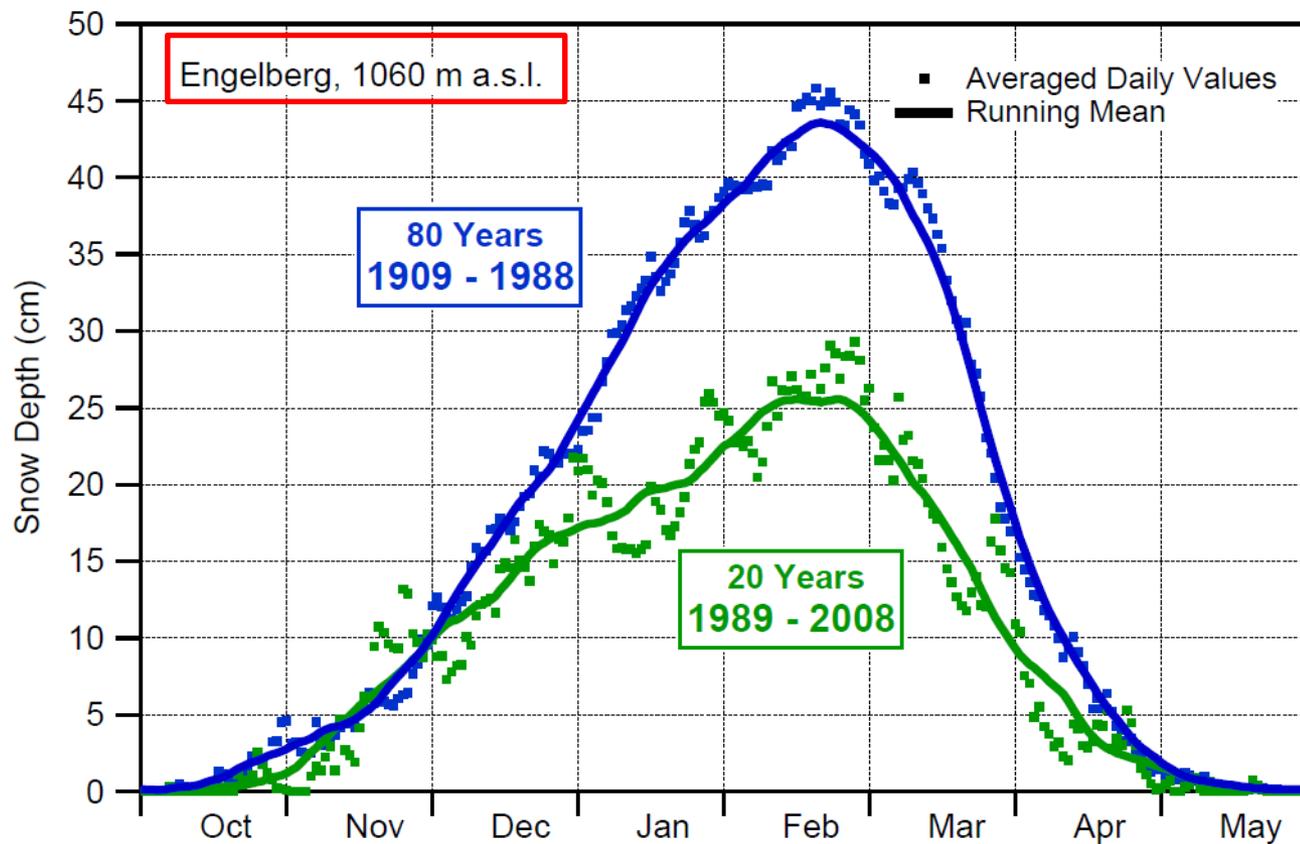
Ionic pulse



Ionic pulse



L'innnevamento in un clima che cambia



Marty C, 2013. Climate Change and Snow Cover in the European Alps



Manipolazioni del manto nevoso



RÉSERVE NATURELLE
MONT MARS





~ 1400 m slm

**MANTO
NEVOSO
INDISTURBATO**





~ 1400 m slm

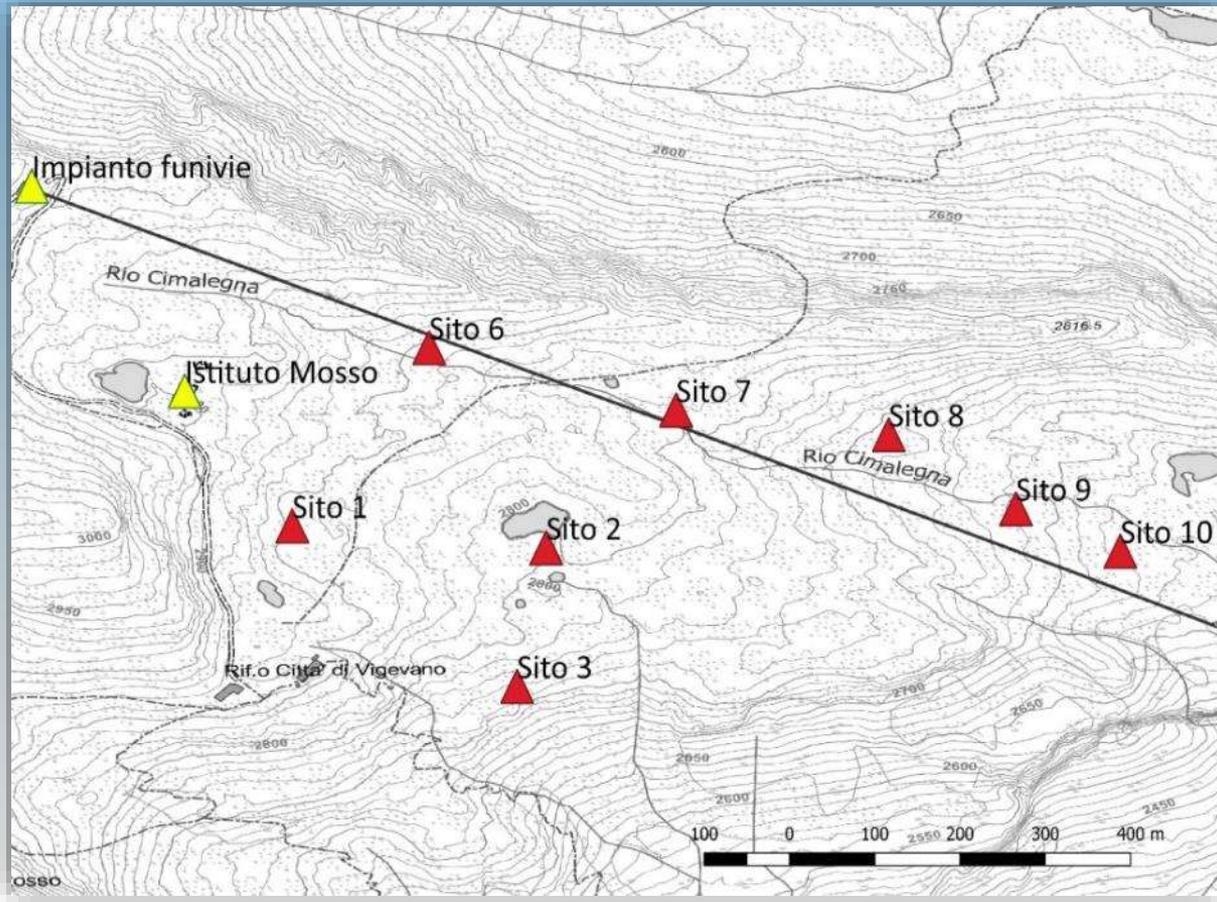
**MANTO
NEVOSO
SPALATO**



Serie storiche: sito LTER Istituto Mosso



Serie storiche: sito LTER Istituto Mosso



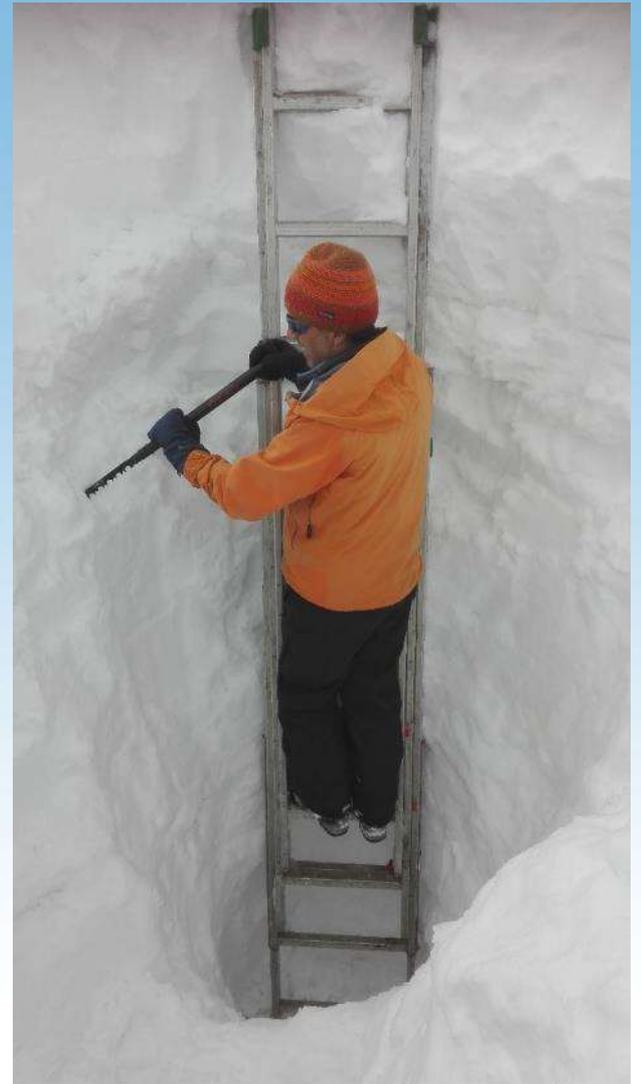
Dati meteorologici

Magnani et al., 2017 a,b. AAAR, Catena

Temperatura del suolo



Chimica della neve



Analisi delle piogge



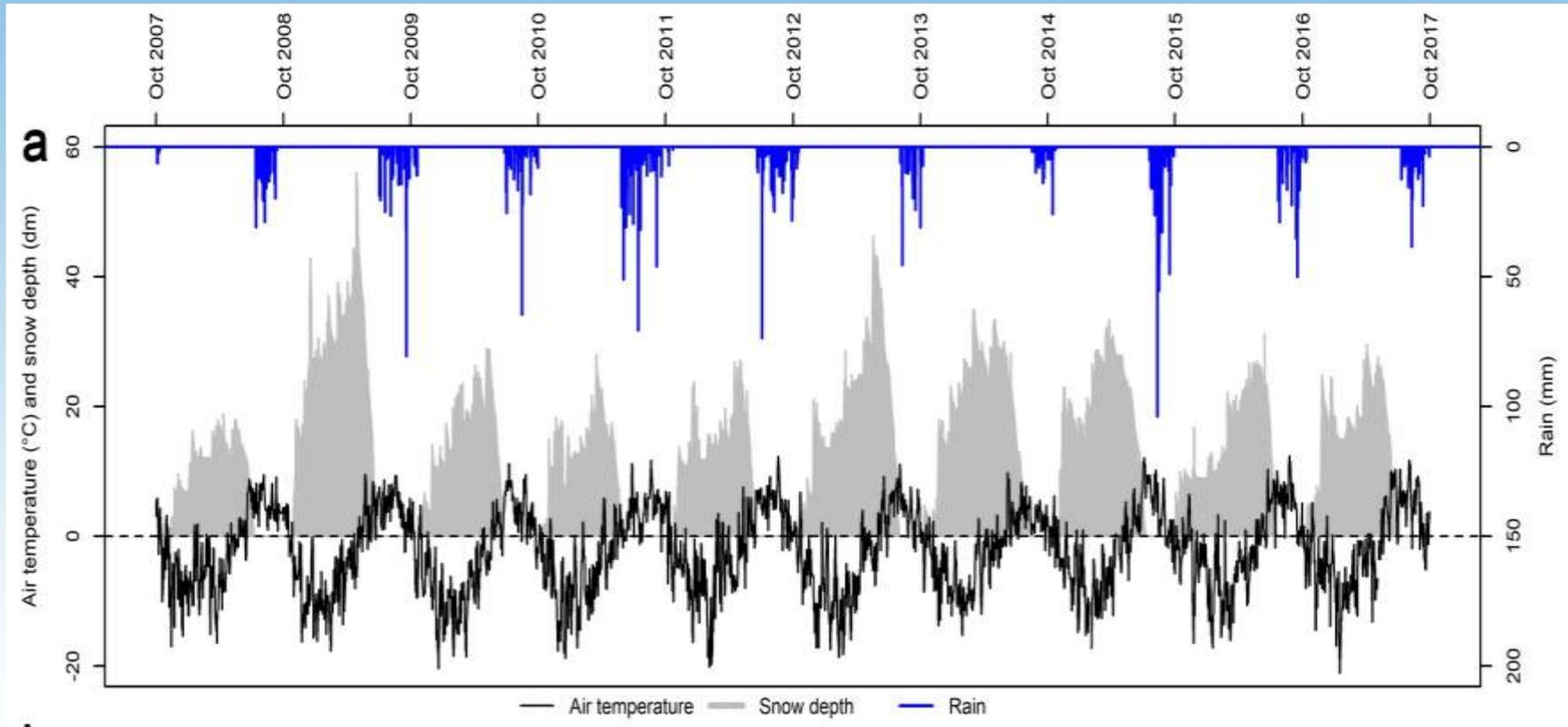
Analisi dei laghi



Analisi della vegetazione



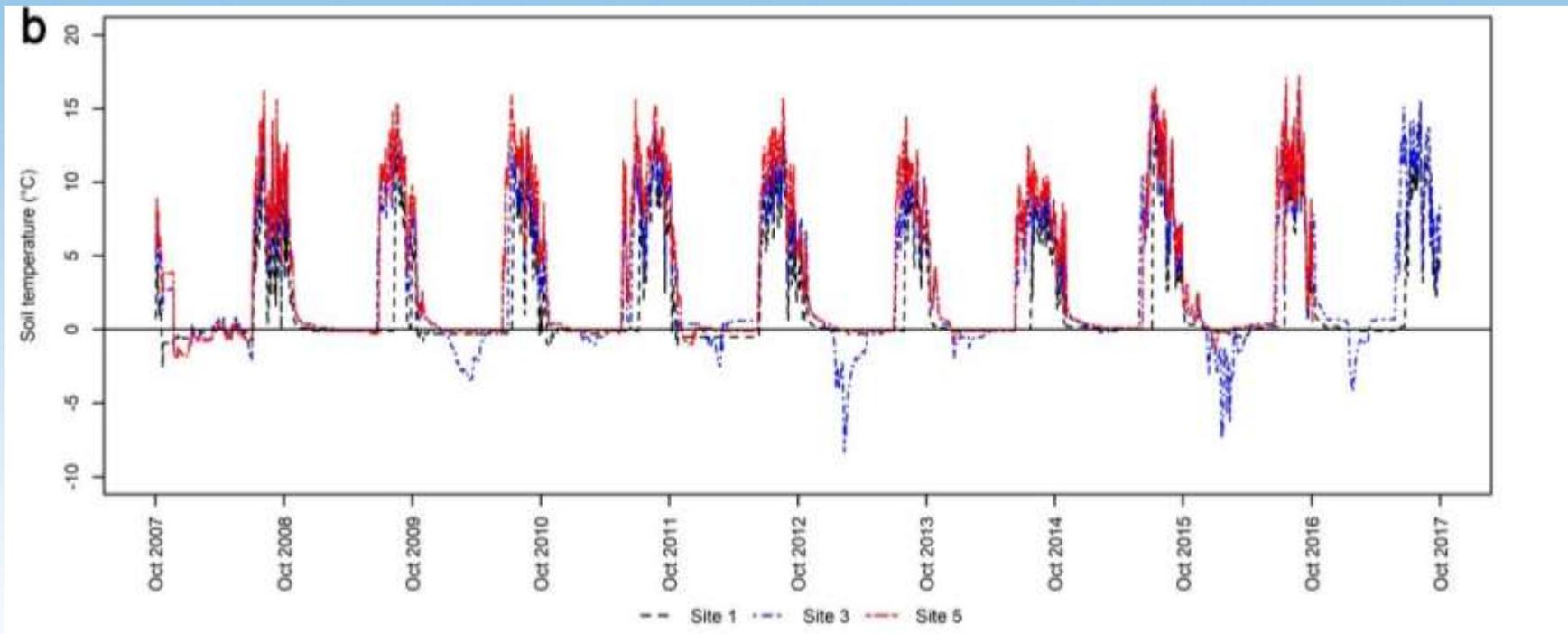
Serie storiche: dati meteorologici



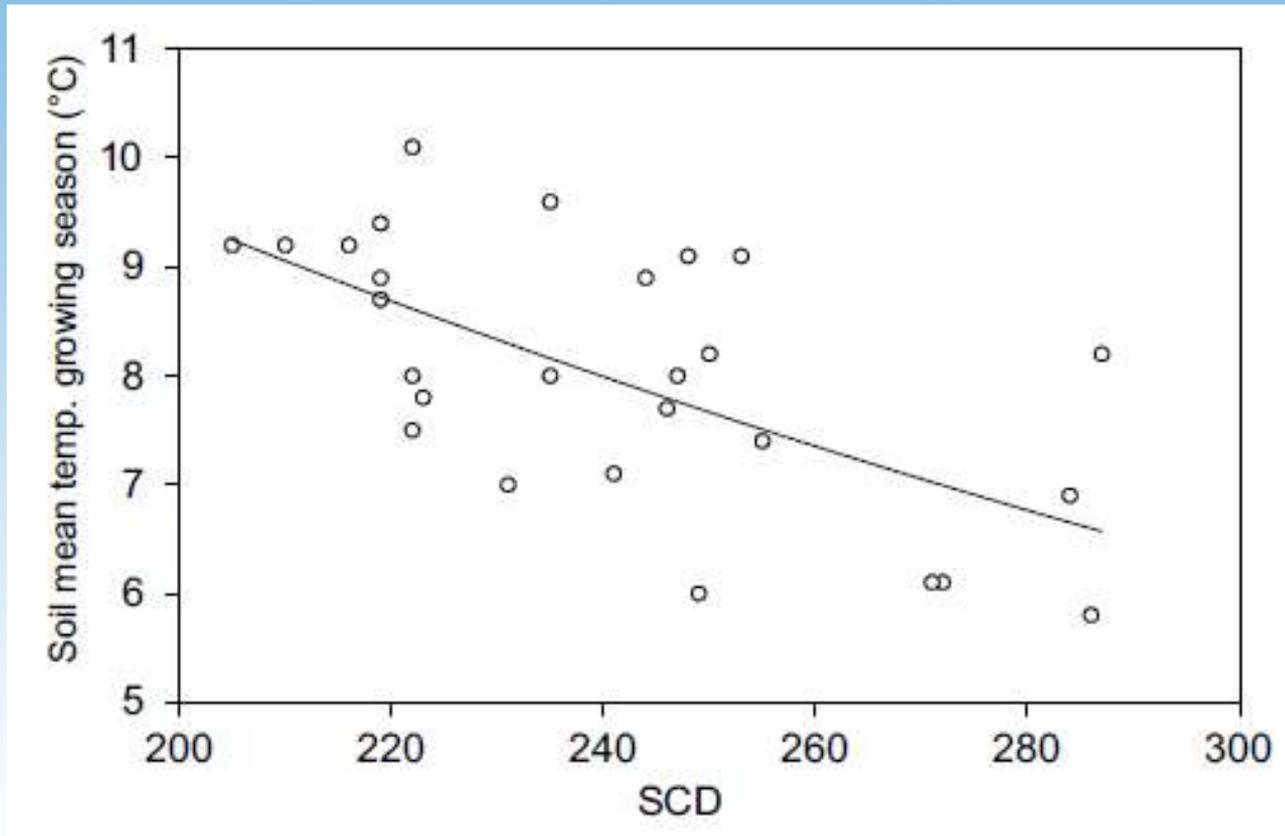
Freppaz et al. Nature Conservation – special issue LTER



Serie storiche: temperatura del suolo



Serie storiche: durata copertura nevosa



Monitoraggio fenologico



La fenologia vegetale

Studio e registrazione degli eventi rilevanti nello sviluppo degli organismi

- Parametro molto usato in agronomia: risvolti produttivi ed economici
- Influenzata da un insieme di fattori: fotoperiodo, temperature, dinamiche della neve, nutrienti, precipitazioni,...



Ciclo fenologico della specie *Salix herbacea*

(scala BBCH adattata all'ambiente di valletta nivale)

12



25



35



39



45



55



In ambiente alpino

Fattori limitanti: luce, neve, temperatura

- Protezione delle strutture più delicate (gelate tardive)
- Sincronizzazione intraspecifica della fioritura (impollinatori)
- Completamento del ciclo riproduttivo

Strategie diversificate

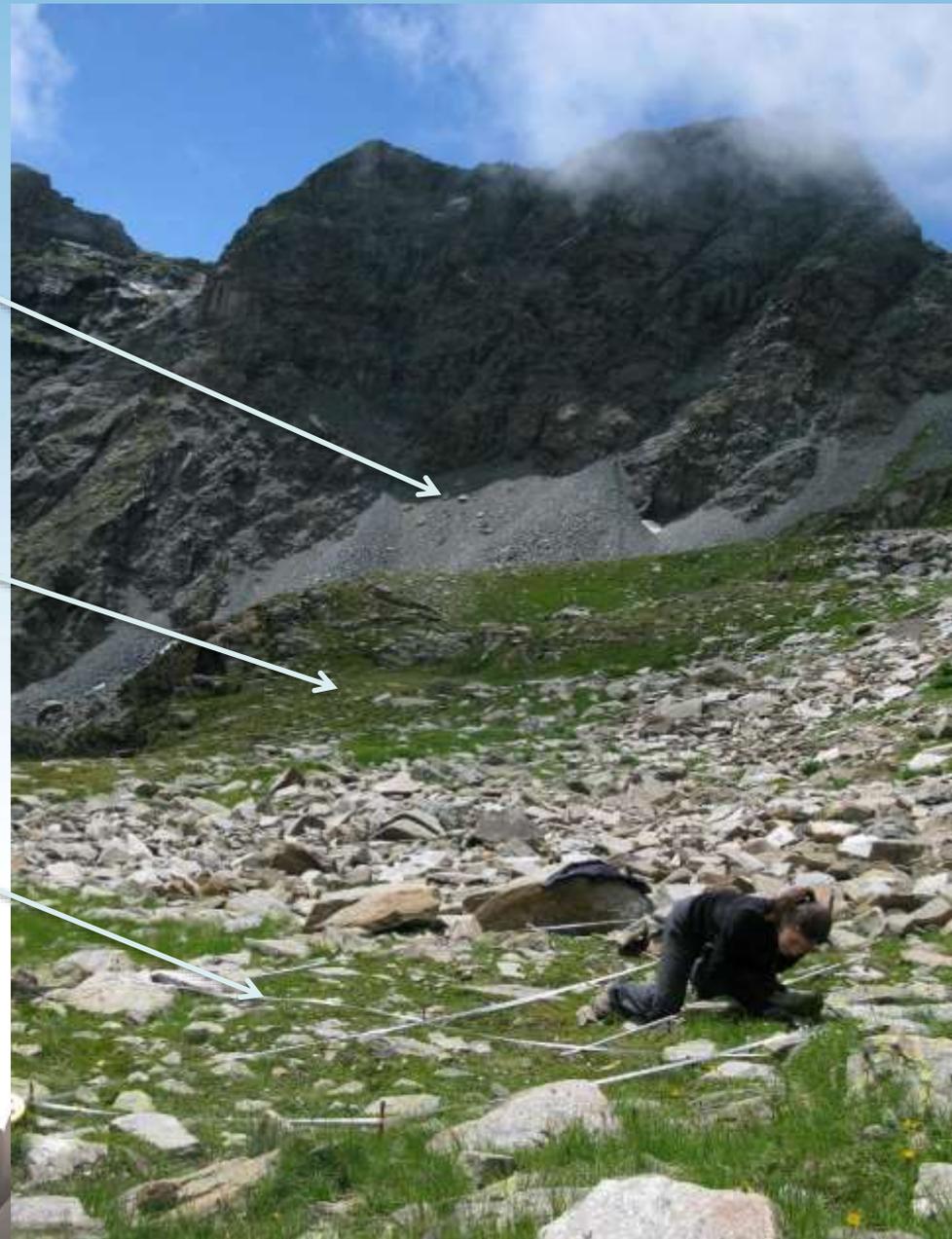


Habitat

8110: Versanti ripidi, con detriti silicei di grandi e medie dimensioni: presenza di specie vegetali pioniere

6150: Versanti meno acclivi, suoli evoluti: praterie acidofile, specie competitive

6150: Conche e zone di accumulo: vallette nivali, associazione *Salicetum herbaceae*



Vallette nivali: l'influenza della neve

- Copertura del suolo: da 240 a 300 giorni all'anno
- Assenza di limitazioni idriche
- Isolamento termico prolungato



Presenza di specie fortemente adattate

- Resistenza a stress e patogeni, scarsa tolleranza alle gelate
- Sincronizzazione della ripresa vegetativa
- Rapido accumulo di risorse

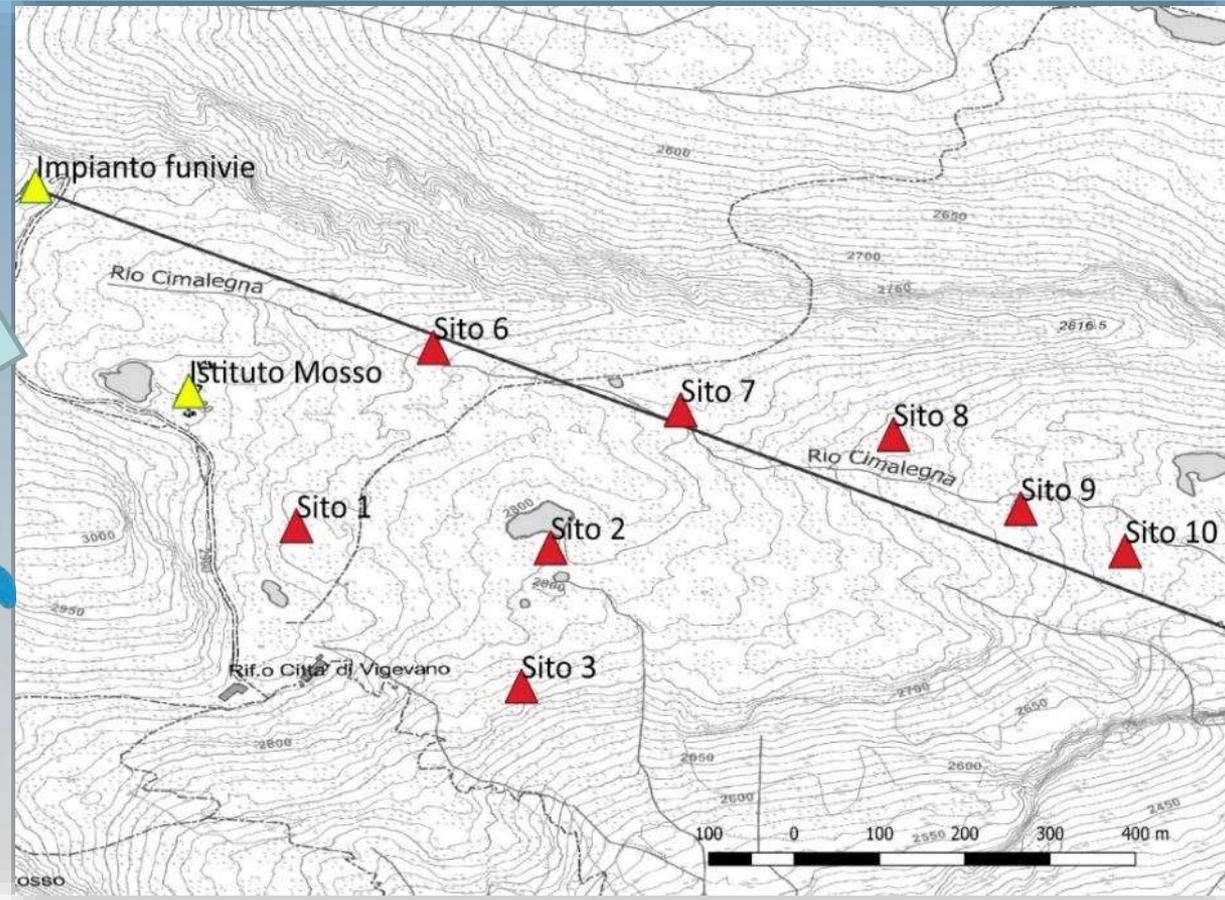


Obiettivi del monitoraggio fenologico

1. Evidenziare eventuali differenze tra le specie
2. Indagare quale fattore influisca maggiormente sulla fenologia
3. Ipotizzare quale sarà la risposta della vegetazione alle variazioni



Altopiano di Cimalegna, 8 siti (2650-2850 m)



Sono state selezionate le dieci specie più abbondanti comuni agli 8 siti (con rilievi su transetti lineari durante il primo anno del progetto)

Specie	Forma biologica	Optimum	
<i>Agrostis rupestris</i>	Graminoide perenne	Elyno-Seslerietea variae	Prateria
<i>Alchemilla pentaphyllaea</i>	Dicotiledone perenne	Salicetea herbaceae	Valletta
<i>Euphrasia minima</i>	Dicotiledone annuale	Juncetea trifidi	Prateria
<i>Gnaphalium supinum</i>	Dicotiledone perenne	Salicetea herbaceae	Valletta
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	Dicotiledone perenne	Caricetea curvulae	Prateria
<i>Luzula alpinopilosa</i>	Graminoide perenne	Salicetea herbaceae	Valletta
<i>Poa alpina</i>	Graminoide perenne	Molinio arrenatheretea	Prateria
<i>Ranunculus glacialis</i>	Dicotiledone perenne	Thlaspietea rotundifolii	Ghiaione
<i>Salix herbacea</i>	Arbusto nano	Salicetea herbaceae	Valletta
<i>Veronica alpina</i>	Dicotiledone perenne	Thlaspietea rotundifolii	Ghiaione

La vegetazione di valletta nivale è un insieme di specie con optimum in habitat diversi



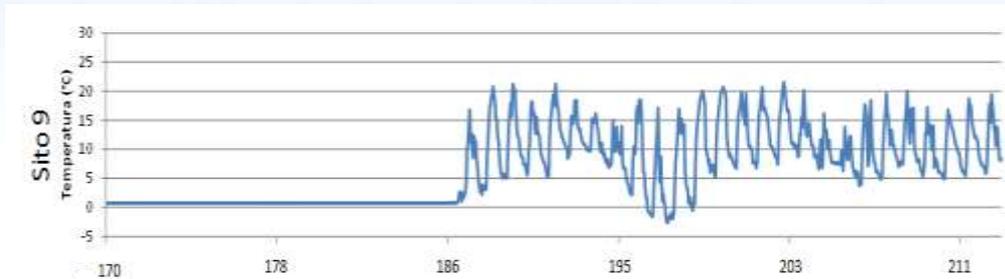
Ranunculus glacialis Clarke

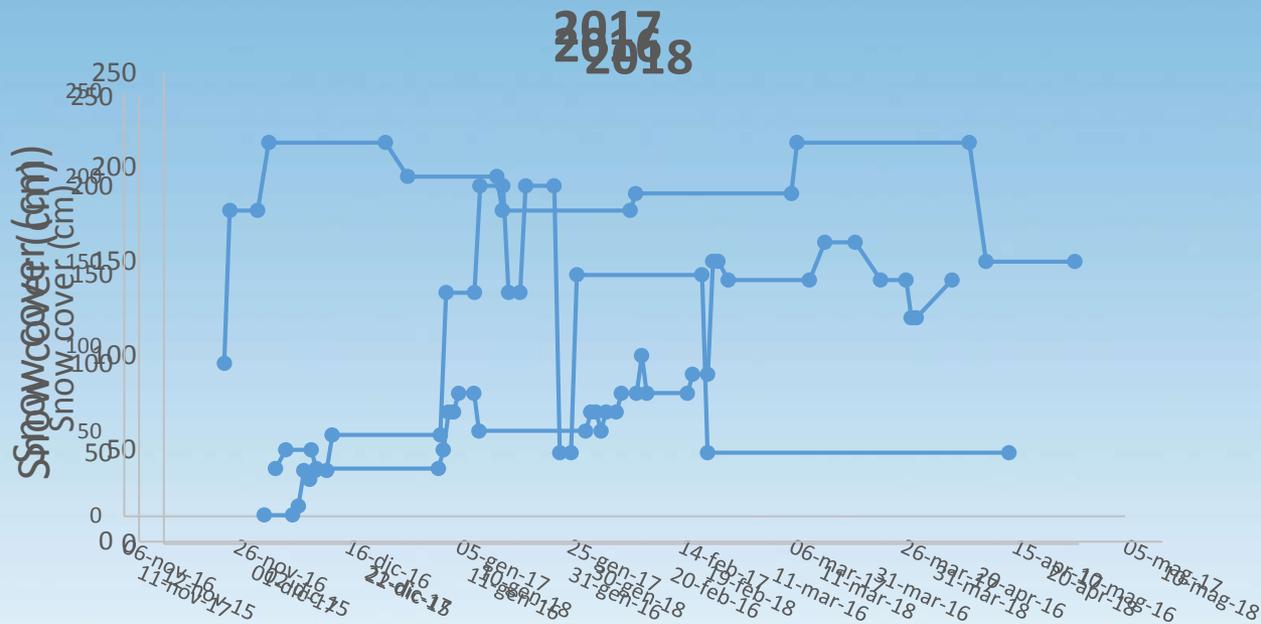


1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

- 8 plots 4 x 4 m, 16 quadrati 1 x 1 m
- 3 anni di monitoraggio (quarto in elaborazione)
- 7-9 date di rilievo ogni anno
- Rilievi su fenologia massima con adattamento della scala agronomica BBCH (Hack et al., 1992)

Day Of Year (DOY)
Days From Snow Melt (DFSM)
Growing Degree Days (GDD)

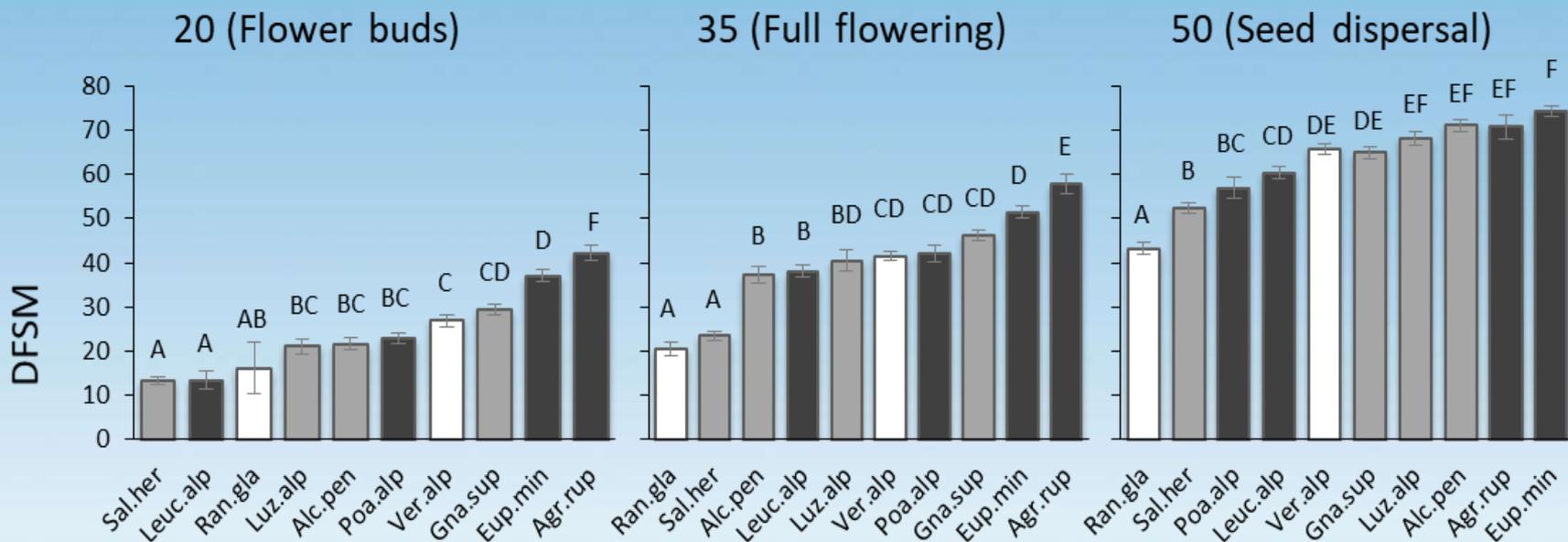




La data di fusione della neve varia fino ad un mese, considerando tutti i siti e gli anni, a causa di differenze in distribuzione e intensità della precipitazioni, densità del manto nevoso e temperature primaverili



1. L'andamento del ciclo fenologico è diverso fra specie?



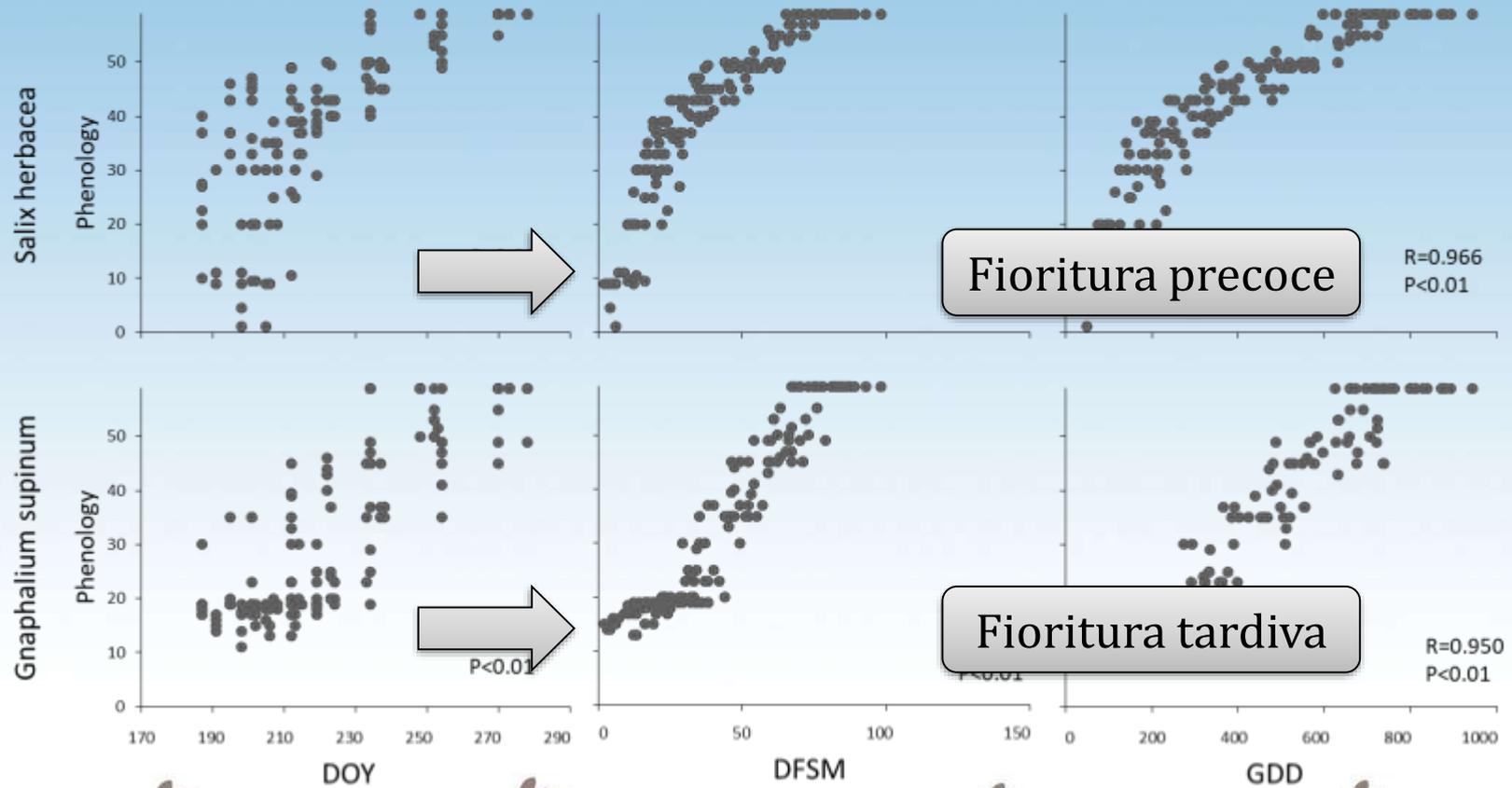
Modelli sulle fenofasi più rilevanti (interpolate su DOY, DFSM, GDD). Si possono individuare specie precoci, tardive e intermedie

Prateria
 Ghiaione
 Valletta

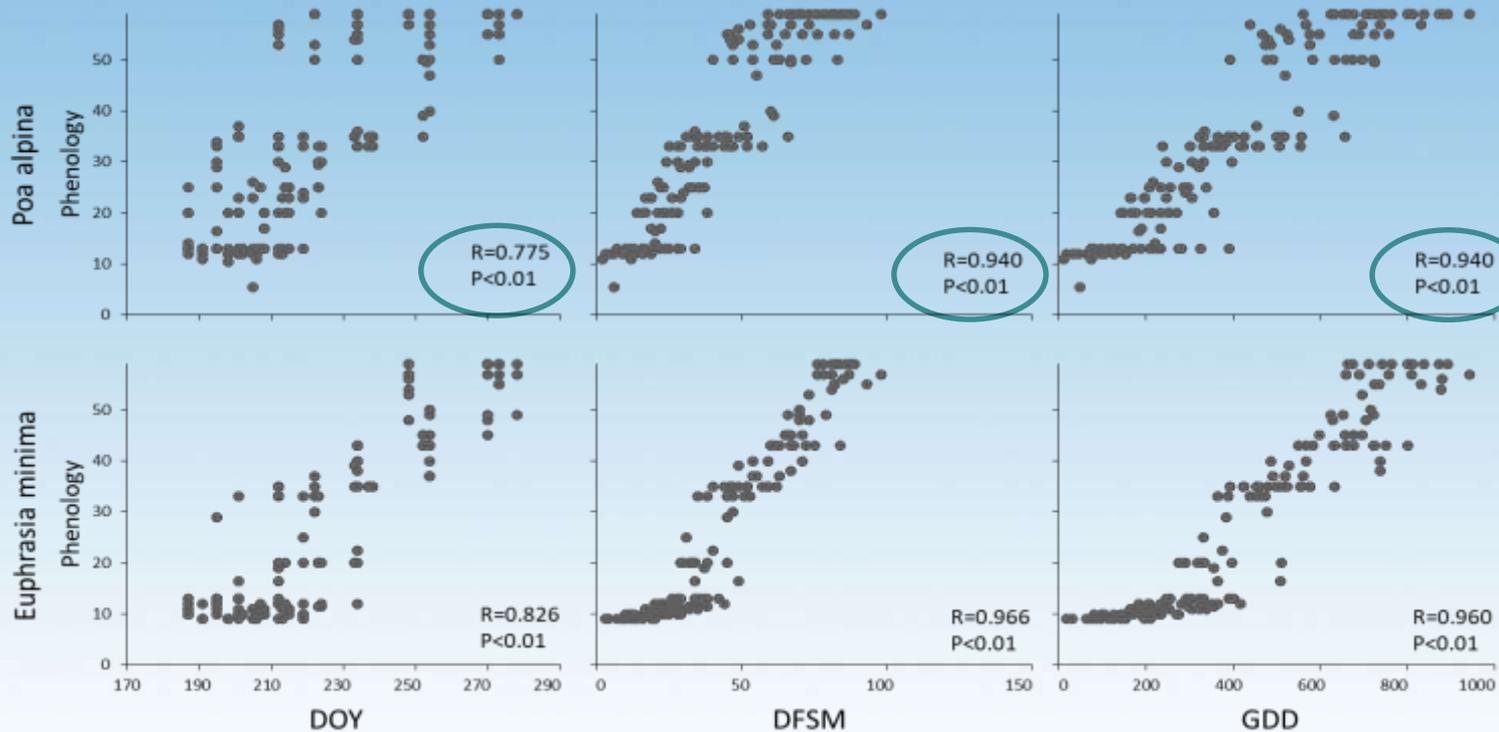
Il comportamento non è influenzato dall'optimum



Comportamento fenologico



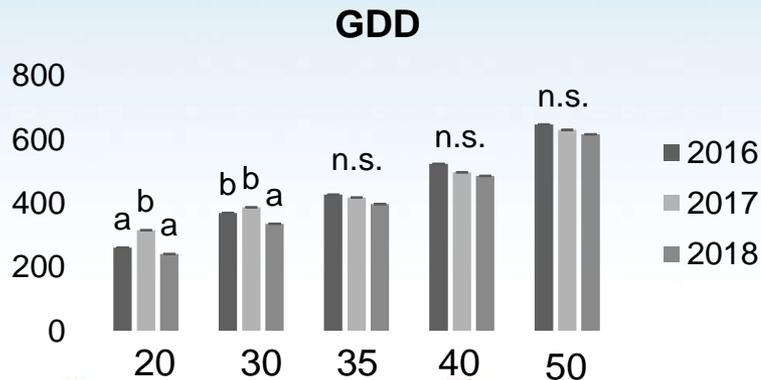
2. Quale fattore influenza la fenologia delle specie?



I trend sono simili per tutte le specie: dispersione su DOY, migliore correlazione fra fenologia e DFSM o GDD

Non si riscontra effetto del DOY
mentre la maggior parte delle
specie dipende da GDD e DFSM

Tre anni climaticamente molto diversi: le
specie non mostrano effetto del
fotoperiodismo. Le dinamiche della neve
influenzano gli stadi precoci, la somma
termica il periodo di fioritura



Specie	Anno	DOY	DFSM	GDD
<i>Agrostis rupestris</i>	2016	AB		
	2017	B	ns	ns
	2018	A		
<i>Alchemilla pentaphyllea</i>	2016	B	B	AB
	2017	A	B	B
	2018	B	A	A
<i>Euphrasia minima</i>	2016	B		
	2017	A	ns	ns
	2018	B		
<i>Gnaphalium supinum</i>	2016	C		
	2017	B	ns	ns
	2018	A		
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	2016	B	B	
	2017	A	AB	ns
	2018	B	A	
<i>Luzula alpinopilosa</i>	2016	B	B	B
	2017	A	AB	A
	2018	B	A	AB
<i>Poa alpina</i>	2016	B	B	B
	2017	A	A	A
	2018	B	AB	A
<i>Ranunculus glacialis</i>	2016	B		
	2017	A	ns	ns
	2018	B		
<i>Salix herbacea</i>	2016	B		
	2017	A	ns	ns
	2018	B		
<i>Veronica alpina</i>	2016	B		
	2017	A	ns	ns
	2018	B		

Conclusioni

- Grande variabilità interannuale
- Le fasi precoci sono influenzate dalle dinamiche della neve, le fasi riproduttive dalle temperature. Il fotoperiodo non ha effetti significativi.
- Specie precoci e tardive: entrambe le strategie presentano rischi. Il fattore chiave è la plasticità
- Competizione fra le specie fortemente adattate di *Salicetum* e quelle più opportuniste di *Caricetum curvulae* : progressiva frammentazione dell'habitat

Attualmente non c'è un significativo cambiamento di composizione fra i gruppi di specie analizzati. Solo questione di tempo?



Grazie per l'attenzione

