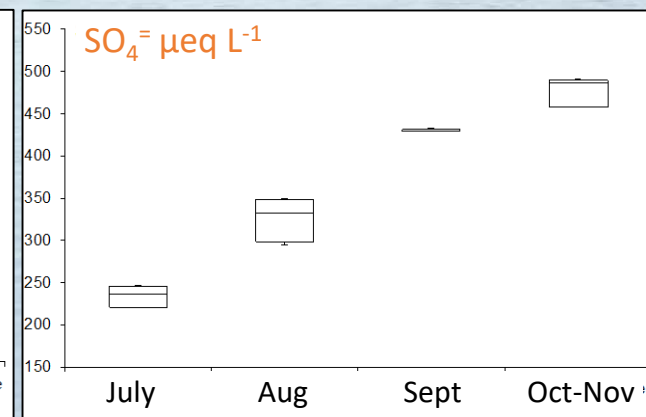
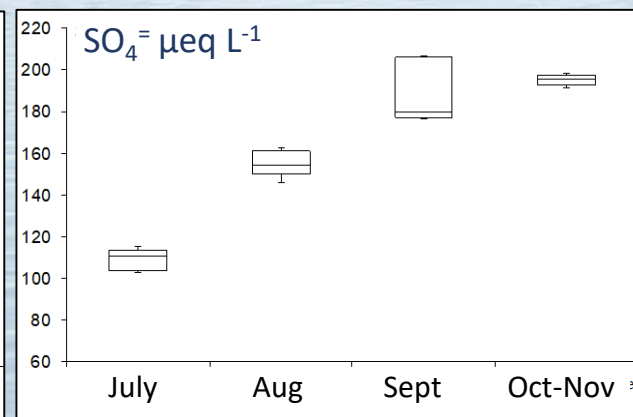
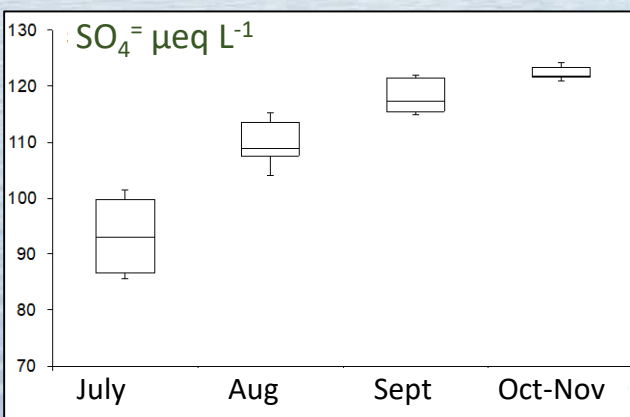
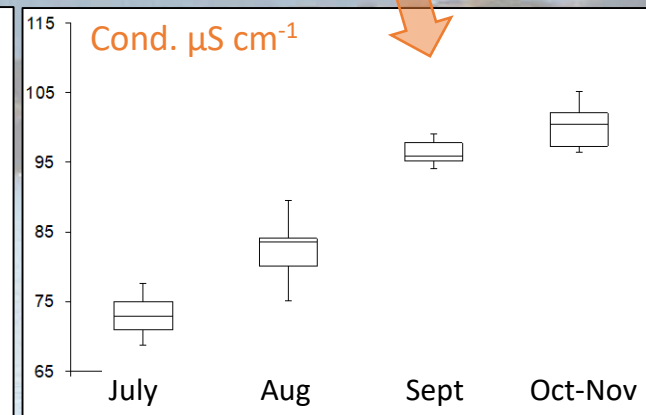
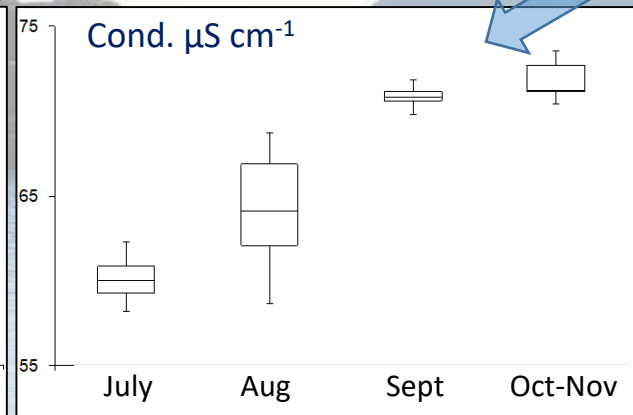
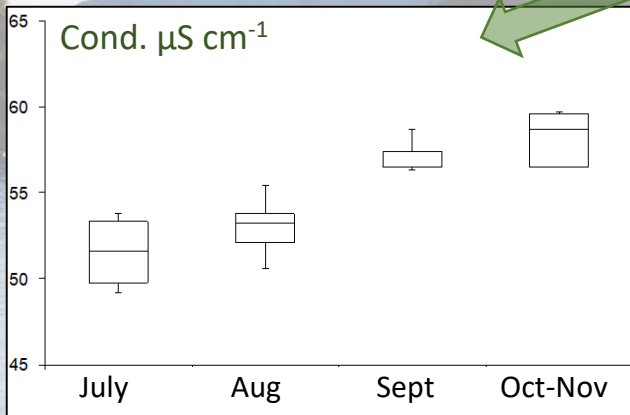
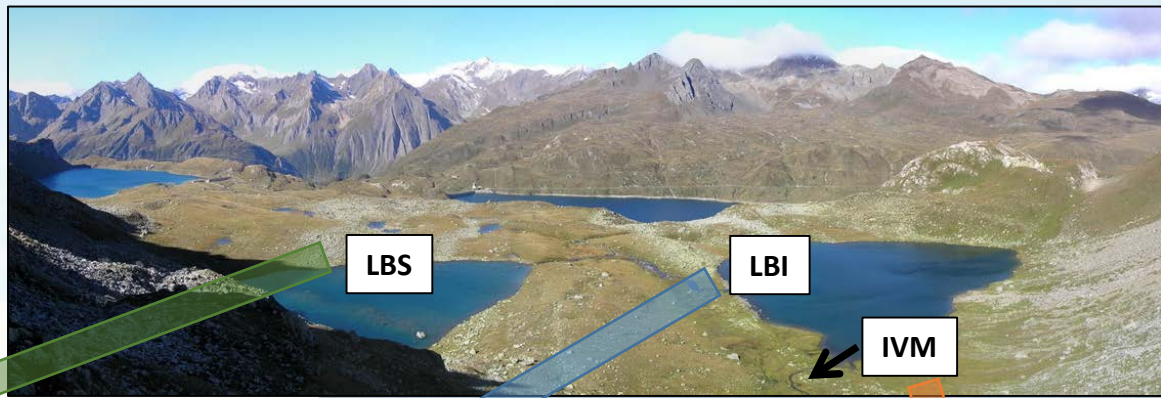


Variazioni stagionali

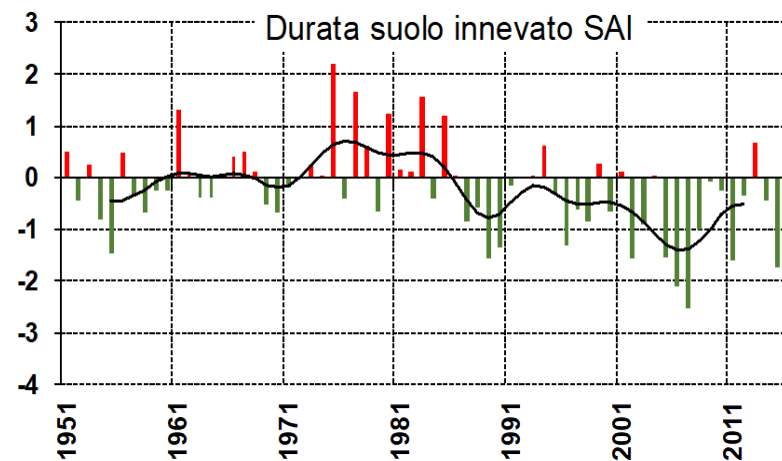
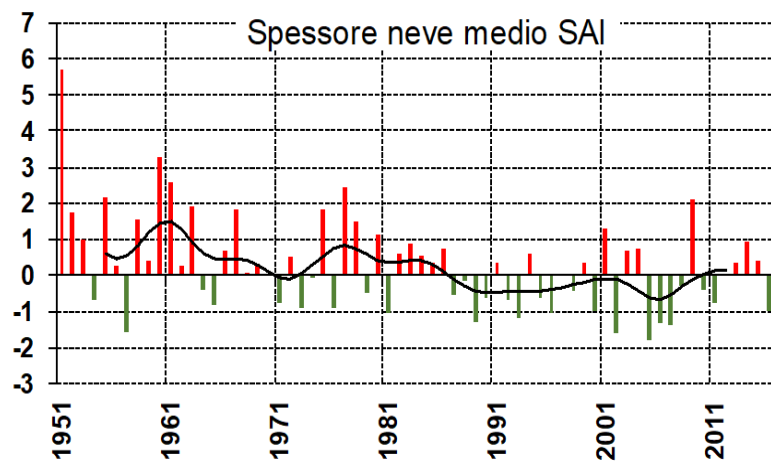
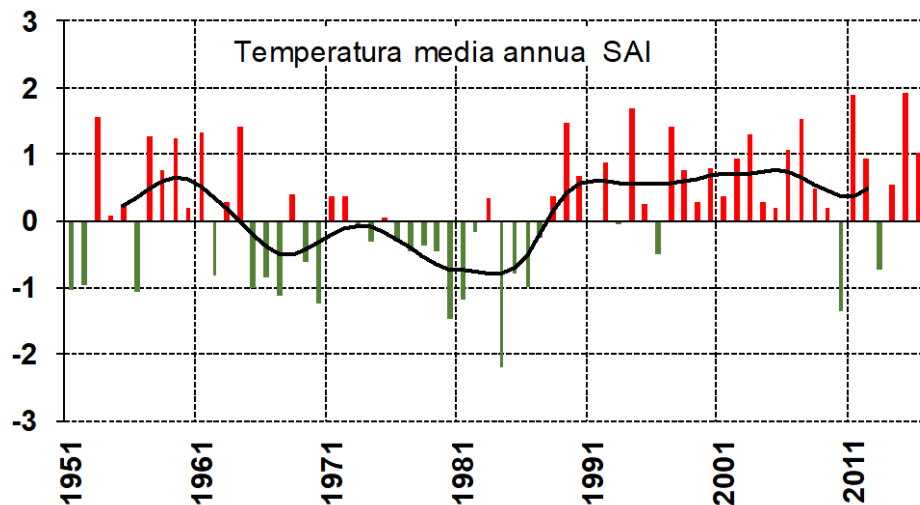


Driver climatici

4 stazioni nell'areale dei laghi
(1800-2500 m a.s.l.)

Standardised anomaly index (SAI)

Aumento T media = $+1,3^{\circ}\text{C}$ 1950-2016



Durata della neve al suolo → Trend in diminuzione anni '90 in poi, più marcato dal 2000

→ -5/15 giorni per completa fusione primaverile del manto nevoso

Relazioni tra variabili climatiche e chimiche

Response variables: conducibilità, concentrazioni ioniche (valori annui)

Explanatory variables: Tn, Tx, Tm, P (annual, winter, summer), HS, HSx, LS

Multiple regression
(backward selection):

$$\text{Cond}/\Sigma\text{Ions} \sim Tm_{\text{winter}} (^{\circ}) + \text{HS} (*) + \text{Hsmax} (*) + \text{LS} (**)$$

Adj R²: 0.6258 P<0.001

Cactment based
indirect effects

Temperature ↗
Copertura nevosa ↘
Ice-cover ↘



↗ Weathering



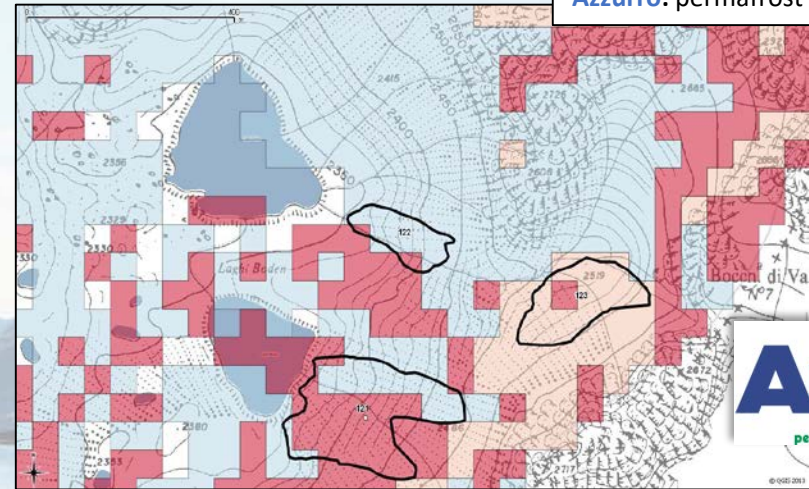
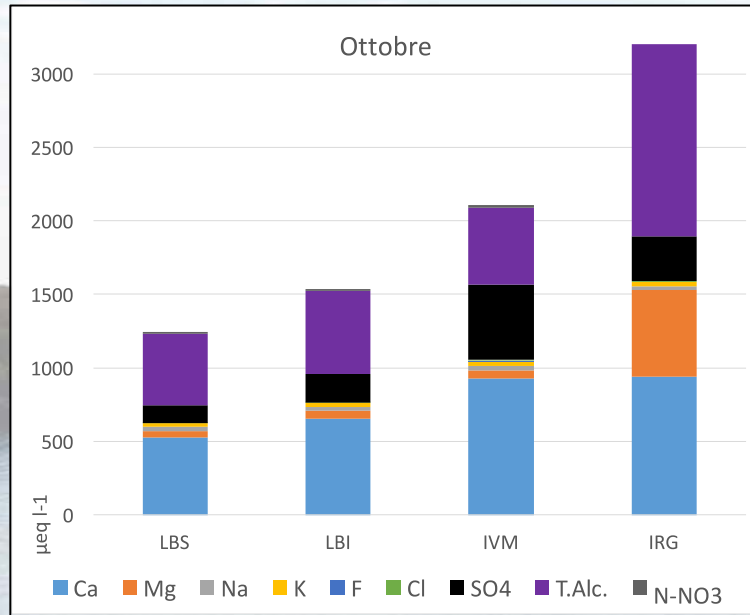
↗ Export di soluti dal bacino al lago



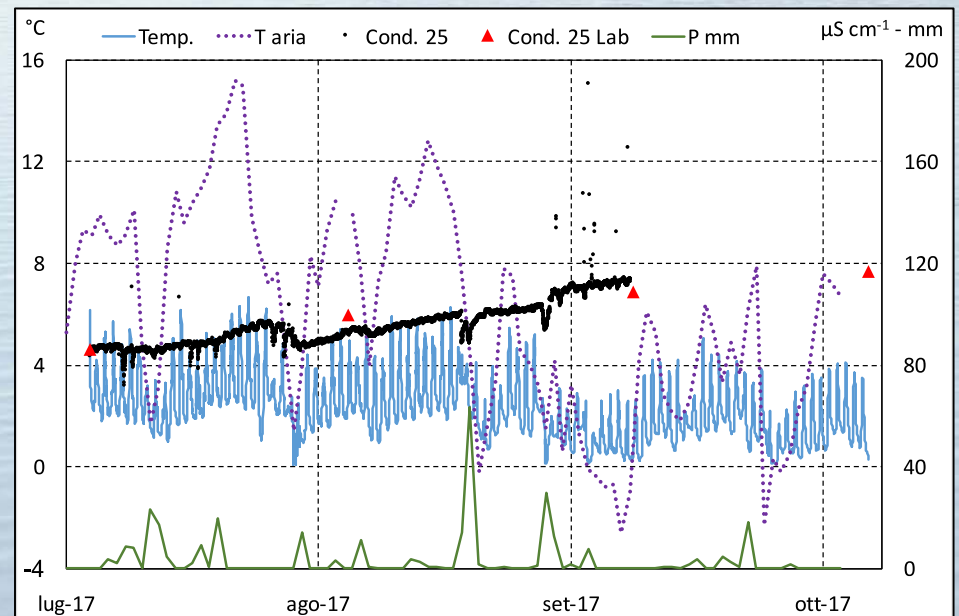
Possibile ruolo di rock-glacier e permafrost

Legenda:

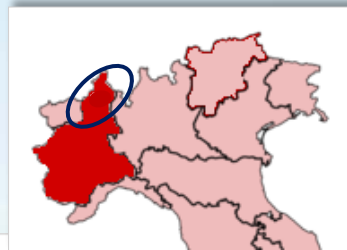
- Rosso:** permafrost possibile
- Arancio:** permafrost probabile
- Azzurro:** permafrost relitto



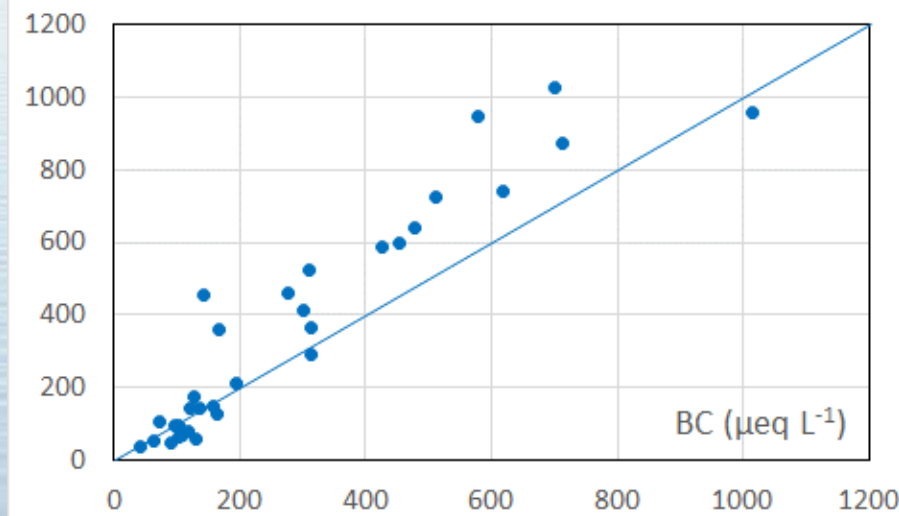
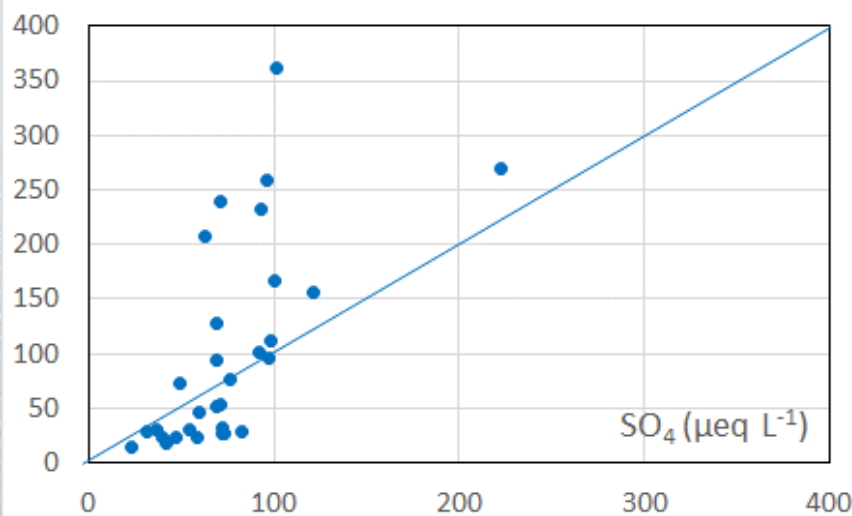
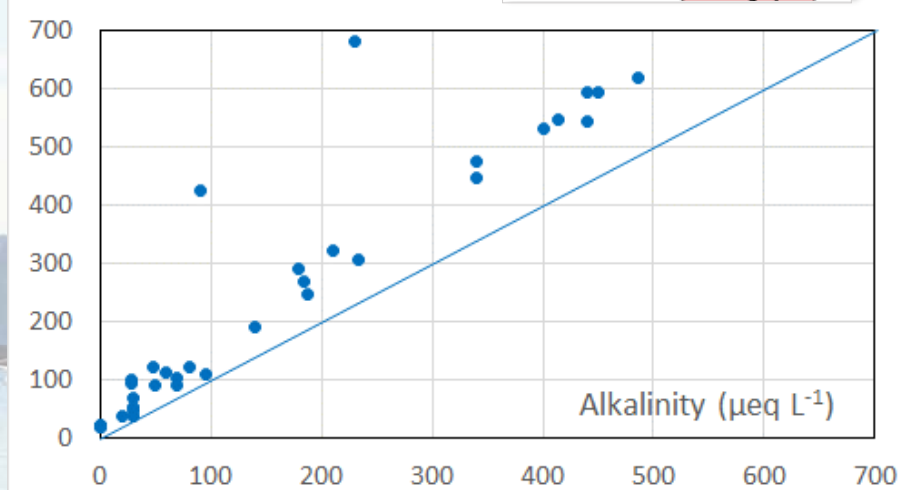
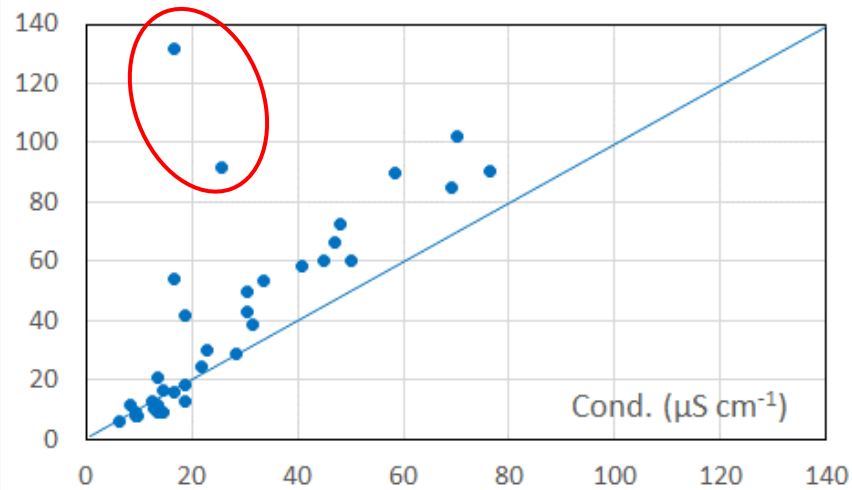
Distribuzione del permafrost secondo il modello empirico "PERMAROCK" modificato e catasto dei rock glacier delle Alpi piemontesi (Guglielmin, 2009; Guglielmin e Paro, 2009)



Survey lakes nelle Alpi Centrali (valli Ossola e Sesia)



2014-16

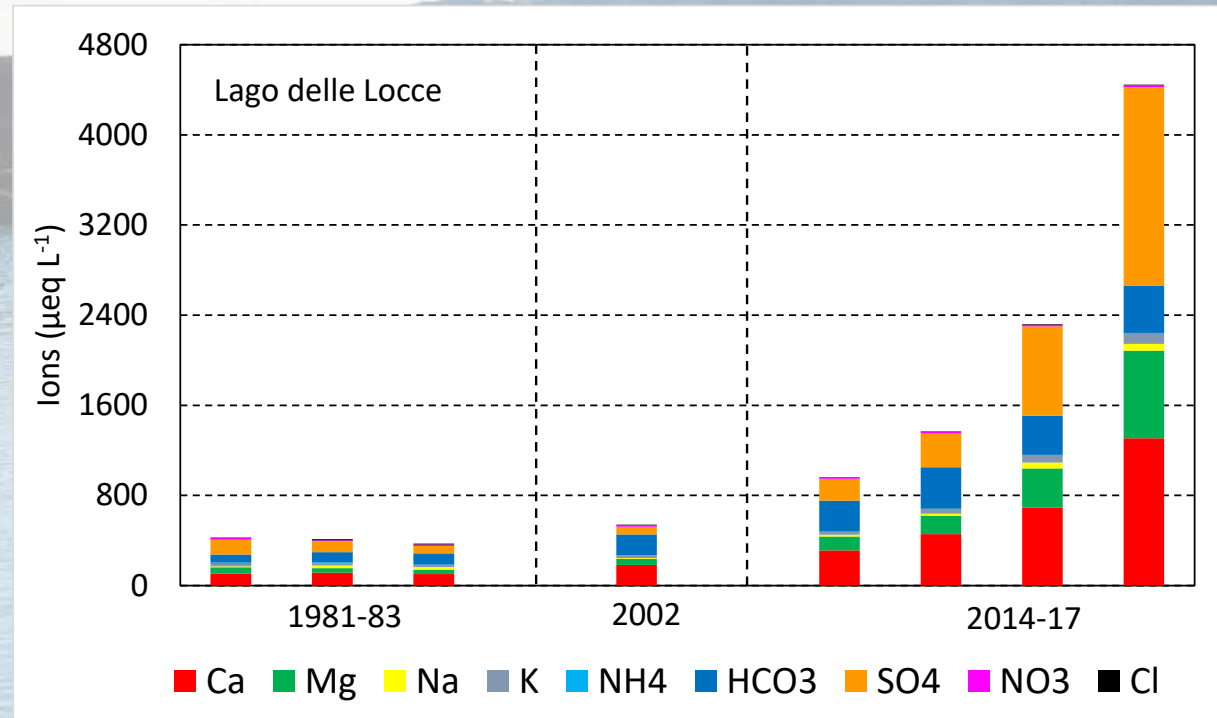


1980s

Casi di studio: laghi di pertinenza glaciale

I laghi con presenza di ghiaccia (in regressione) nel bacino mostrano le variazioni chimiche più accentuate

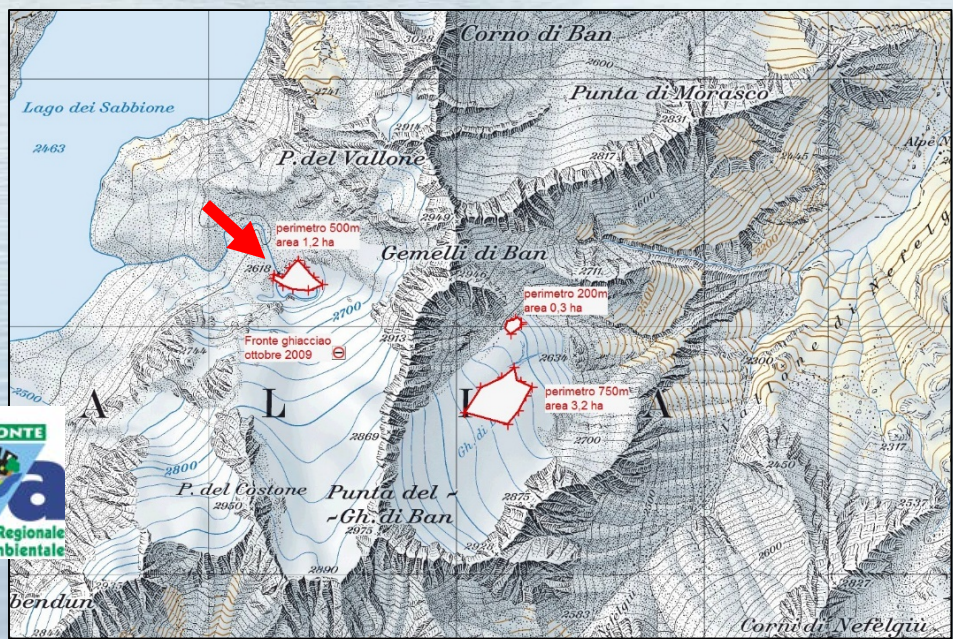
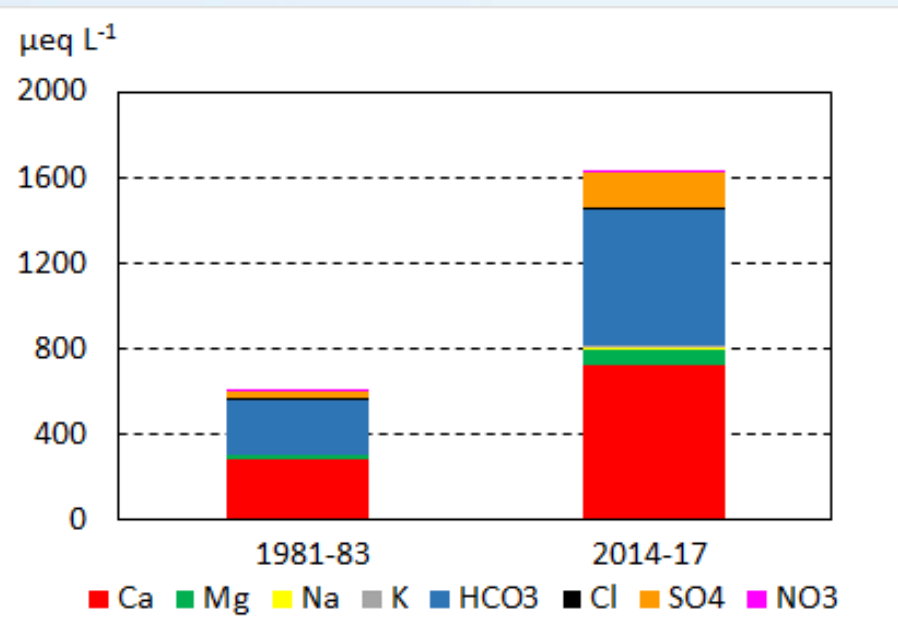
Lago e ghiacciaio delle Locce



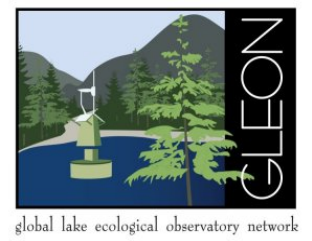
RP (µg L ⁻¹)	4	7	12
DIN (µg L ⁻¹)	210	221	276
RSi (mg L ⁻¹)	0.24	0.33	0.54



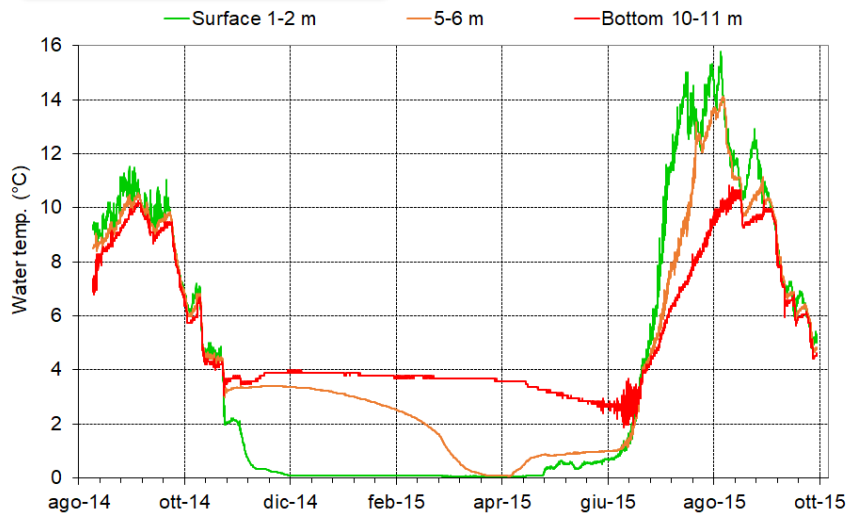
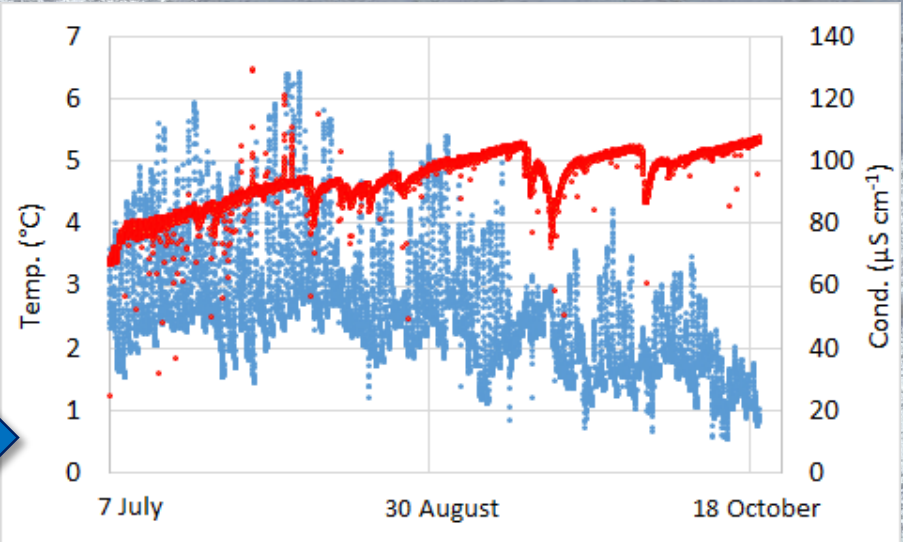
Ghiacciaio e Lago Gemelli di Ban NW



Monitoraggio ad alta frequenza



Temperatura e
conducibilità inmissario



Temperatura e livello del lago



Prospettive di ricerca

I laghi alpini rispondono alle variazioni climatiche prevalentemente per via indiretta. Sono validi indicatori delle modificazioni della criosfera (ghiacciai, permafrost)

Gli effetti sull'idrochimica sono rilevanti per la qualità delle acque ed il loro utilizzo e per i servizi ecosistemici

- ➔ Necessità di approfondire e quantificare il ruolo di permafrost e rock glaciers nelle variazioni chimiche e biologiche rispetto ad altri fattori (neve al suolo, ice cover...)
- ➔ Approfondire la conoscenza sulle dinamiche dei laghi di pertinenza glaciale in forte modificazione o di nuova formazione



IMPORTANZA DEGLI STUDI A LUNGO TERMINE

Grazie per l'attenzione

m.rogora@ise.cnr.it

<http://www.idrolab.ise.cnr.it/>