



Progetto PermaNET
permafrost long term monitoring NETWORK



Dati ed evidenze di permafrost nelle Alpi



Roberto Seppi

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente – Università di Pavia



Provincia Autonoma di Trento
Dipartimento Protezione Civile e Infrastrutture
Servizio Geologico



Università di Trento
Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale



Mountain-eering S.r.l.



Università di Pavia
Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente



Università di Padova
Dipartimento di Geografia

1. Introduzione: il permafrost, un “oggetto” difficile da studiare

2. PermaNET e il catasto delle evidenze di permafrost nelle Alpi

3. Evidenze, dati e monitoraggi in Trentino

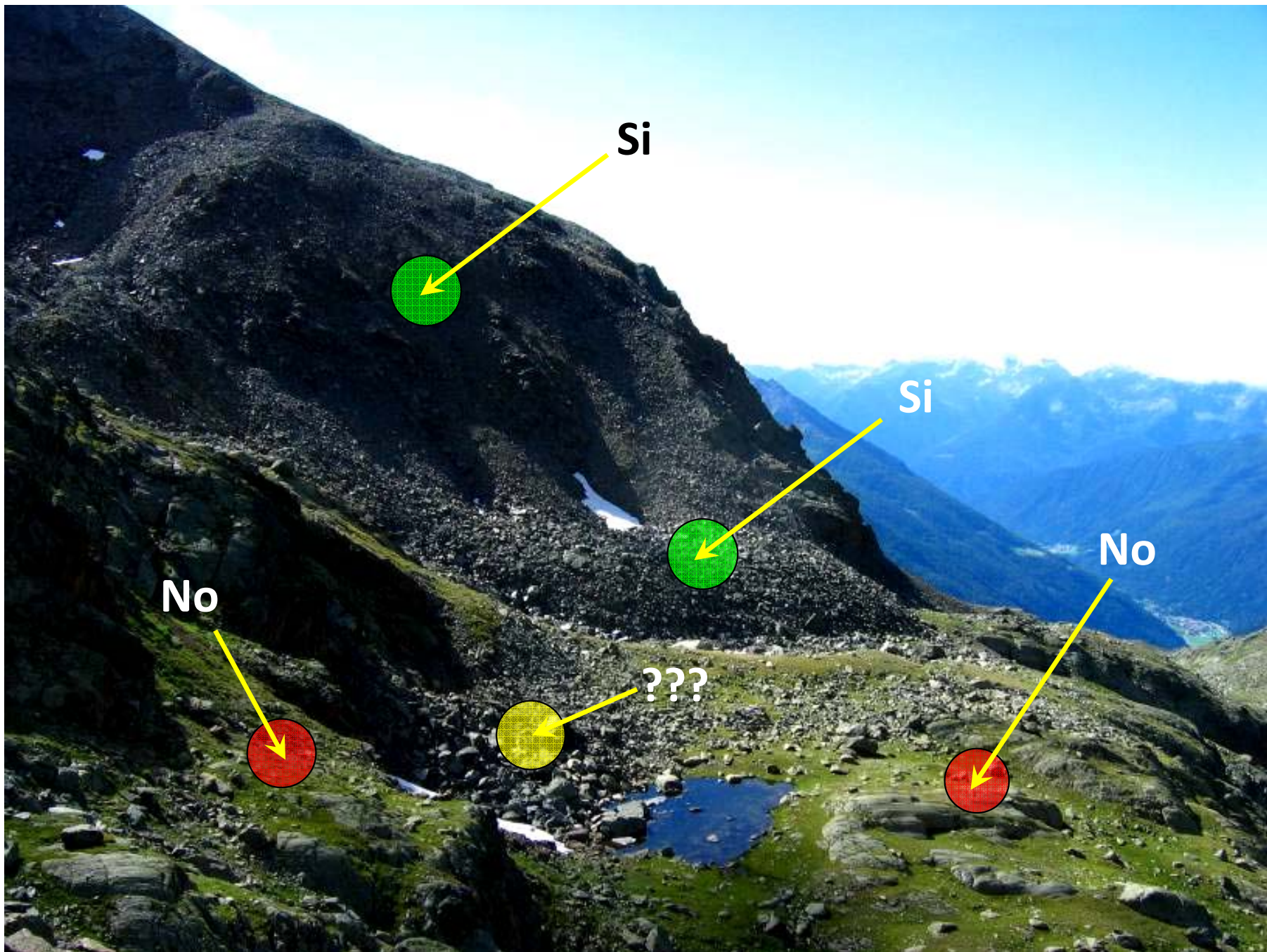
4. Il catasto dei rock glacier del Trentino

5. Conclusioni

Permafrost

- **distribuzione eterogenea nelle aree montuose (topografia, microclima, tipo di suolo, vegetazione)**
- raramente si può osservare e misurare in modo diretto
- i dati e le osservazioni più frequenti si basano su evidenze indirette della sua presenza e diffusione

1. Il permafrost, un "oggetto" difficile da studiare



Permafrost

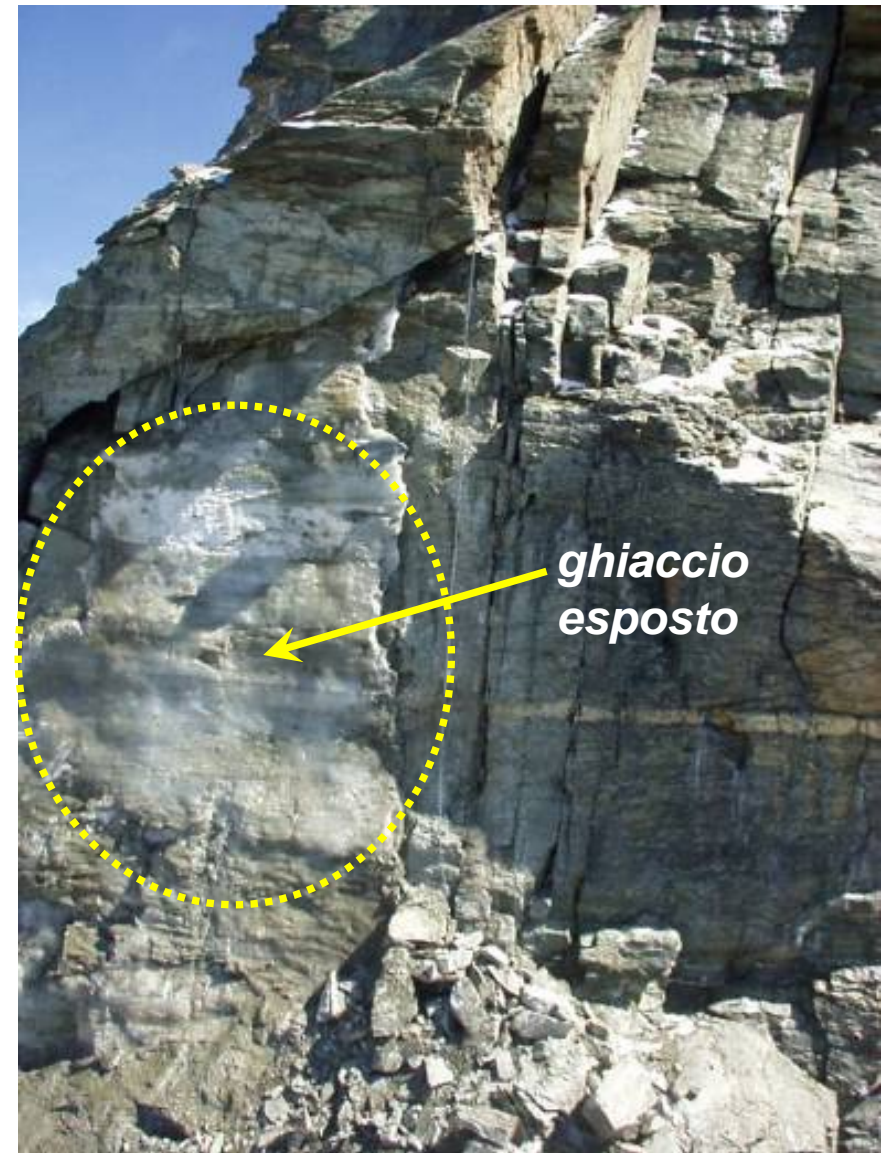
- distribuzione eterogenea nelle aree montuose
(topografia, microclima, tipo di suolo, vegetazione)
- **raramente si può osservare e misurare in modo diretto**
- i dati e le osservazioni più frequenti si basano su evidenze indirette della sua presenza e diffusione

1. Il permafrost, un "oggetto" difficile da studiare

Osservazioni dirette



**Campione di ghiaccio misto a detrito estratto da un rock glacier
(da: PermaNET Synthesis Report; foto: David Tonidandel)**



**Crollo del diedro "La Cheminée" - via normale
al Cervino dal versante italiano (2003)
foto: L. Trucco**

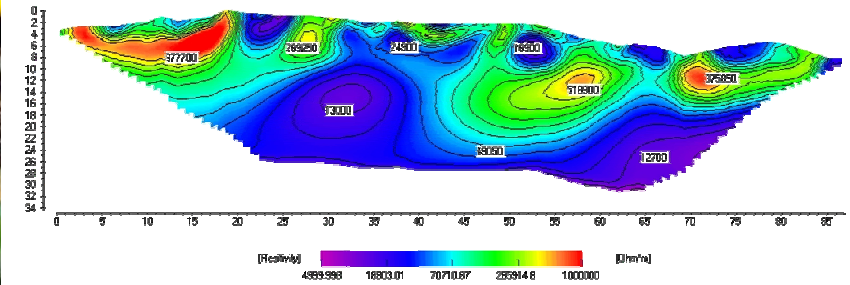
Permafrost

- distribuzione eterogenea nelle aree montuose (topografia, microclima, tipo di suolo, vegetazione)
- raramente si può osservare e misurare in modo diretto
- **i dati e le osservazioni più frequenti si basano su evidenze indirette della sua presenza e diffusione**

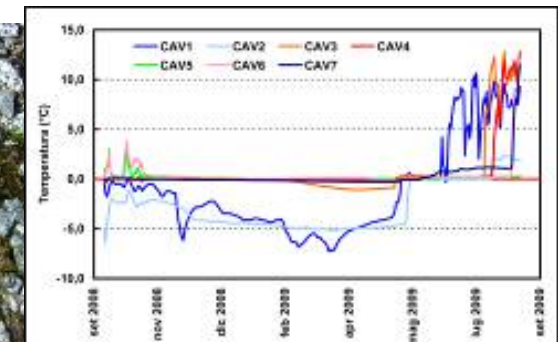
1. Il permafrost, un "oggetto" difficile da studiare

Osservazioni indirette

Geofisica



Misure di temperatura del suolo e del sottosuolo



Evidenze geomorfologiche



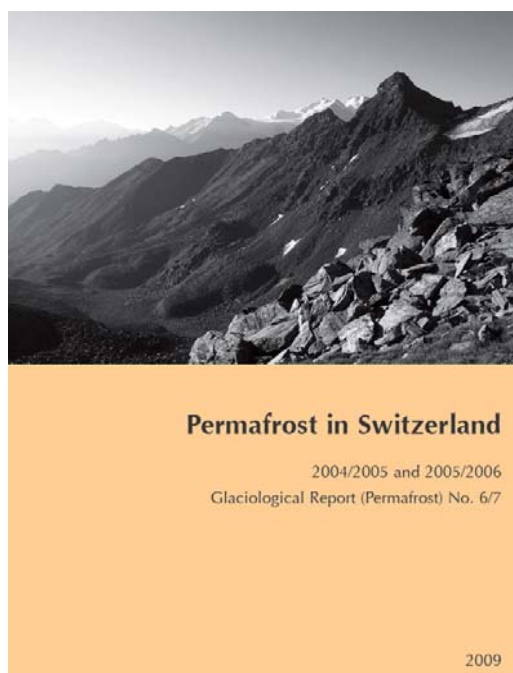
2. PermaNET e il catasto delle evidenze di permafrost nelle Alpi (PED)

Evidenza di permafrost: punto o area dove è nota la presenza di permafrost o dove la sua assenza è accertata

PED (Permafrost Evidence Database)

Per la prima volta, include dati omogenei e standardizzati che coprono tutte le Alpi

Dati forniti dai partner del progetto e raccolti da singoli ricercatori ed enti o nell'ambito di programmi di monitoraggio nazionali e regionali come PERMOS (Svizzera), permaFRANCE (Francia), PROALP (Alto Adige)



PERMOS 2009. Permafrost in Switzerland 2004/2005 and 2005/2006. Noetzli, J., Naegeli, B., and Vonder Muehll, D. (eds.), Glaciological Report Permafrost No. 6/7 of the Cryospheric Commission of the Swiss Academy of Sciences, 100 pp.



Mair, V., Zischg, A., Krainer, K., St'otter, J., Zilger, J., Belitz, K., Schenk, A., Damm, B., Kleindienst, H., Bucher, K., Lang, K., Tagnin, S., and Munari, M.: PROALP Rilevamento e monitoraggio dei fenomeni permafrost. Esperienze della Provincia di Bolzano, Neve e Valanghe, 64, 50–59, 2008.

Quali evidenze?

di tipo puntuale:

- BH** - temperatura del sottosuolo
- GST** - temperatura della superficie del suolo
- GP** - rilievi geofisici
- SC + TR** - affioramenti di ghiaccio in frane o scavi artificiali
- SM** - movimenti della superficie del suolo
- OIE** - altri tipi di evidenze indirette


rock glacier (trattati separatamente)

- Disponibile sul web:

www.geo.uzh.ch/microsite/cryodata/

- Costantemente aggiornabile da parte dei partner del progetto

The Cryosphere, 5, 651–657, 2011
www.the-cryosphere.net/5/651/2011/
doi:10.5194/tc-5-651-2011
© Author(s) 2011. CC Attribution 3.0 License.



Brief Communication:
“An inventory of permafrost evidence for the European Alps”

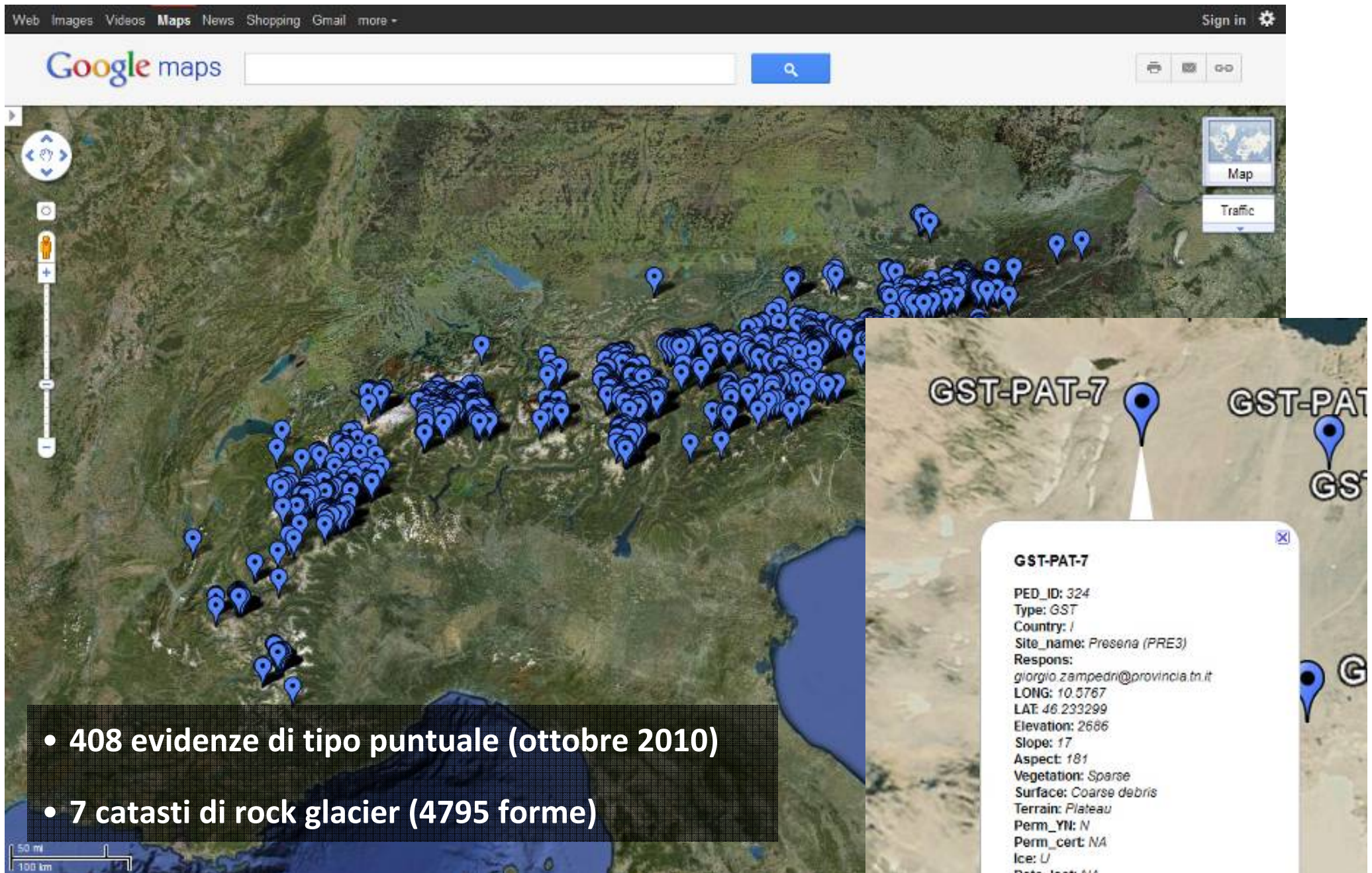
E. Cremonese¹, S. Gruber², M. Phillips³, P. Pogliotti⁴, L. Boeckl⁵, J. Naeef⁶, C. Suter⁷, X. Boffa⁸, A. Crepaz⁹, A. Kellerer-Pirklbauer¹⁰, K. Lang¹¹, S. Letey¹², V. Mair¹³, U. Morra di Caffo¹⁴, L. Rivaud¹⁵, C. Scapozza¹⁶, R. Soppi¹⁷, and A. Zachg¹⁸

¹Environmental Protection Agency of Aosta Valley, ARPA Valle d’Aosta, Saint Christophe, Italy
²Glaciology, Geomorphodynamics and Geochemistry, Department of Geography, University of Zurich, Zurich, Switzerland
³WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF, Davos, Switzerland
⁴Laboratoire EDYTEM, CNRS, Université de Savoie, Le Bourget du Lac, France
⁵Arabis Avalanche Center, Environmental Protection Agency of Veneto, ARPAV, Arbibò di Livinaltoengo, Italy
⁶Department of Geography and Regional Science, University of Graz, Graz, Austria
⁷Institute of Remote Sensing and Photogrammetry, Graz University of Technology, Graz, Austria
⁸Autonomous Province of Bolzano, Geological Service, Bolzano, Italy
⁹Institute of Geography, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland
¹⁰Earth Science Department, University of Pavia, Pavia, Italy
¹¹Aberis Alpineexplor Srl, Bozen/Bolzano, Italy

Received: 28 March 2011 – Published in The Cryosphere Discuss: 18 April 2011
Revised: 3 August 2011 – Accepted: 4 August 2011 – Published: 22 August 2011

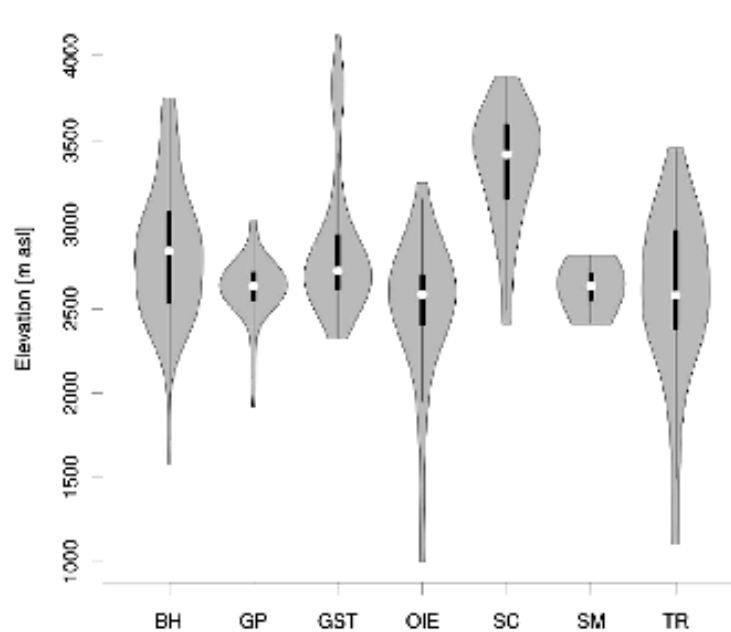
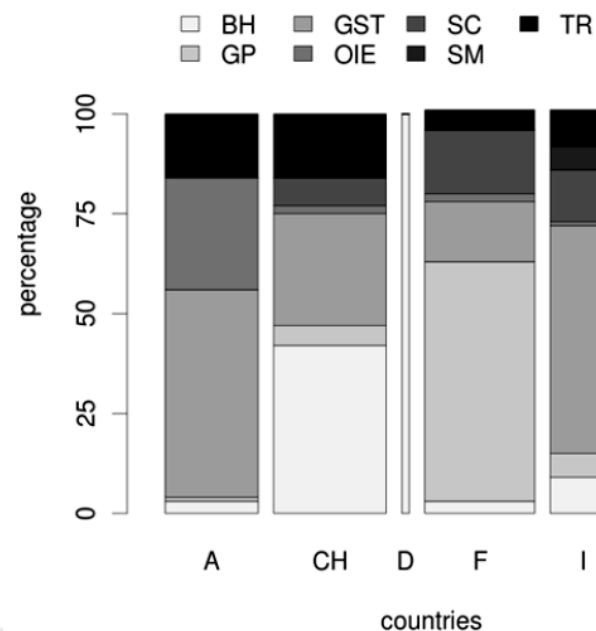
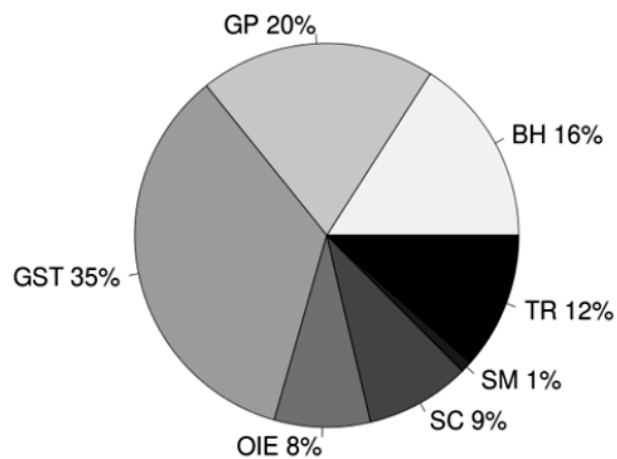
Cremonese et al., 2011 The Cryosphere, 5: 651-657

2. PermaNET e il catasto delle evidenze di permafrost nelle Alpi (PED)



- 408 evidenze di tipo puntuale (ottobre 2010)
- 7 catasti di rock glacier (4795 forme)

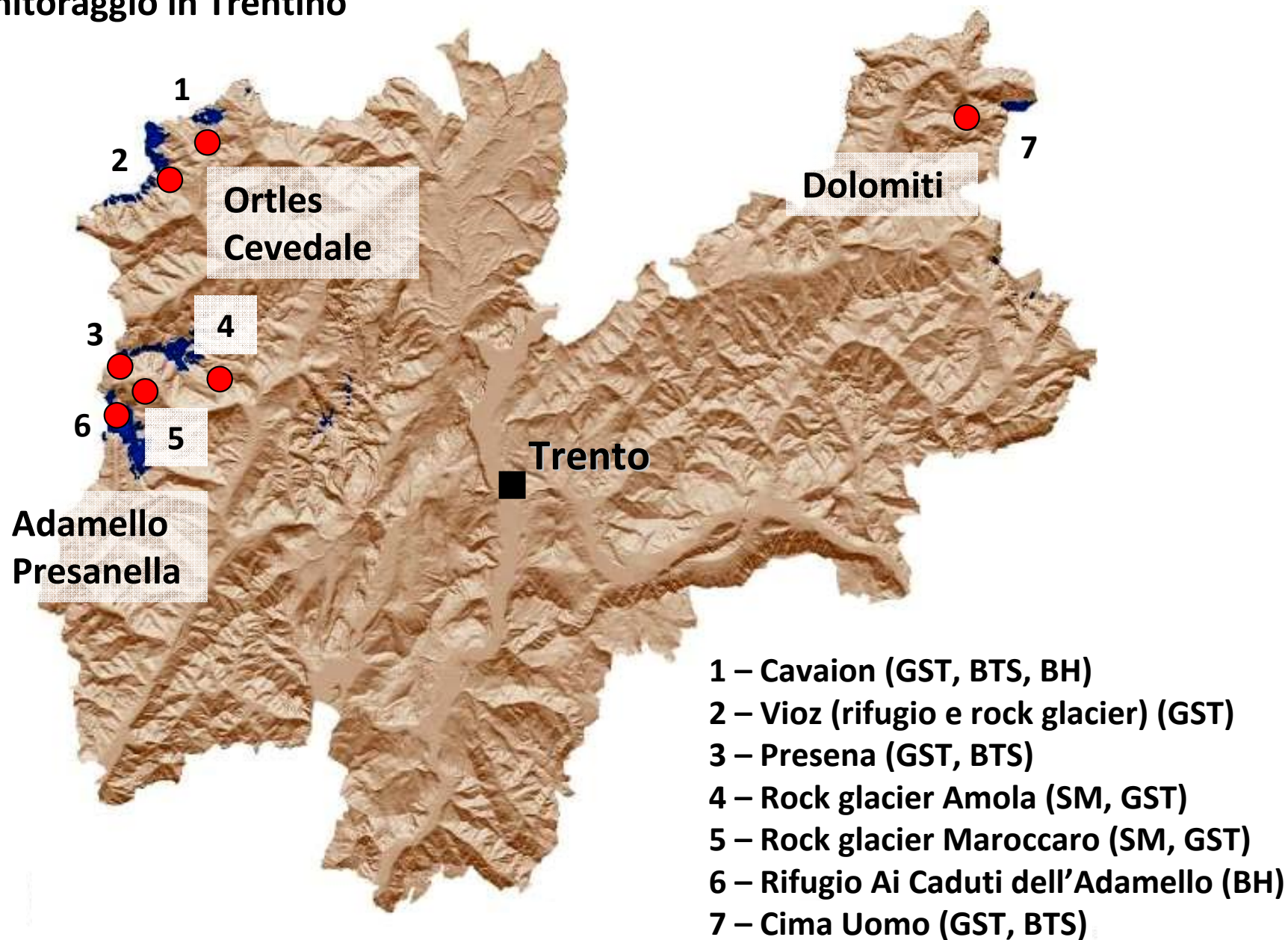
Risultati in sintesi



> 60% tra 2500 e 3000 m di quota

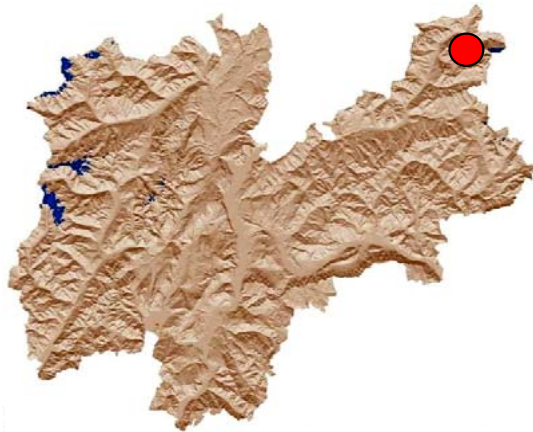
da: Cremonese et al., 2011
The Cryosphere, 5: 651-657

Siti di monitoraggio in Trentino



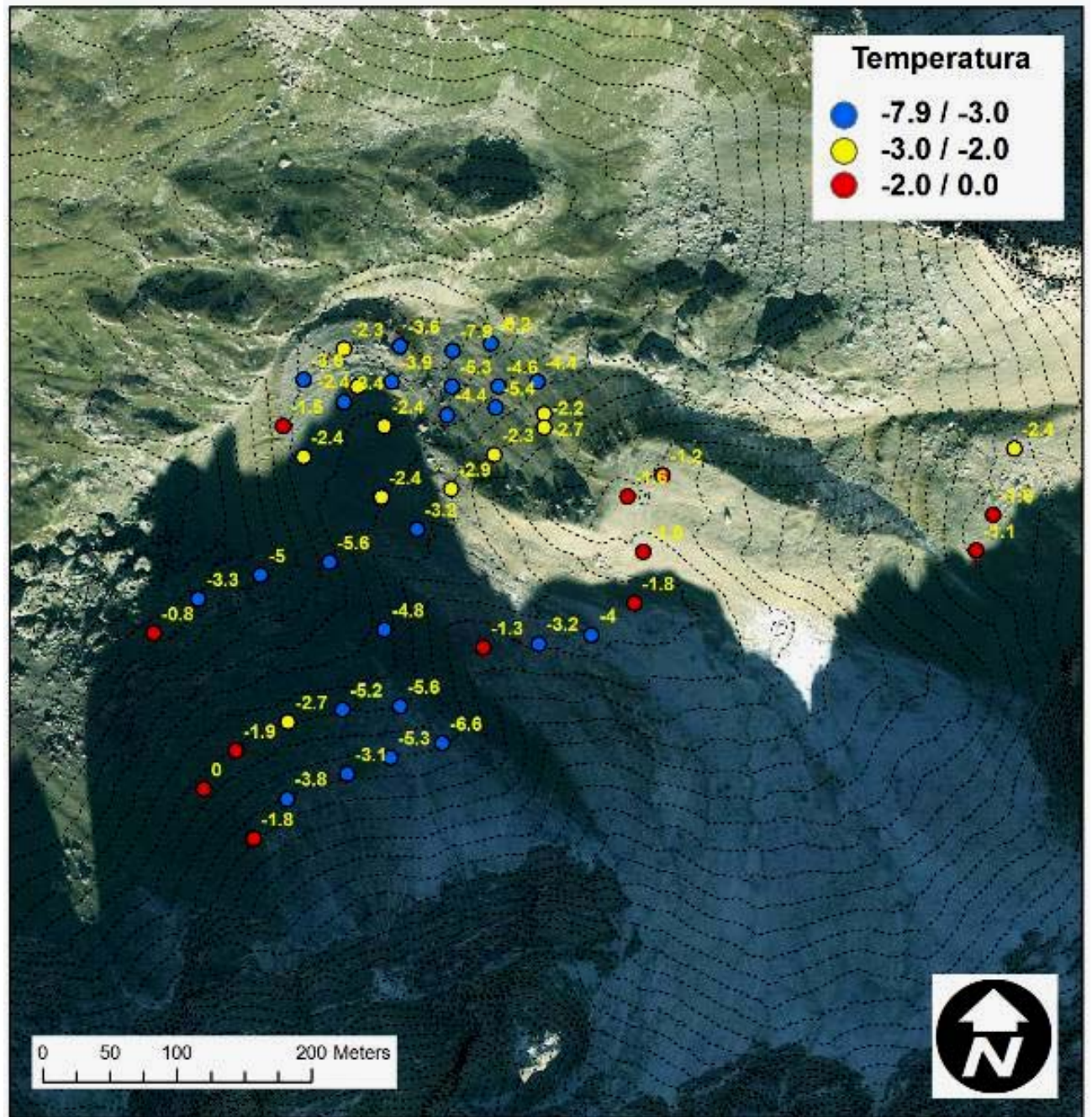
Qualche esempio

Misure BTS Cima Uomo



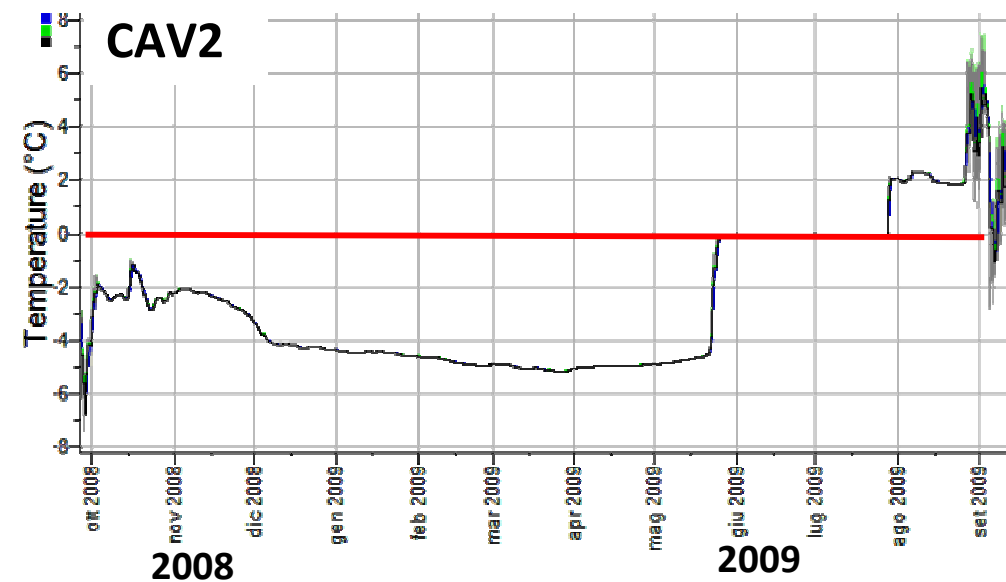
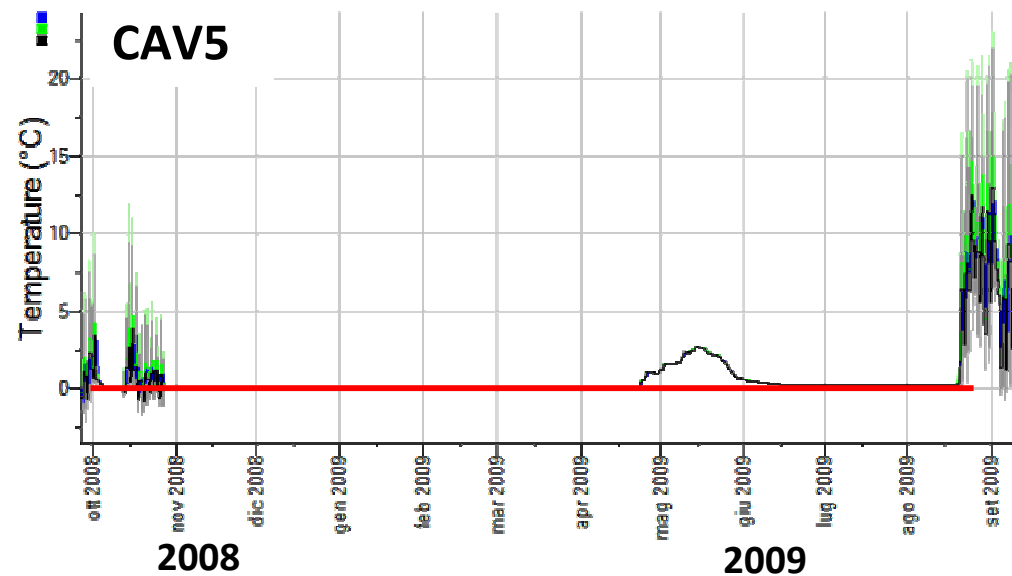
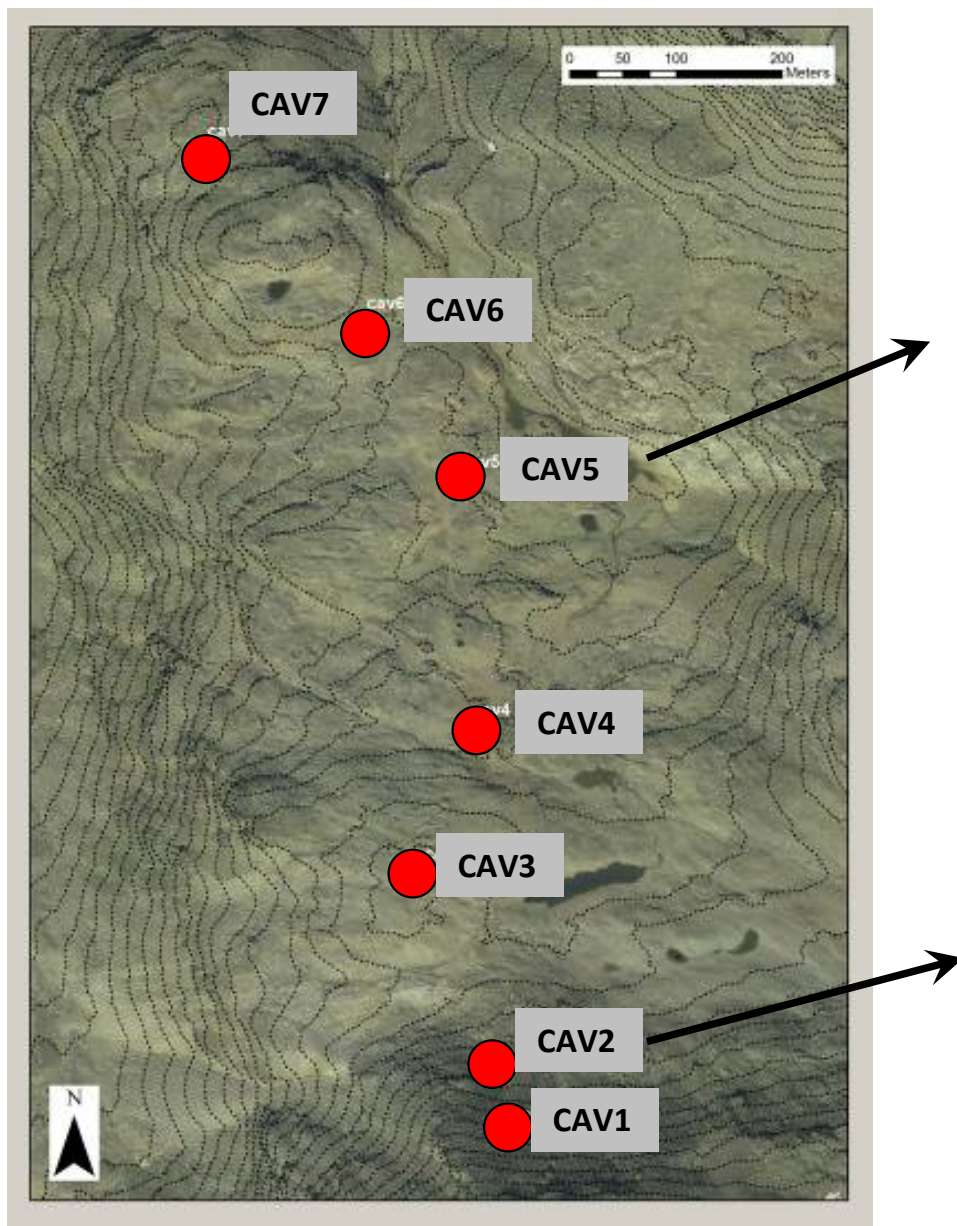
BTS 2010 Cima Uomo

- Permafrost improbabile
- Permafrost possibile
- Permafrost probabile



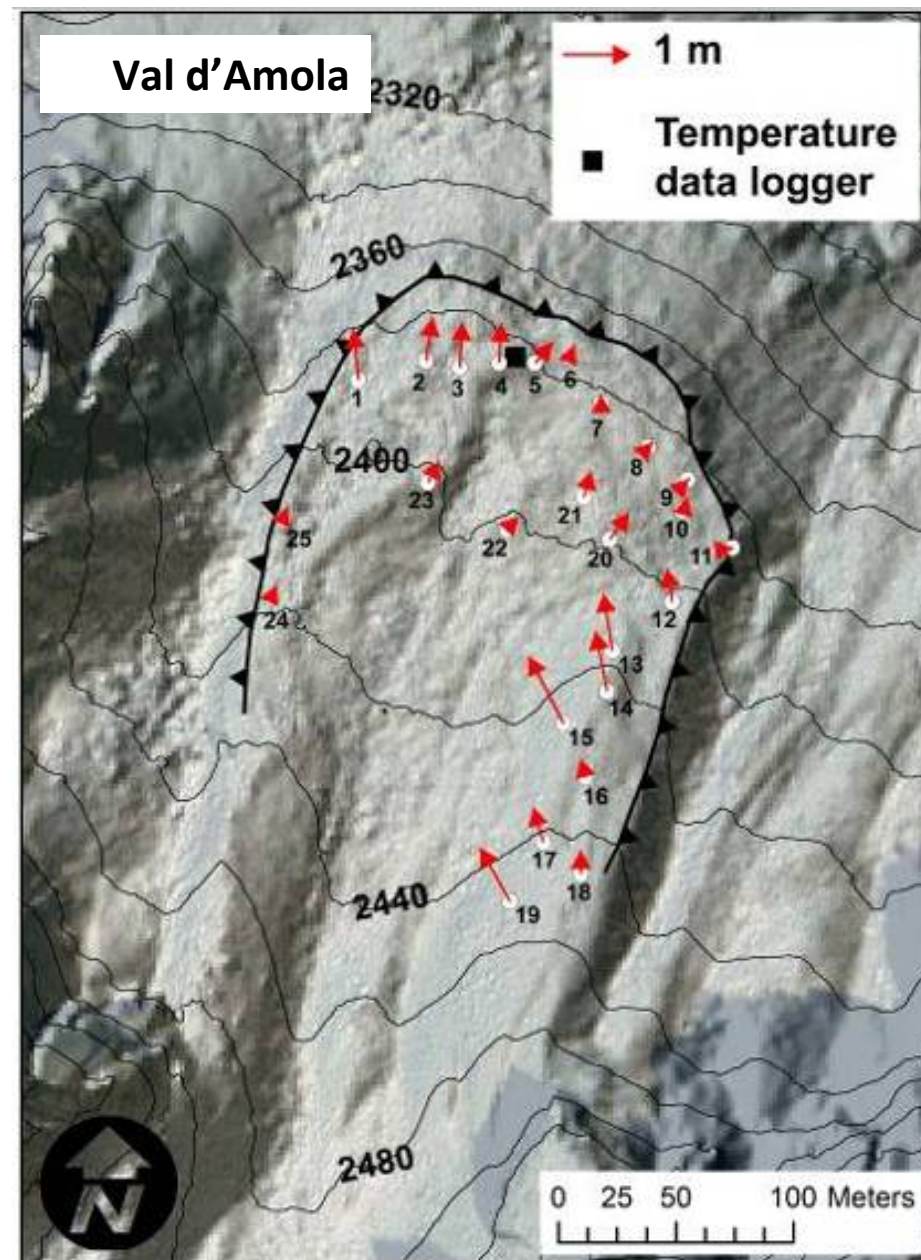
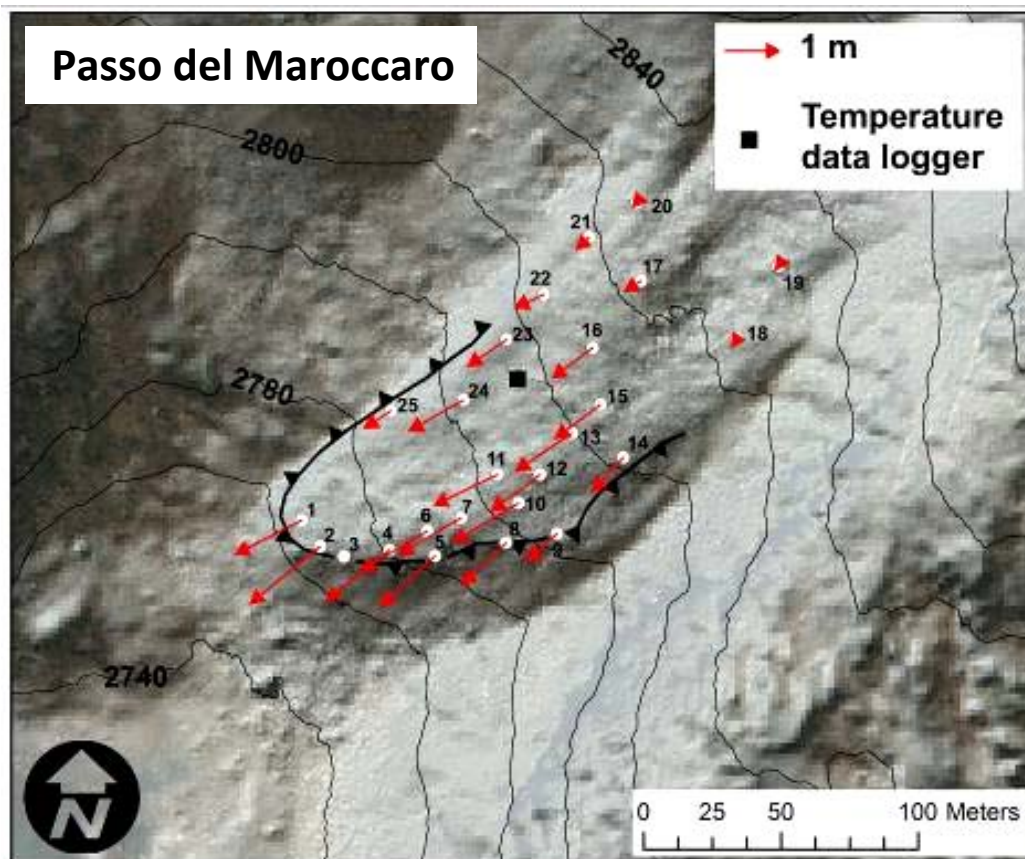
3. Evidenze, dati e monitoraggi in Trentino

Misure GST Cavaion 2008-2009



3. Evidenze, dati e monitoraggi in Trentino

Misure di spostamento di due rock glacier attivi



Spostamento totale 2001-2010:

0,05 ÷ 1,5 m (Amola)

0.12 ÷ 1.5 m (Maroccaro)

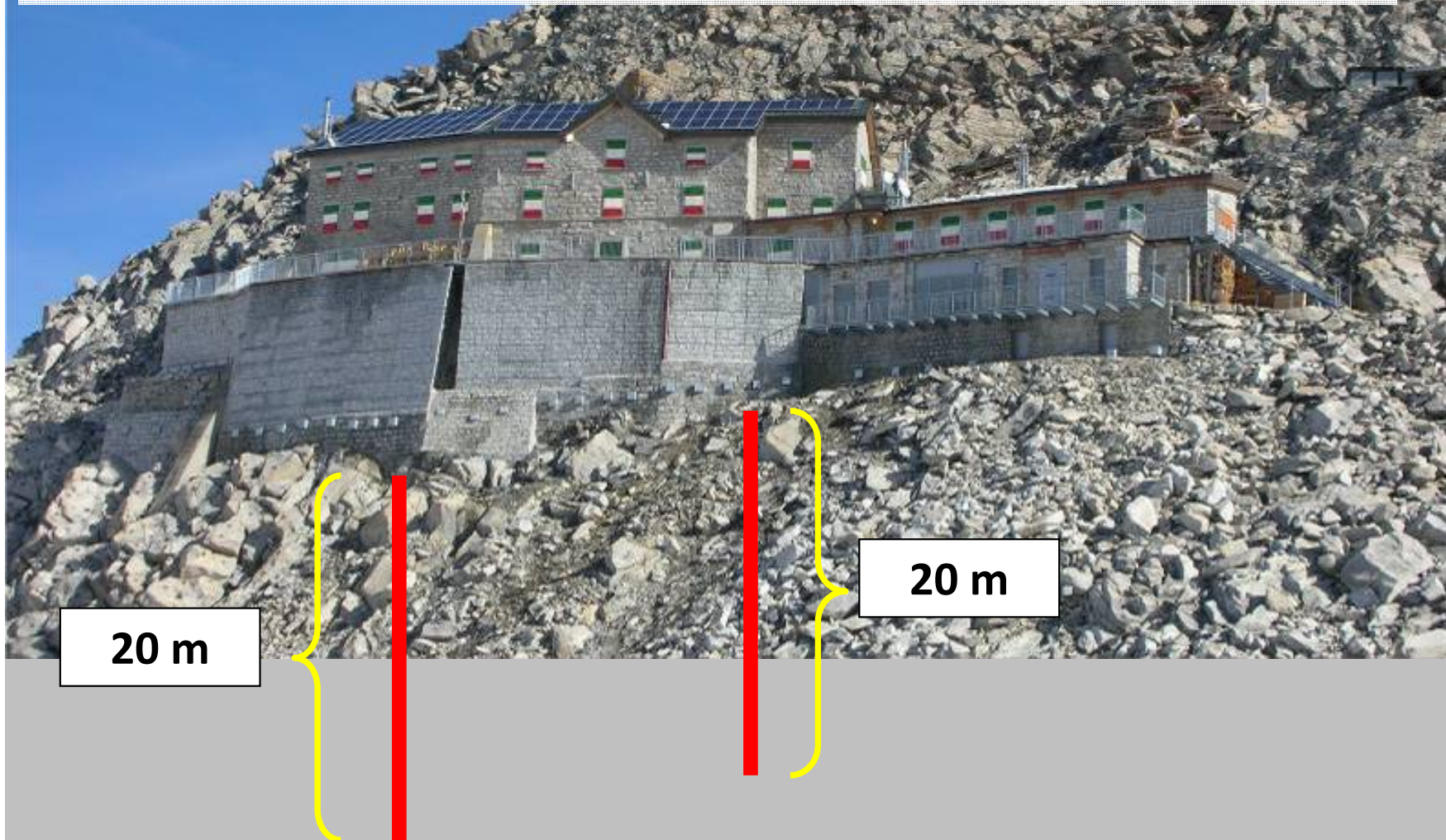
Rilevanti variazioni interannuali della velocità di spostamento, in relazione alle variazioni della temperatura superficiale del suolo

3. Evidenze, dati e monitoraggi in Trentino

Sito di monitoraggio Rifugio "Ai Caduti dell'Adamello" (3040 m)

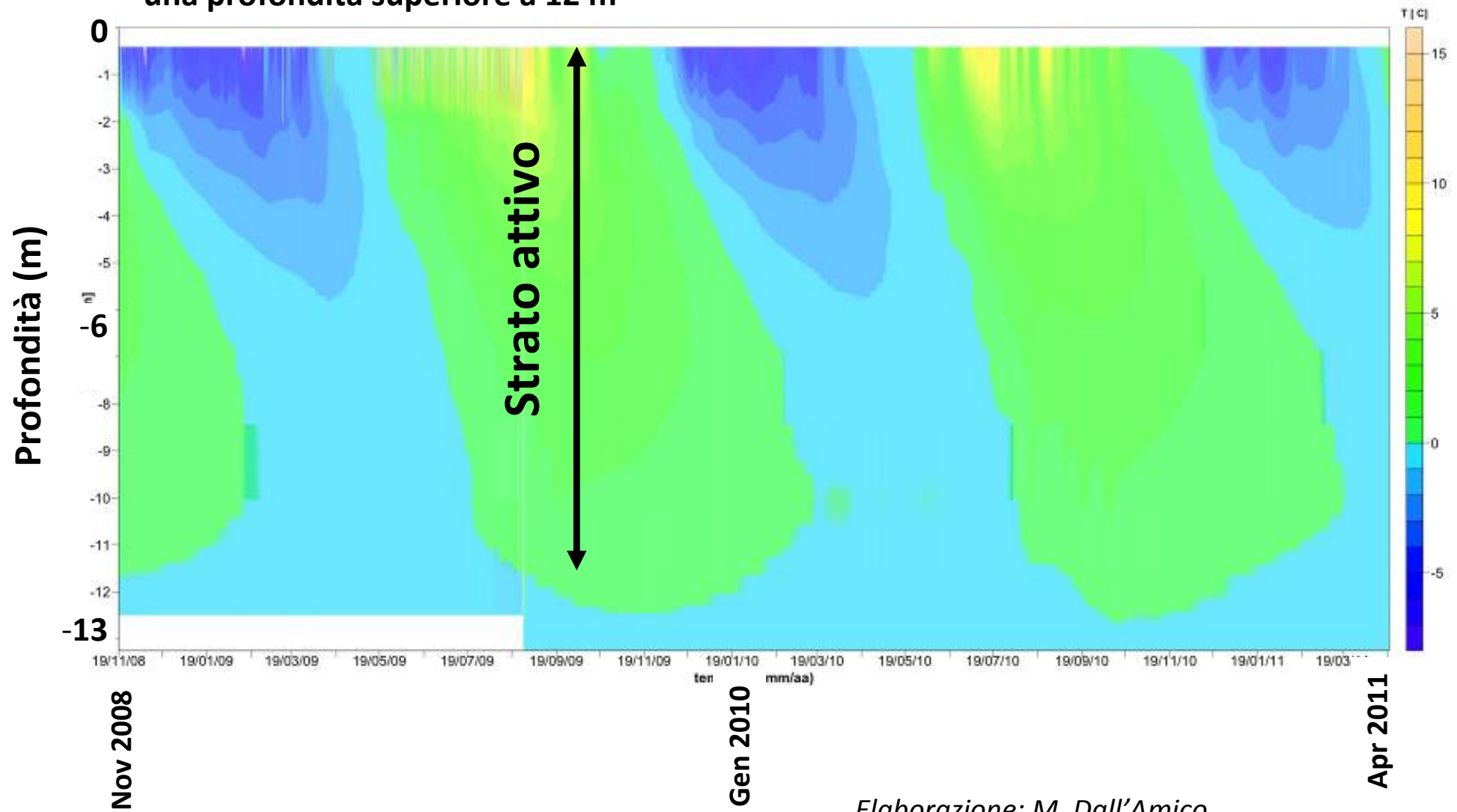
Due pozzi inclinometrici profondi 20 m sono stati equipaggiati nel 2008 con sensori di temperatura

Altre variabili misurate in loco: T dell'aria, altezza neve, radiazione solare



Sito di monitoraggio Rifugio "Ai Caduti dell'Adamello" (3040 m)

Più di due anni di misure hanno indicato che è presente permafrost sotto il rifugio, ad una profondità superiore a 12 m

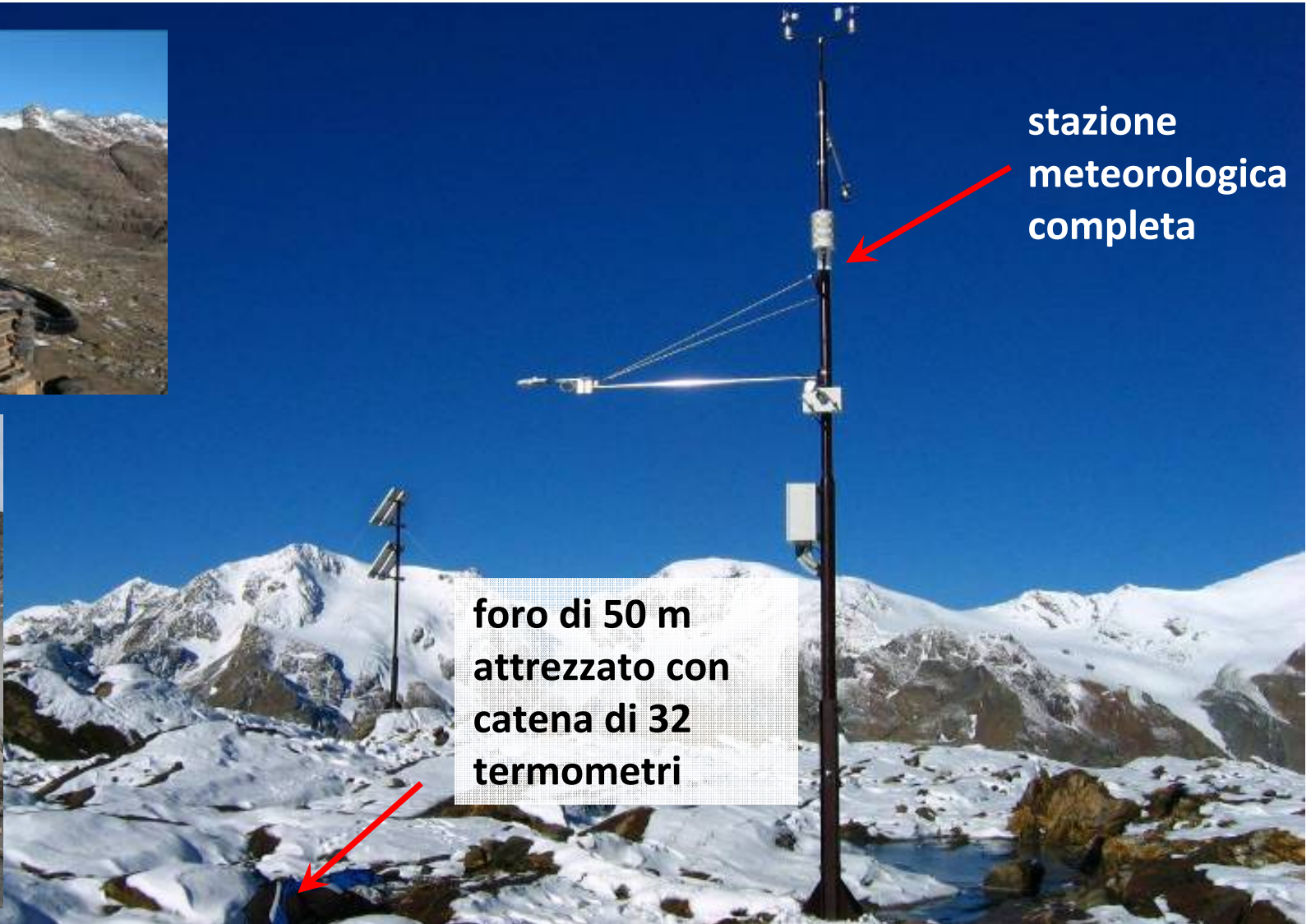


Elaborazione: M. Dall'Amico

3. Evidenze, dati e monitoraggi in Trentino

Sito di monitoraggio di Cavaion (2890 m)

Monitoraggio a lungo termine delle variazioni termiche del permafrost in relazione ai cambiamenti climatici

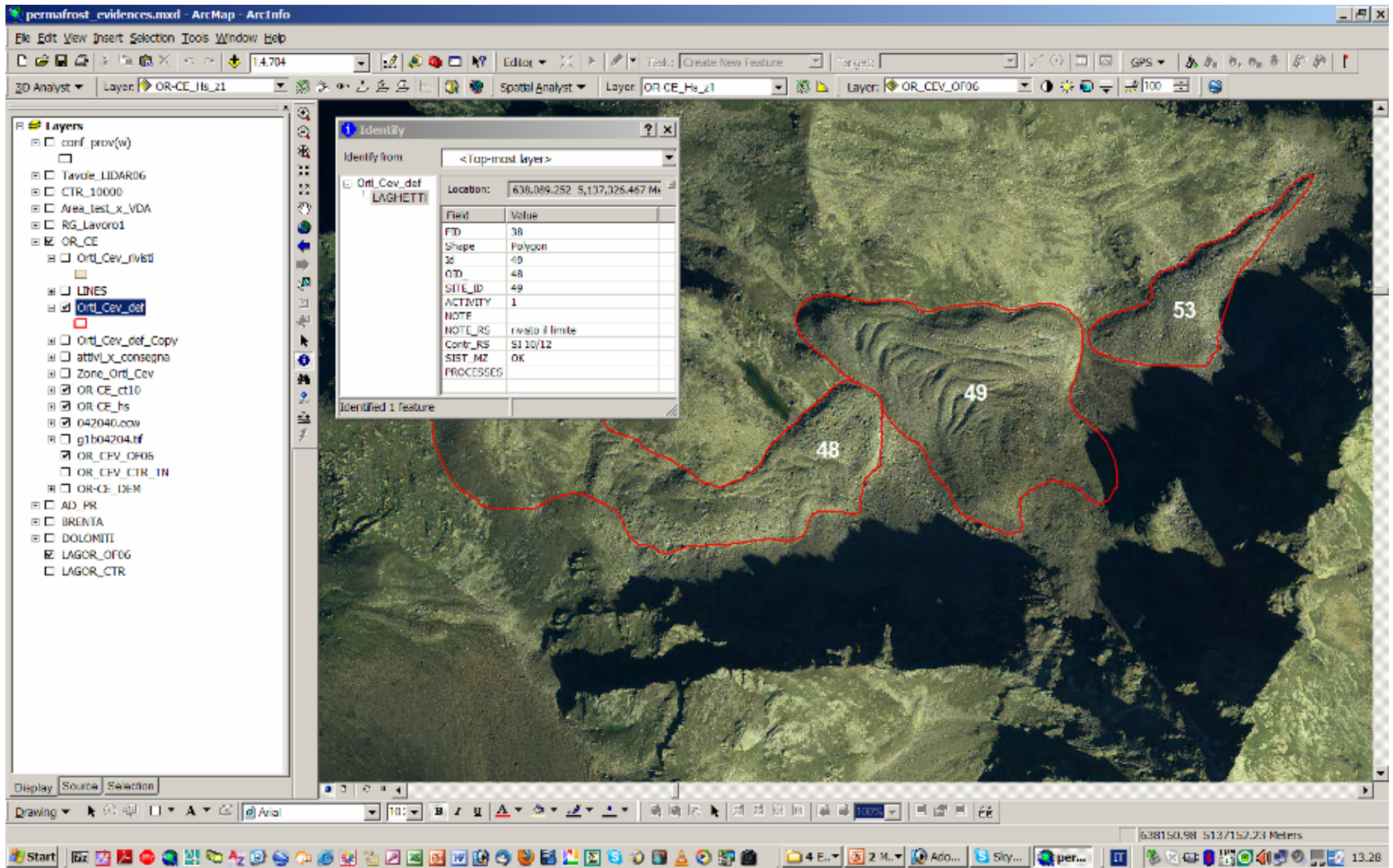


3. Evidenze, dati e monitoraggi in Trentino

Sito di monitoraggio di Cavaion (2890 m)



4. Il catasto dei rock glacier del Trentino



The screenshot shows the ArcMap interface with the 'permafrost_evidences.mxd' project. The 'Layers' panel on the left lists various data layers, including 'OR_CE_hs' and 'OR_CEV_OF06'. The 'Identify' window is open, displaying the following information for the selected feature:

Identify from: <Top-most layer>

Ortl_Cev_def
LAGHETTI

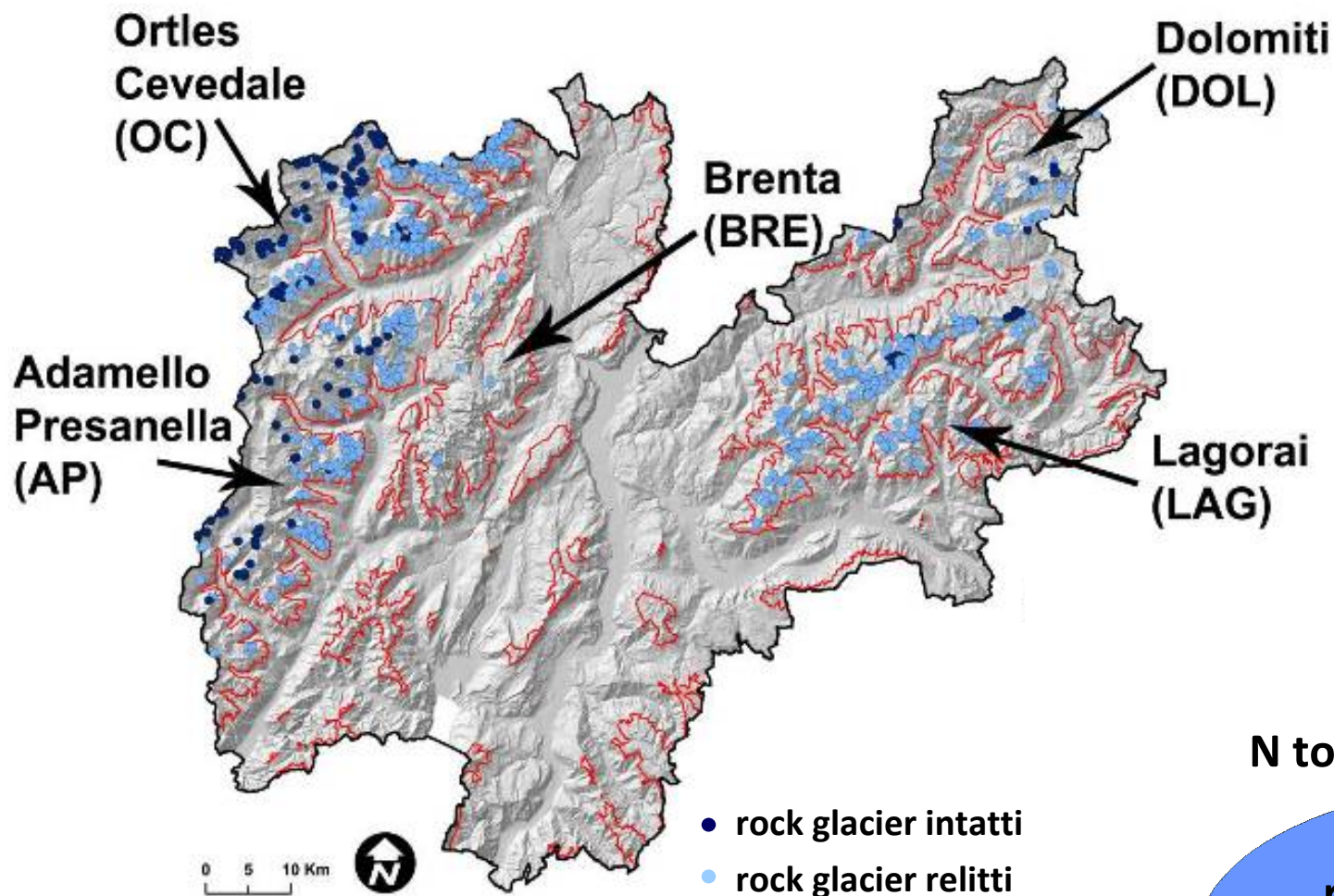
Location: 638,089,252 5,137,326,467 M

Field	Value
FTD	38
Shape	Polygon
Id	49
OTD	48
SITE_ID	49
ACTIVITY	1
NOTE	
NOTE_RS	rivista il limite
Contr_RS	S1 10/12
SIST_MZ	OK
PROCESSES	

The map shows a satellite-style view of a mountainous area with several rock glacier features outlined in red. The features are labeled with numbers 48, 49, and 53. The 'Identify' window shows the details for feature 49, including its location coordinates and various attributes.

4. Il catasto dei rock glacier del Trentino

Catasto dei rock glacier del Trentino



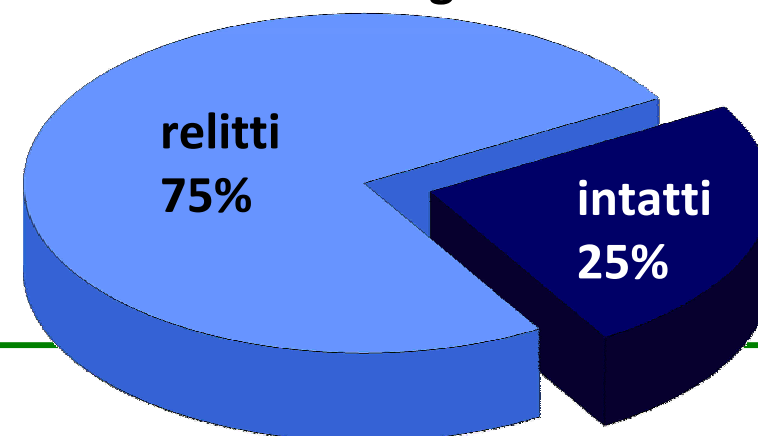
rock glacier intatti



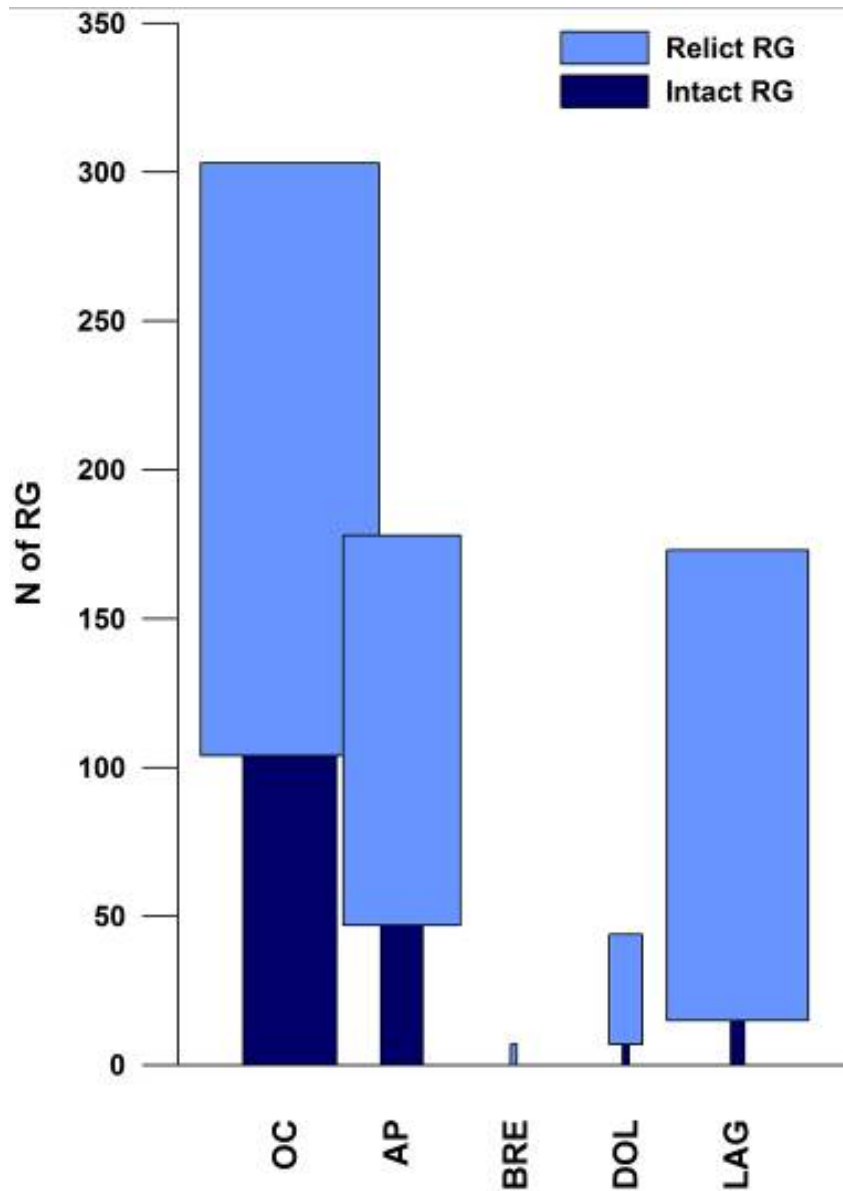
rock glacier relitti



N totale di rock glacier: 705

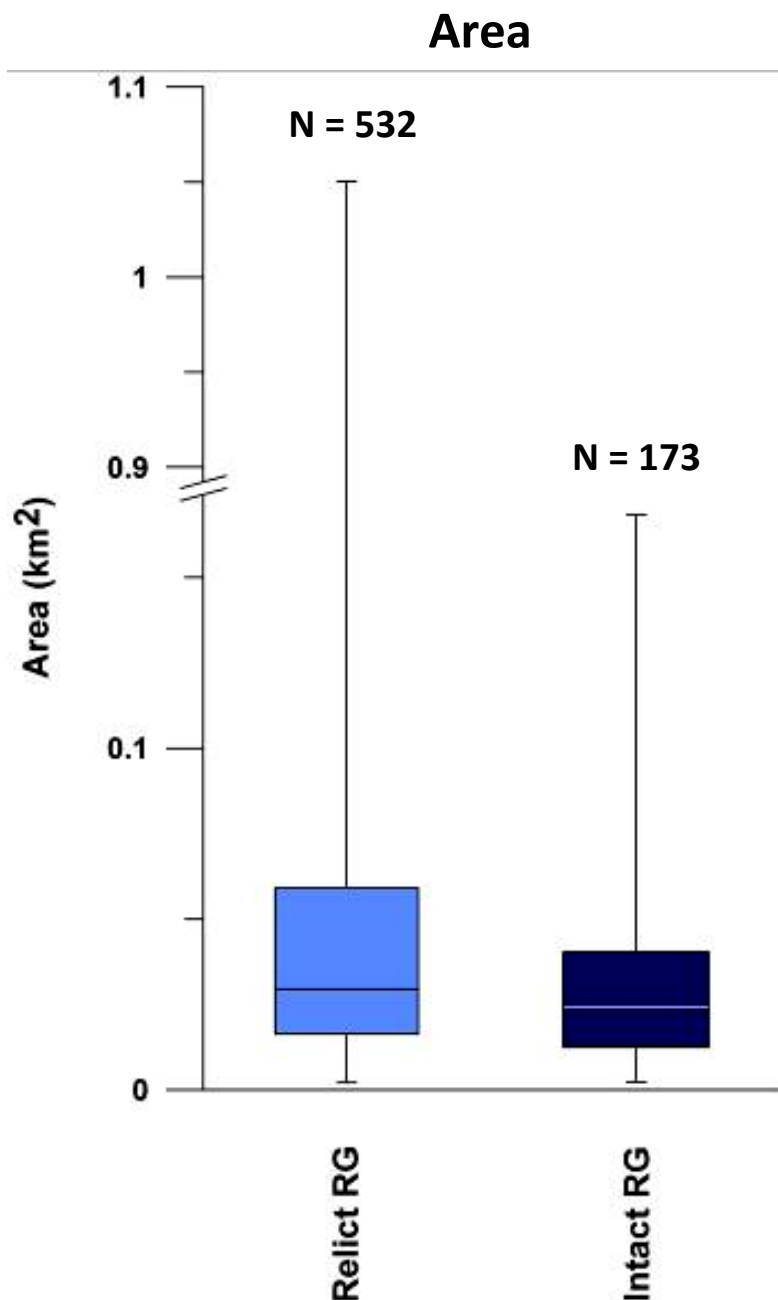


4. Il catasto dei rock glacier del Trentino



Distribuzione dei rock glacier
nei gruppi montuosi
del Trentino

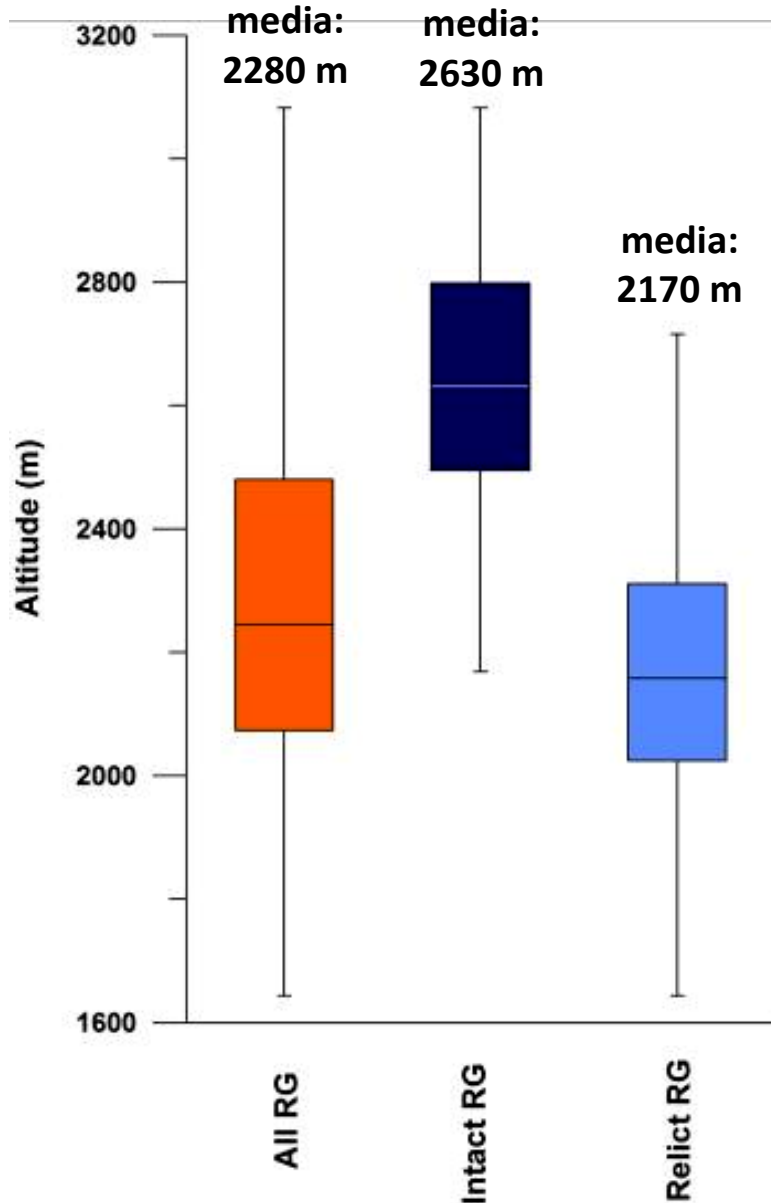
4. Il catasto dei rock glacier del Trentino



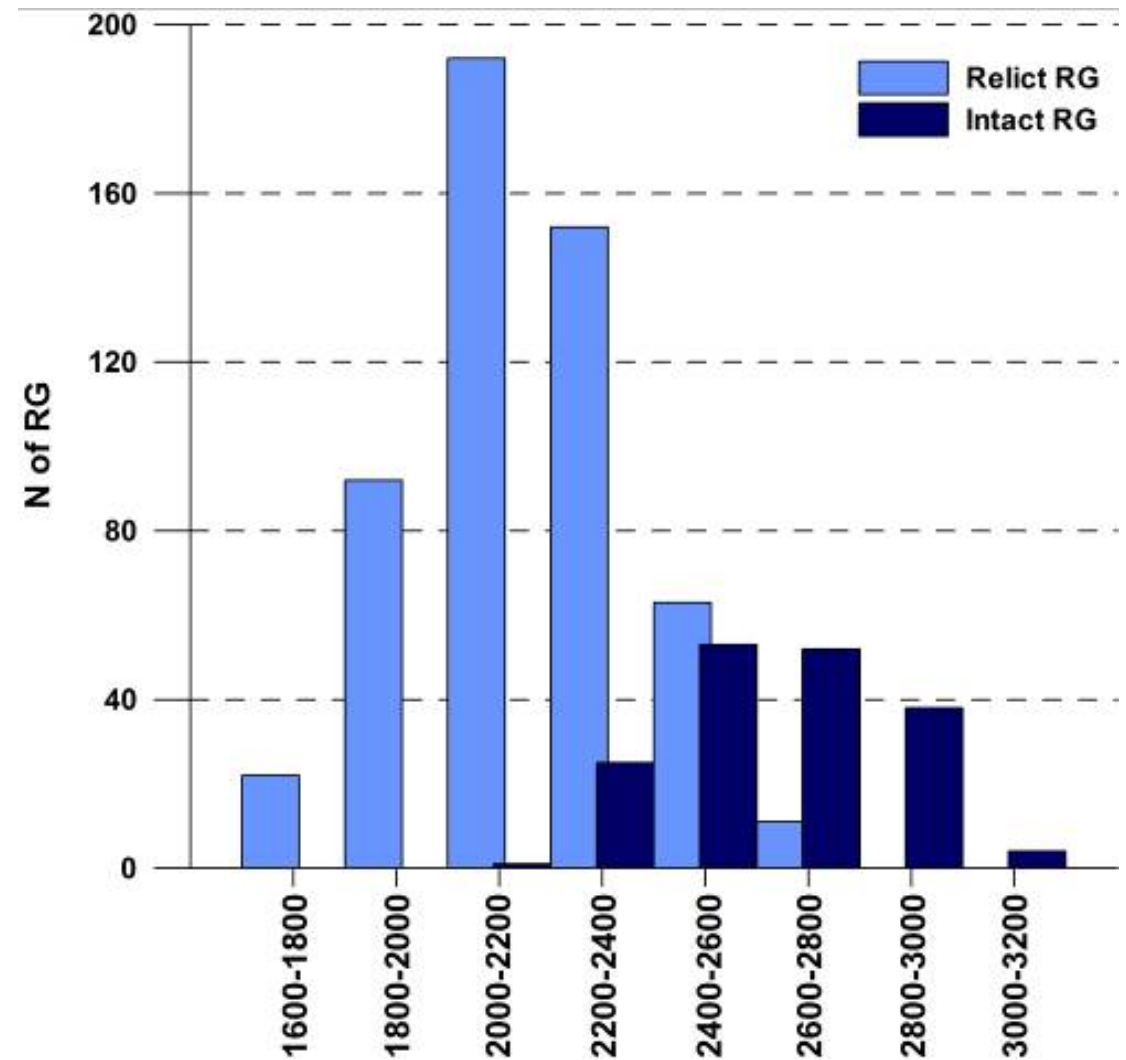
- area totale coperta dai rock glacier: 33.3 km²
- = 1.4% circa dell'area della provincia di Trento situata sopra i 1600 m di quota
- è confrontabile con l'area totale dei ghiacciai (38.3 km² nel 2003)

4. Il catasto dei rock glacier del Trentino

Quota

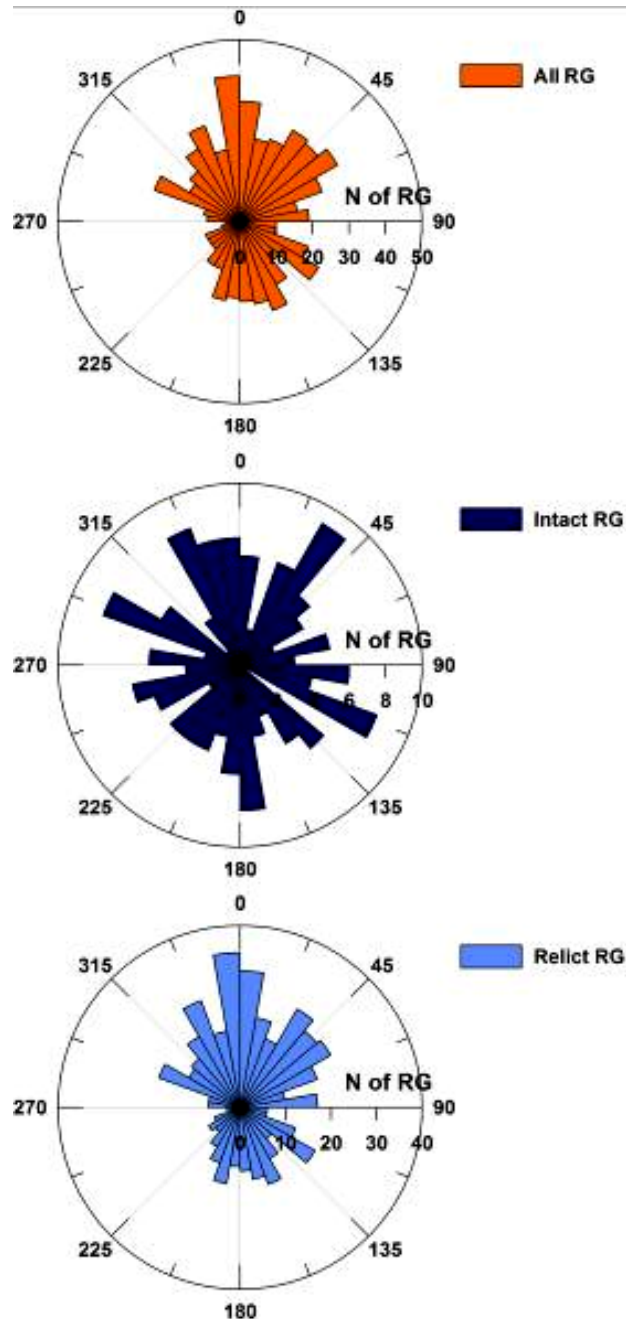


Quota per fasce altimetriche

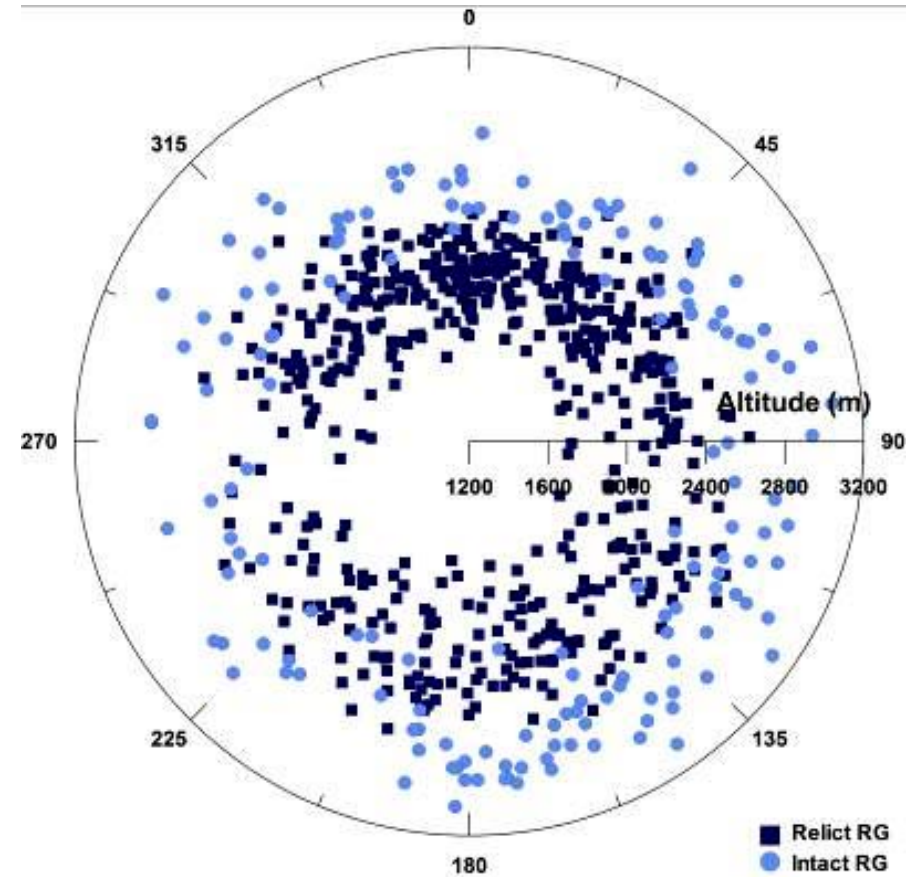


4. Il catasto dei rock glacier del Trentino

Esposizione



Quota vs. esposizione



- **Le indagini sul permafrost realizzate collaborando al progetto permaNET hanno consentito di migliorare considerevolmente la conoscenza di questo importante aspetto del territorio Trentino**
- **Sono state condivise metodologie e procedure con i partner del progetto e si è contribuito alla realizzazione di un data base delle evidenze di permafrost per tutto l'arco alpino**
- **Sono state realizzate alcune indagini conoscitive di base valide a scala regionale, come il catasto dei rock glacier e la carta della diffusione del permafrost.**
- **È stata attivata una rete di monitoraggio, che assumerà progressivamente maggiore rilievo quanto più le serie storiche dei dati si prolungheranno nel tempo**
- **Risulterà quindi di particolare importanza garantire la prosecuzione delle misure nel medio e lungo periodo, migliorandone costantemente la qualità.**



Provincia Autonoma di Trento
Dipartimento Protezione Civile e Infrastrutture
Servizio Geologico

... grazie per la vostra attenzione!



Un particolare ringraziamento a:

Mauro Degasperi, Claudio Cimadom e Franco Rippa (Servizio Geologico della PAT)

Giancarlo Degasperi (Servizio Bacini Montani della PAT)

Sergio Benigni (Meteotrentino)

VVFF Nucleo Elicotteri della Provincia Autonoma di Trento

