



A. Carton

IL CLIMA CAMBIA

Effetti sull'ambiente d'alta quota nelle Alpi

PIEVE DI CADORE 18 Novembre 2017



*Frane ed eventi di crollo in
alta montagna: conseguenza
del riscaldamento climatico?*

Alberto Carton

M. Diemer: Frana del 4-1-1892
a Hintergasse sulla ferrovia di Arl



La montagna è un ambiente molto dinamico, dove i processi geomorfologici sono accelerati dall'energia del rilievo, dai forti contrasti termici e da molti altri elementi naturali.



Foto A. Carton

L'instabilità geomorfologica è un concetto intrinseco nell'evoluzione del paesaggio



Foto A. Carton

Frane ed eventi di crollo *in alta montagna*: conseguenza del *riscaldamento* climatico?

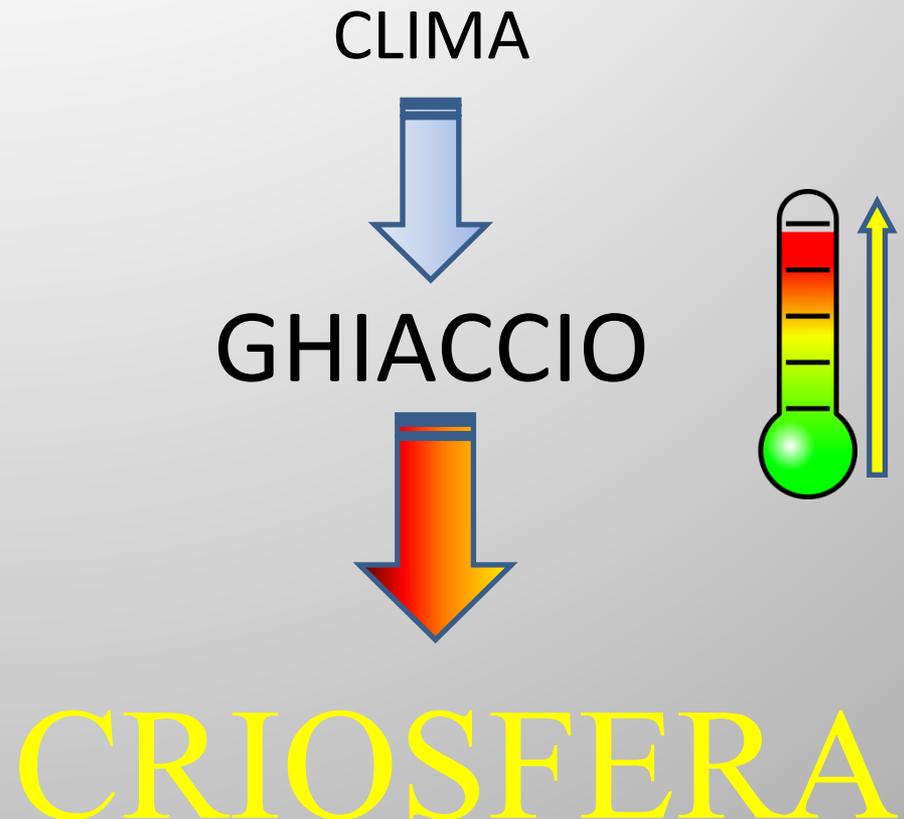
Se si, su cosa agisce il cambiamento climatico ?

FRANE

CAUSE PREDISPONENTI: natura del terreno, litologia, giacitura, andamento topografico, acclività dei versanti, clima, precipitazioni, escursioni termiche, idrogeologia ecc.;

CAUSE PREPARATRICI: disboscamento, piovosità, erosione delle acque, variazione del contenuto d'acqua, azioni antropiche ecc;

CAUSE PROVOCATRICI: abbondanti piogge, erosione delle acque, terremoti, scavi e tagli



CRIOSFERA elementi dell'idrosfera che contengono **ACQUA** allo **STATO SOLIDO** :

- ✓ manto nevoso
- ✓ **ghiacciai** (calotte glaciali polari, ghiacciai montani, ecc.)
- ✓ ghiaccio marino
- ✓ ghiaccio lacustre e fluviale
- ✓ **terreno – roccia stagionalmente e/o perennemente congelati**

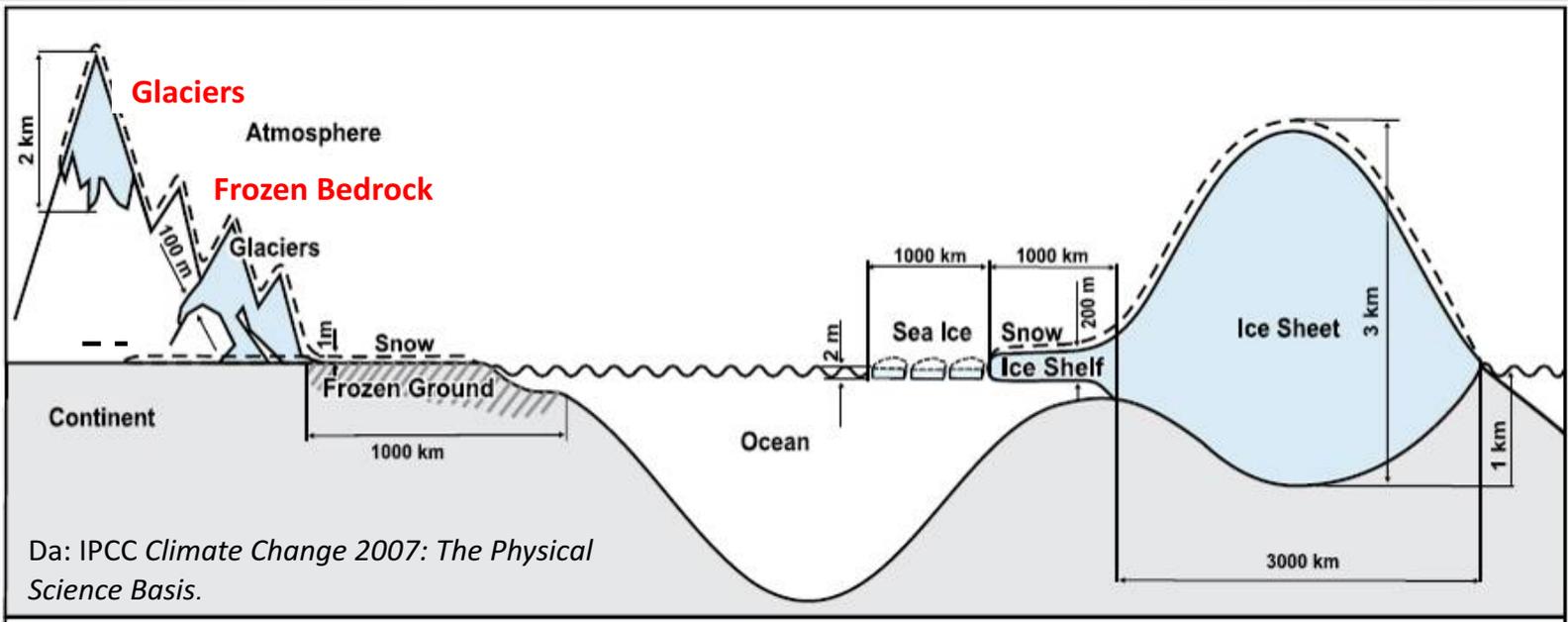




Foto G. Carlon

Glacioppressione

*Qual'è quella ruina che nel fianco
di qua da Trento l'Adice percosse,
o per tremoto o per sostegno manco,
che da cima del monte, onde si mosse,
al piano è sì la roccia discosciosa,
ch'alcuna via darebbe a chi sù fosse*
Dante: Inferno, XII, 4-9

Le grandi frane, anche in alta quota, non sono un'esclusiva del periodo recente: anche in epoca storica sono noti numerosi episodi.

Attualmente età ringiovanita : ~ 3.000 BP

BORGATTI L., SOLDATI M. (2010) – Landslides as a geomorphological proxy for climate change: A record from the Dolomites (northern Italy). *Geomorphology*, 120(1-2).



Marocche di Dro

Foto R. Tomasoni



1939

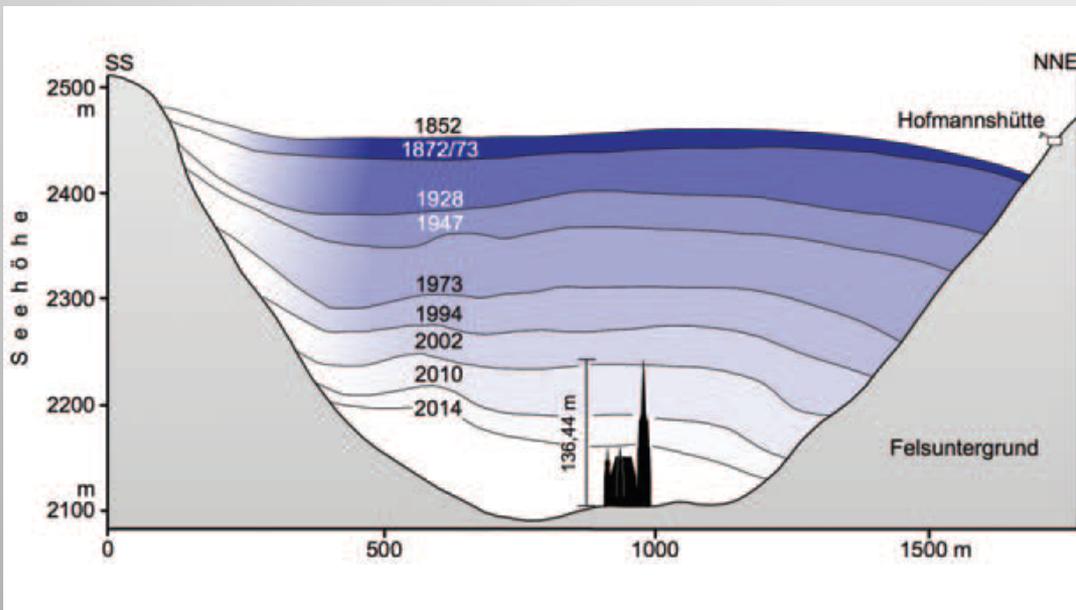
Foto J. Francou



2015

Fonte: Nimbus (2016) n 76

Refuge de l'Aigle (m 3450), costruito nel 1910: Ghiacciaio di Tabuchet (massiccio della Meije, Ecrins).



Sezione trasversale del Pasterze Gletscher (Alpi Austriache). Evidente la fortissima perdita di spessore subita dalla fine della Piccola Età Glaciale. Si noti il decremento degli ultimi 20 anni.

Scala di riferimento la Cattedrale di S. Stefano a Vienna



Agosto 1998 (600 m³)



Instabilità versante dell' Arete des Cosmiques (Monte Bianco, Francia).

Confronto dei modelli 3D ad alta risoluzione del versante SE del crinale (ottobre 2009 e Ottobre 2010), e la posizione dei quattro distacchi identificati tra le due date. Scala in metri (Ravanel et al., 2012).

Crolli sul versante sud-orientale della Grivola (m 3969)

4 luglio 2017



Autore sconosciuto (per g.c. PNGP)

10 luglio 2017

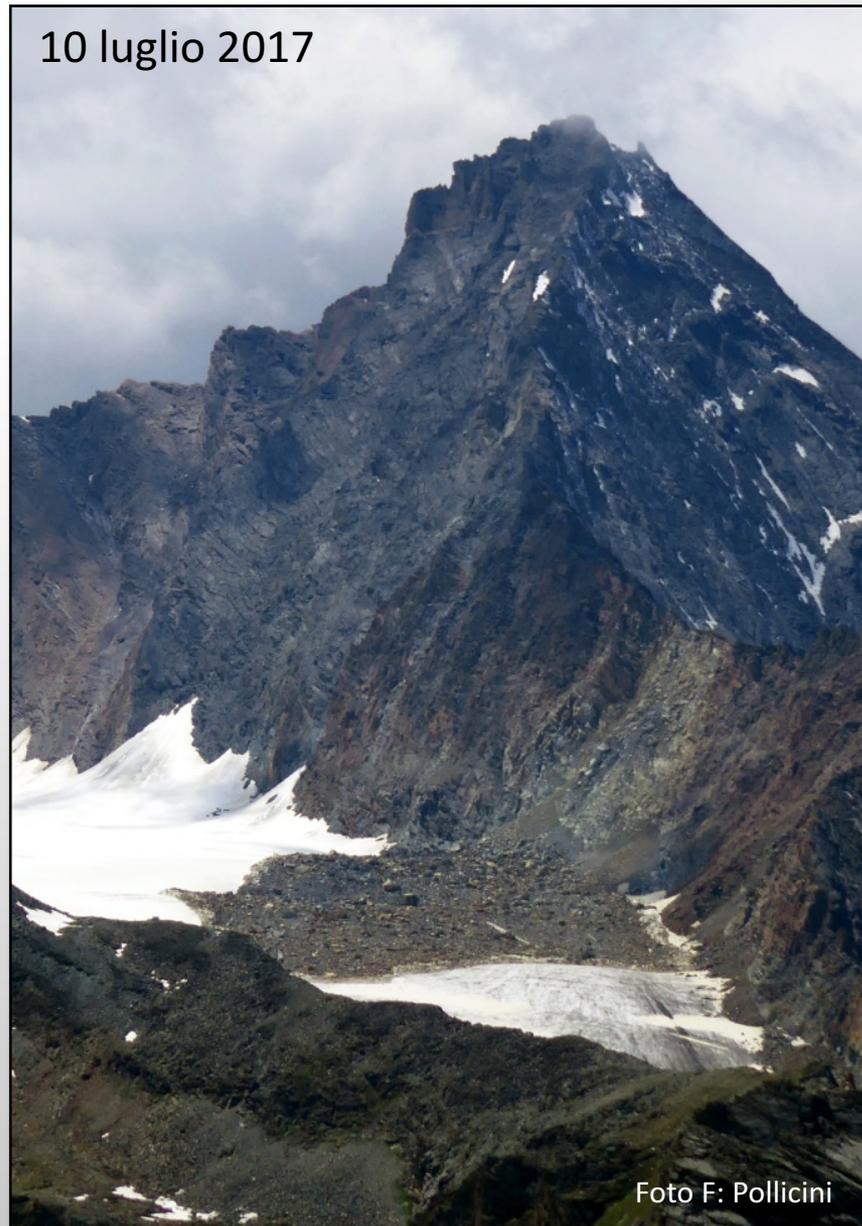


Foto F: Pollicini

04 Luglio 2017. Prime avvisaglie del crollo di maggiori dimensioni (a dx) avvenuto presumibilmente il 10 luglio (informazione S. Cerise, Parco Naturale Gran Paradiso)

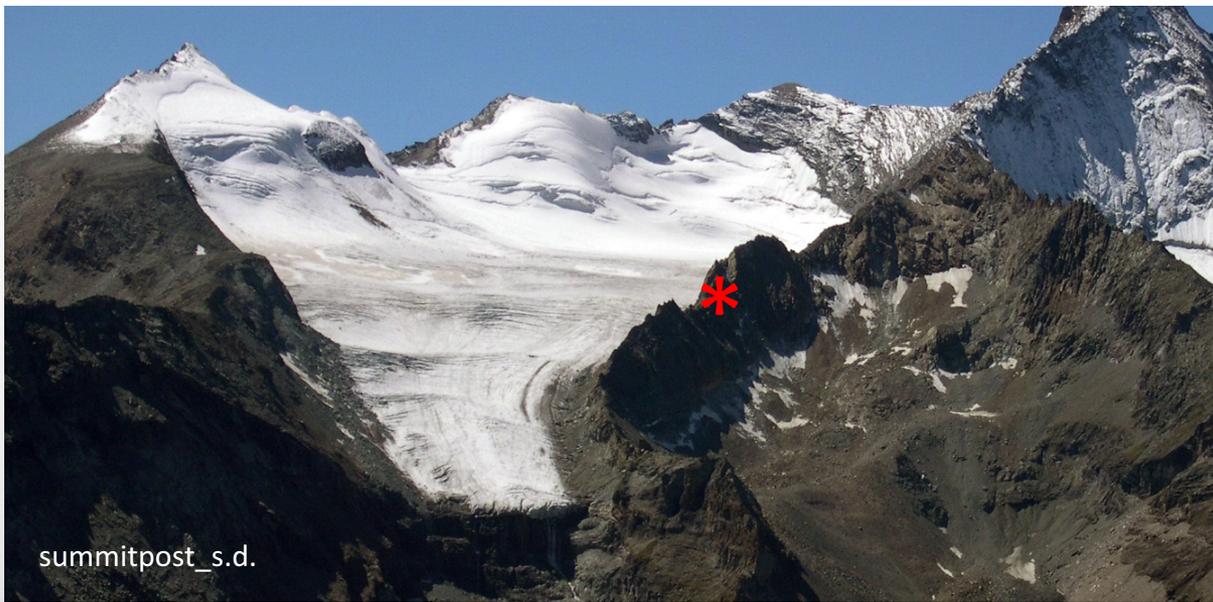




Foto L. Feriotto

Vittorio Emanuele Gran Paradiso 25/8/2017



Foto D. De Siena



Drus Monte Bianco
Agosto 2003 *

Foto P. Schropff



31/10/2017

Punta Pousset Versante NE val di Cogne

Frana al Vittorio Emanuele II – 25 agosto

Legenda

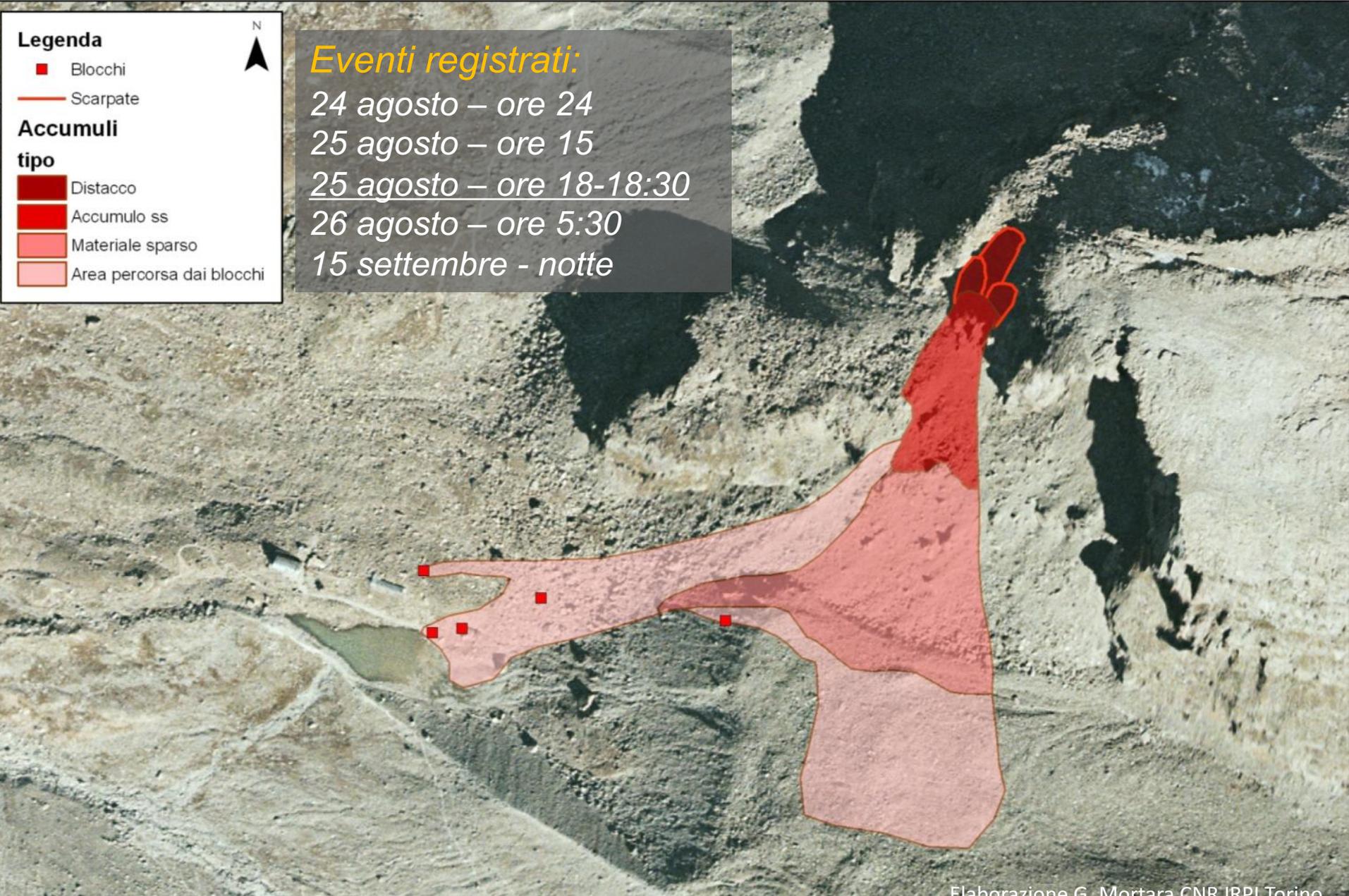
- Blocchi
- Scarpate

Accumuli tipo

- Distacco
- Accumulo ss
- Materiale sparso
- Area percorsa dai blocchi

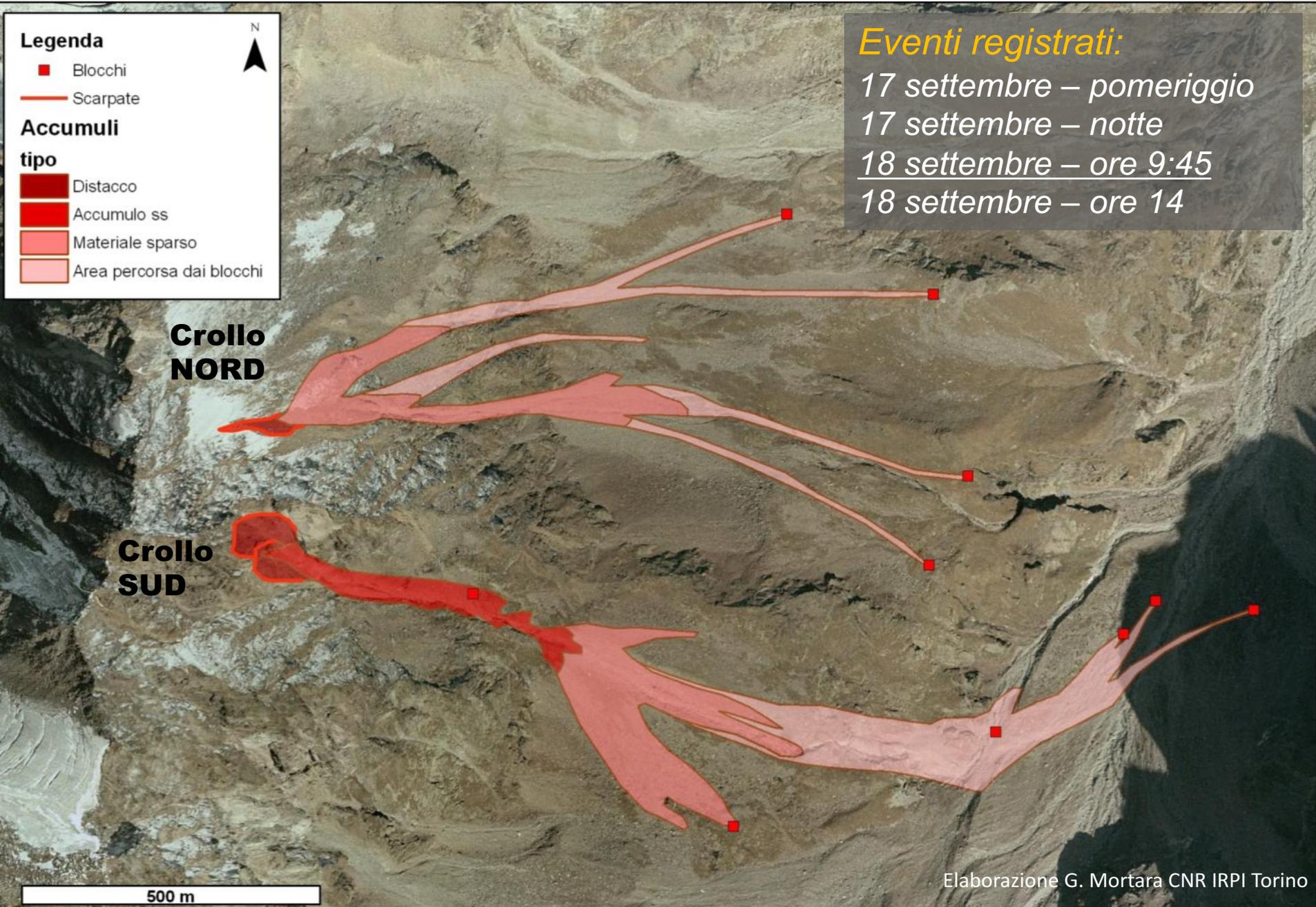
Eventi registrati:

- 24 agosto – ore 24
- 25 agosto – ore 15
- 25 agosto – ore 18-18:30
- 26 agosto – ore 5:30
- 15 settembre - notte



250 m

Frana punta Patrì N – 18 settembre



Dolomiti Nuovo cedimento sulle torri del Latemar, la sequenza catturata in diretta da un escursionista

Il permafrost si scioglie, allarme crolli

Il geologo Mayr: frane in aumento a causa delle alte temperature

Enologia

Slow food, vini locali premiati

BOLZANO — I vignaioli del Trentino e dell'Alto Adige hanno di che sorridere: Slow Wine, la guida di Slow Food Editore che ha cambiato il modo di raccontare il vino, offrendo una visione globale della viticoltura e focalizzandosi sull'approccio, la filosofia e l'anima del vino, nell'edizione 2012 che sarà presentata il 23 ottobre prossimo a FieraMilano Rho li ha premiati a pieni voti, lasciando a bocca asciutta i grandi poli vinicoli della cooperazione trentina. «I vignaioli trentini tengono alto il nome di una provincia che altrimenti sarebbe considerata semplicemente un luogo di vini di discreta qualità proposti a prezzi assai contenuti», scrive la guida freddando le cantine sociali della provincia di Trento.

BOLZANO — Le montagne altoatesine hanno la febbre: lentamente ma inesorabilmente stanno venendo giù. Il fenomeno è antico come le Dolomiti ma negli ultimi anni si è accelerato a causa dell'aumento delle temperature. Al sopra dei 2.500 metri di quota, come spiega il direttore dell'ufficio geologico della Provincia Volkmar Mair, i crolli sono destinati ad intensificarsi a causa dello scioglimento del permafrost, quella coltre di ghiaccio che riempie i crepacci e le fenditure della roccia. Il cemento delle montagne.

Come dimostra la spettacolare sequenza immortalata da Senio Visentin il 2 ottobre durante una gita sul Latemar, i crolli possono anche essere imponenti e investire sentieri molto frequentati come quello che porta al rifugio Torre di Pisa. Il catino che si trova sopra la seggiovia Absam- Mayerl, tra Obergegn e Pampeago, per chi le montagne è abituato a frequentarle d'inverno con gli sci ai piedi.

«Stavamo scendendo dal rifugio Torre di Pisa e subito dopo aver attraversato la conca ci siamo resi conto che uno sperone di roccia grosso quanto un appartamento stava cedendo. Per fortuna — racconta Visentin, appassionato di montagna e di fotografia — il gruppo di escursionisti che ci seguiva in tempo del crollo e si sono rifugiati dall'altro lato della vallata. Non è successo nulla ma se la sono vi-

sta brutta, venivano già massi enormi: la frana ha cancellato un pezzo del sentiero. Ho paura — conclude Visentin che simili fenomeni siano dovuti al gran caldo dei giorni scorsi».

I suoi timori si sono rivelati fondati. Dopo aver visto la sequenza il direttore dell'ufficio geologico conferma che non si tratta di un caso isolato e che il fenomeno è destinato a ripetersi.

«In quest'estate molto calda, nel periodo di agosto e settembre abbiamo avuto

tantissimi crolli sopra 2500 metri, molti dei quali legati allo scioglimento del permafrost. In valle Aurina sul picco dei Tre Signori, in alta Venosta tra Ortles e Gran ZebùLe fenditure interne alla montagna — spiega Mayr — sono piene di ghiaccio: nel momento in cui questo si scioglie viene a mancare il collante che tiene insieme la roccia e il rischio di frane aumenta. Tuttavia — precisa — questi crolli sono assolutamente dei fenomeni naturali e tipici per le Dolomiti. La vasta

falde di detrito alla base delle pareti che caratterizzano il paesaggio dolomitico sono state formate da migliaia di crolli negli ultimi 15mila anni dopo lo scioglimento dei ghiacciai dell'ultima glaciazione».

Lo scioglimento del permafrost viene studiato da tempo e la connessione tra caldo e crolli, dagli scienziati, è considerata assodata.

«Le statistiche dei nostri colleghi francesi di Chamoinix — prosegue il geologo — indicano un connesso diretto e lineare della quantità dei crolli con le temperature alte d'estate. Più calda è l'estate, più frequenti sono i crolli in alta montagna. Questa relazione è stata con-



A valle La frana investe il sentiero che porta al Torre di Pisa

fermata anche per l'Alto Adige analizzando i dati dal 2000 fino ad oggi».

Nell'ambito del progetto europeo Pemanet sono stati

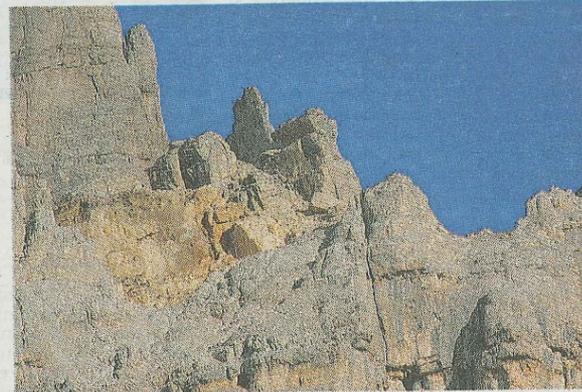
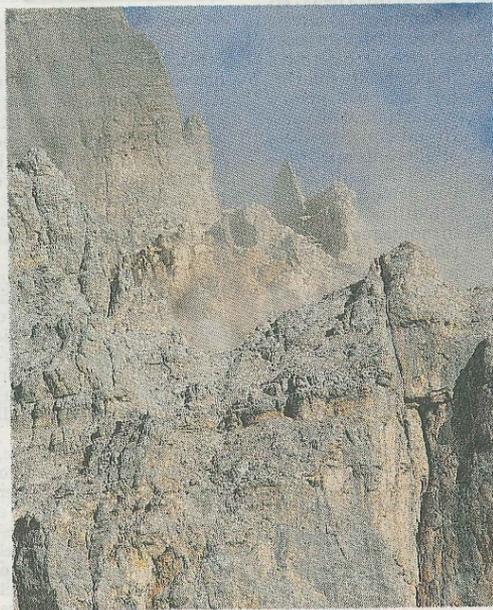
installati dei punti di rilevamento delle temperature lungo tutto l'arco alpino. I termometri delle montagne altoatesine dicono che la

temperatura si sta alzando anche all'interno: in val Senales oltre i 3mila metri di quota lo zero termico è diversi metri sotto la roccia.

«Sulle pareti esposte a sud — conclude Mayr — bisogna scavare fino a sei o sette metri per trovare lo zero termico, nelle pareti nord invece si trova a due o tre metri di profondità. Stiamo monitorando attentamente il fenomeno ma è evidente che quando si va in montagna bisogna fare molta attenzione».

M. An.

© RIPRODUZIONE RISERVATA



Prima e dopo

A lato: lo sperone sotto le torri del Latemar inizia a cedere e si alza una nube di fumo. Sopra: la montagna dopo il crollo: lo sperone di roccia non c'è più (Foto di Senio Visentin)

MONITORAGGIO



FREQUENTAZIONE



foto: FREDDY

www.fassa.com
www.dolomitisuperski.com
www.fassaski.com



Aperto da maggio ad ottobre
Von May bis Oktober geöffnet
Open from May to October



Cervino

20 Agosto 2003

**Crollo di una parte del M. Cervino
lungo la “Cheminee”, passaggio
storico della scalata al Cervino**

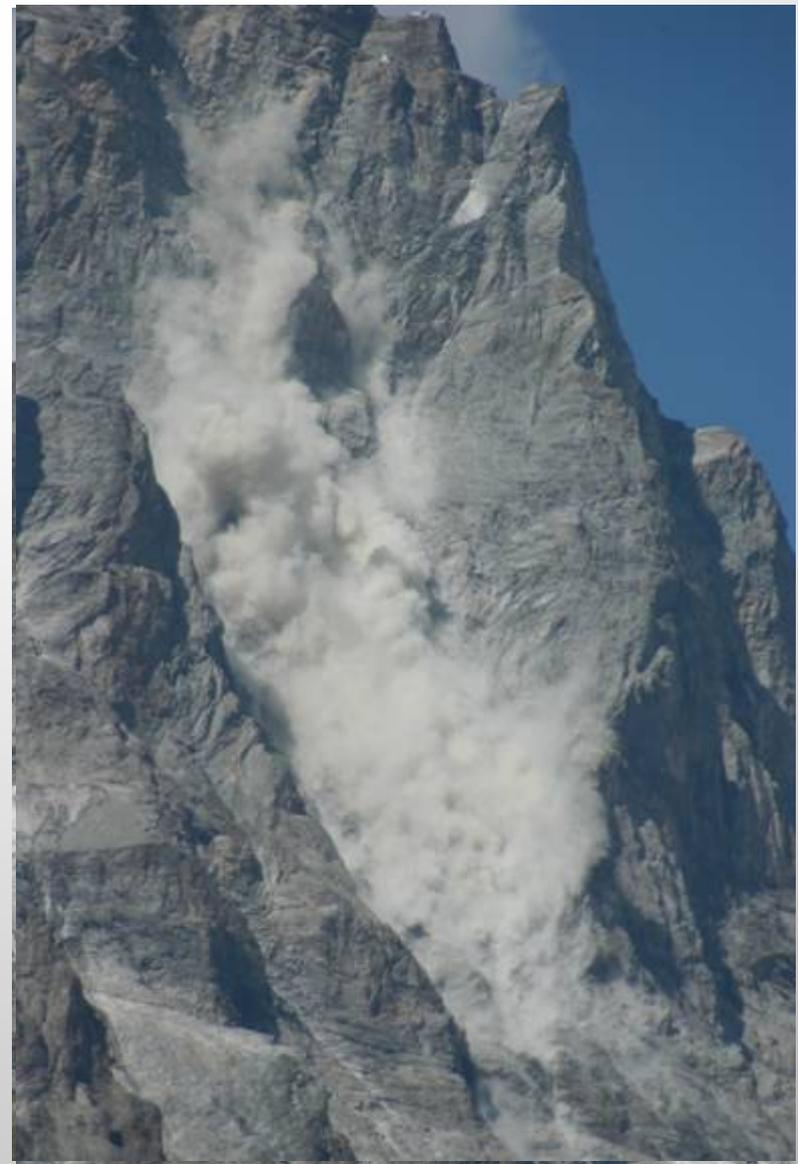


Foto L. Trucco



Foto G.B. Dal Piaz

20 Agosto 2003
Crollo di una parte del M. Cervino
lungo la "Cheminee", passaggio
storico della scalata al Cervino

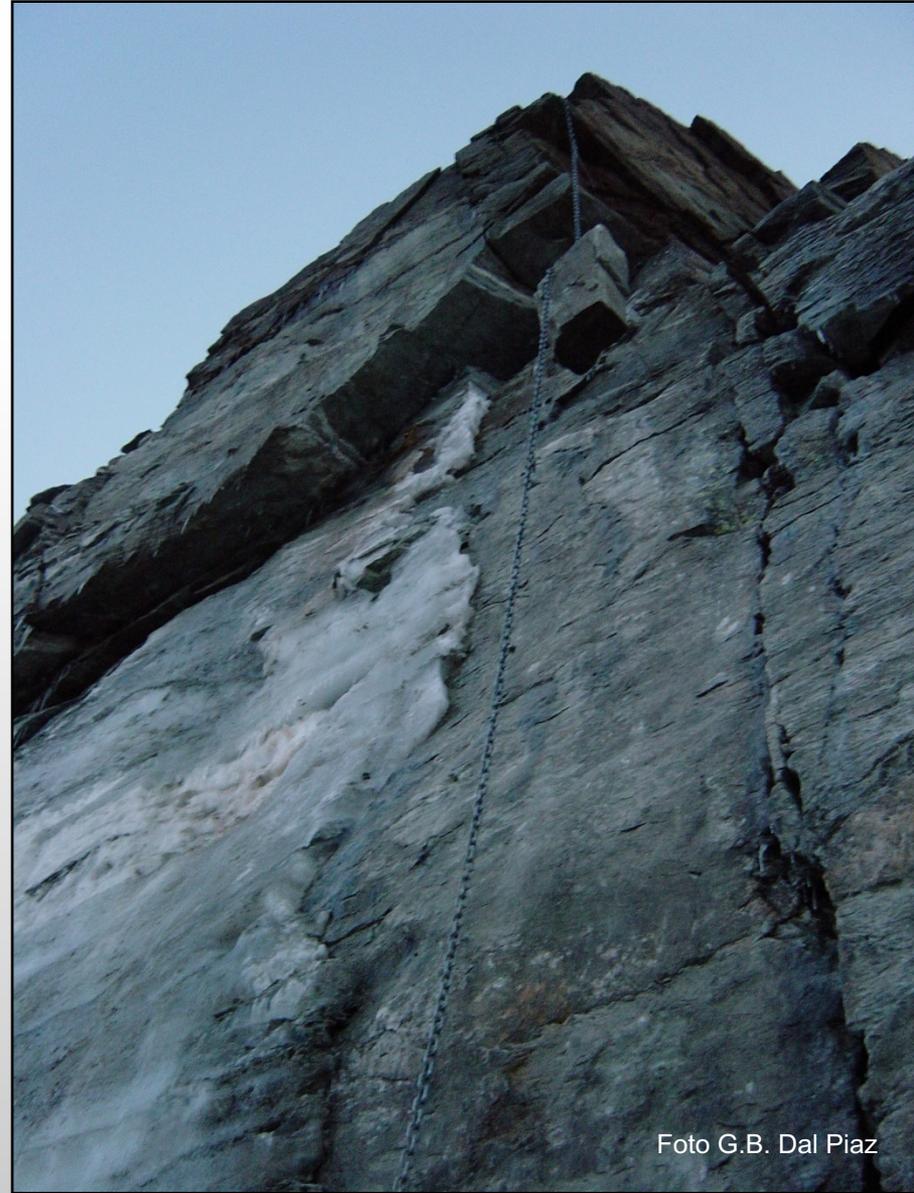


Foto G.B. Dal Piaz

Capanna Carrel
3830 m



La Cheminée

Foto M.Scolari



GHIACCIO



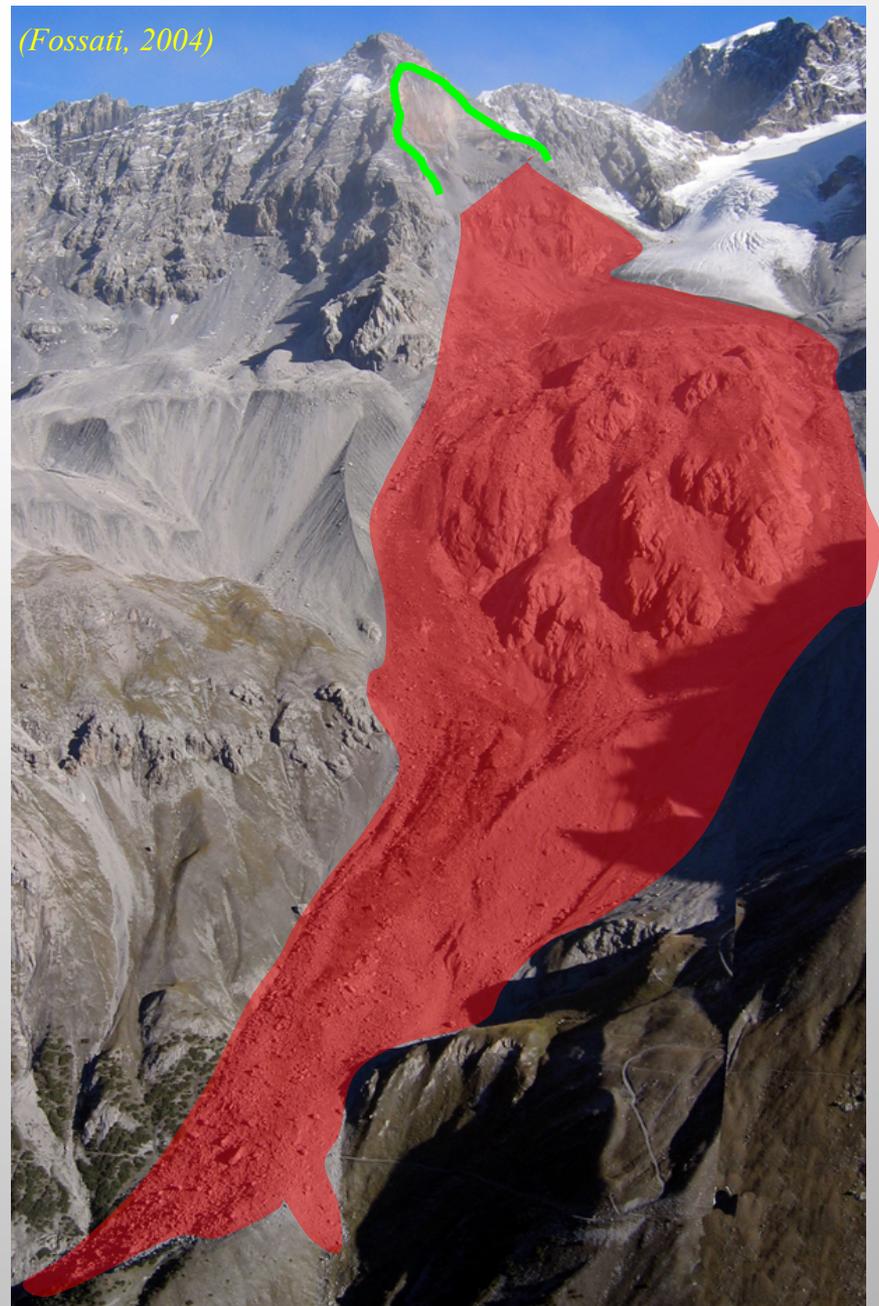
Foto L.Trucco

18-08-03

Frana di Cima Thurwieser
versante Sud (2004);
interessato il sentiero per
il Rifugio V Alpini



Punta Thurwieser settembre 2004



Punta Thurwieser



Foto: Regione Lombardia



foto G. Mortara, 23 sett.2004)

Volume accumulo: ca 2.5 milioni mc Lunghezza percorso frana (runoff): 2.9 km

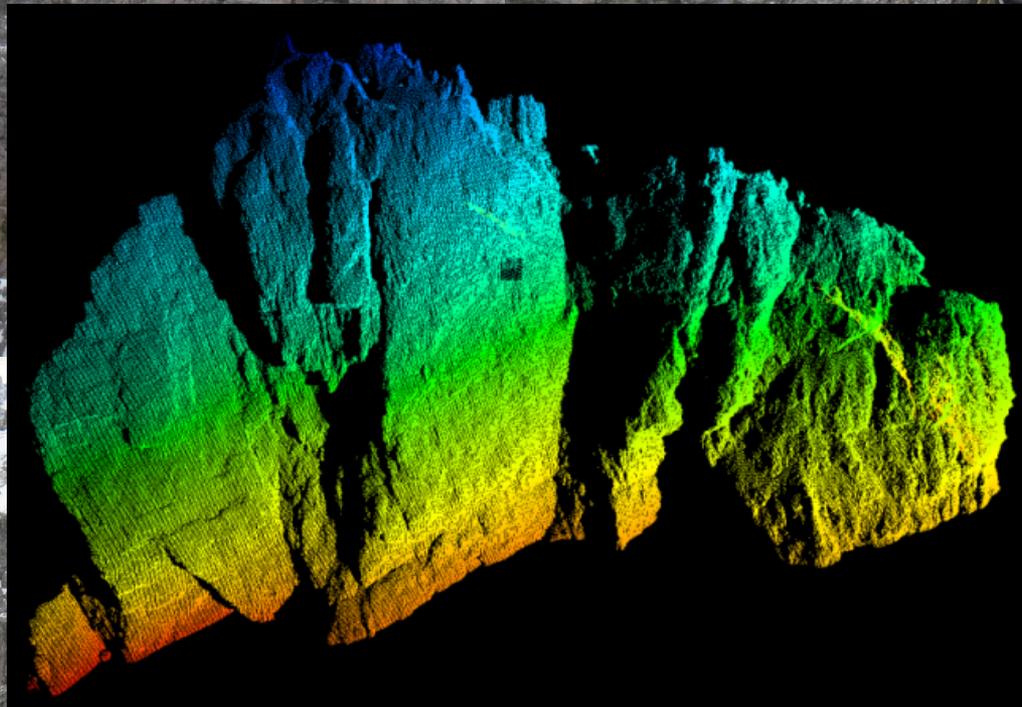
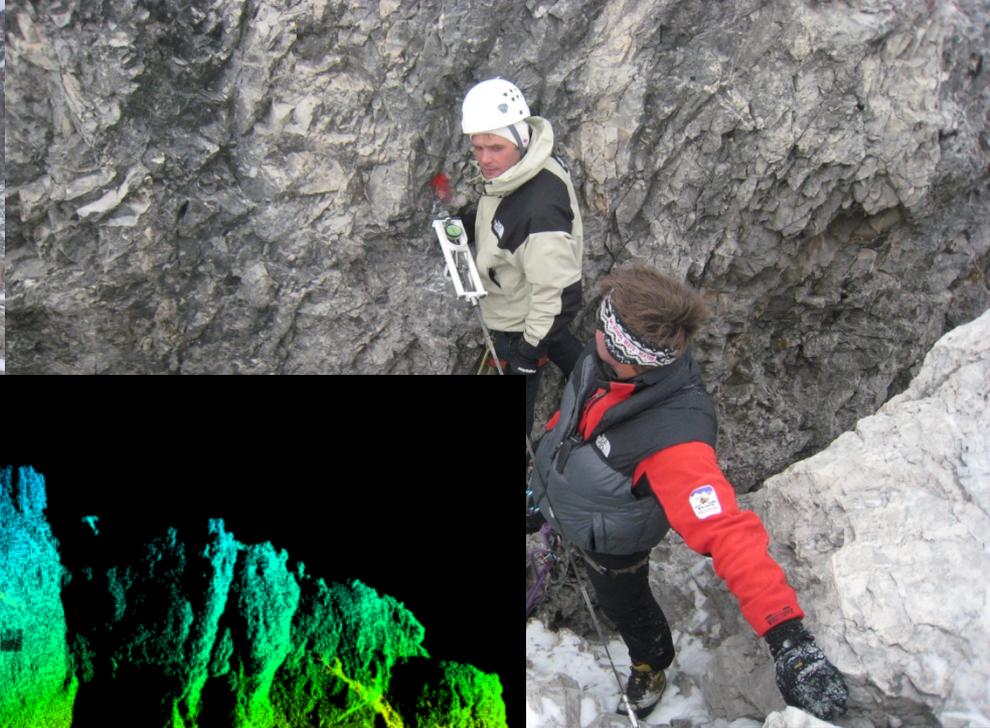
La Vedretta dello Zebrù è stata ricoperta per una lunghezza di 650 m con spessori da decimetrici a oltre un metro. Al limite deposito frana-ghiacciaio negli anni seguenti si instaurerà uno spettacolare processo ablativo differenziale



foto G..Cola, sett.2006

LA FRANA DI CIMA UNA (12 OTTOBRE 2007)



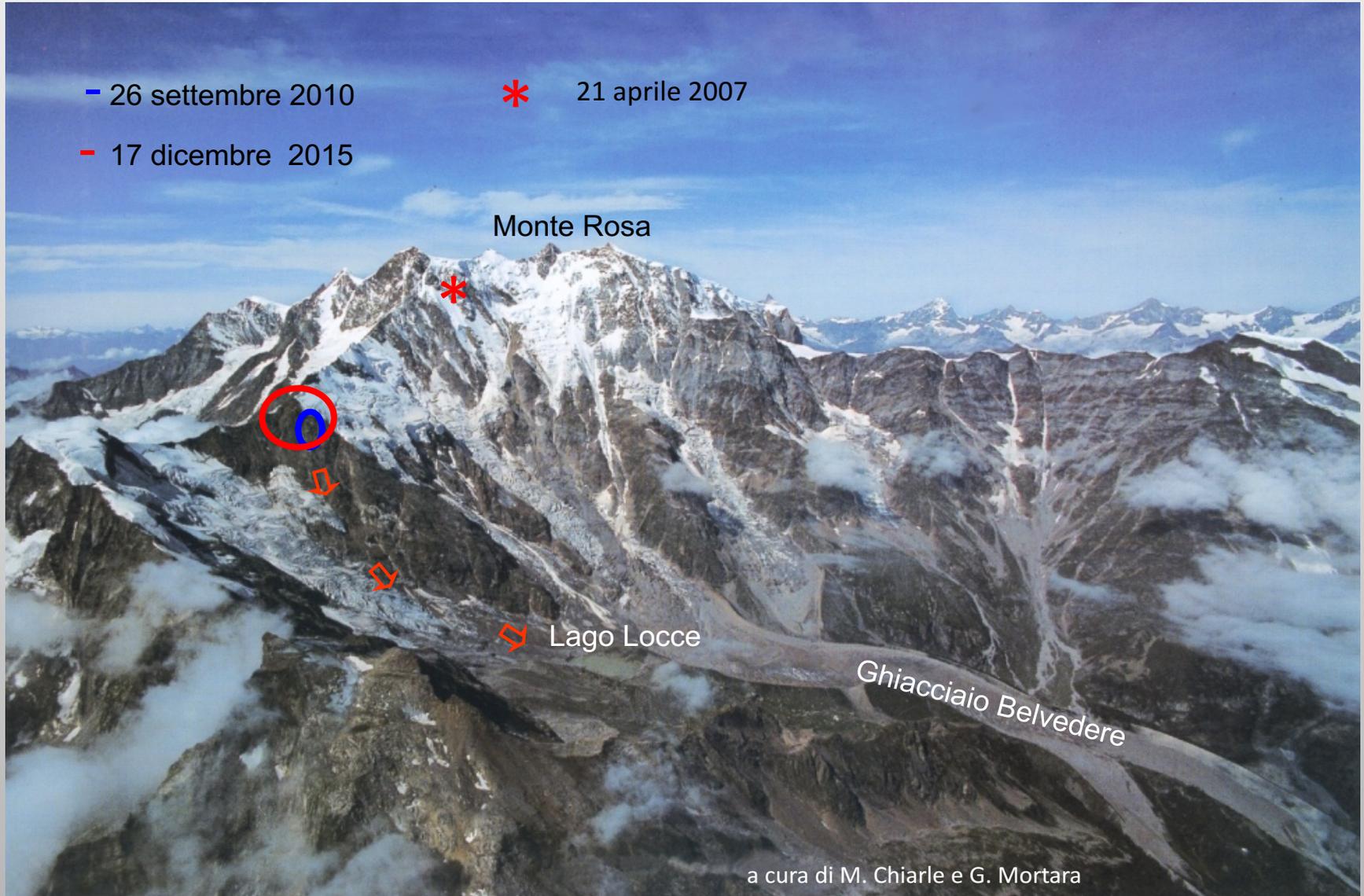


Le frane di crollo sulla parete est del Monte Rosa

- 26 settembre 2010

* 21 aprile 2007

- 17 dicembre 2015

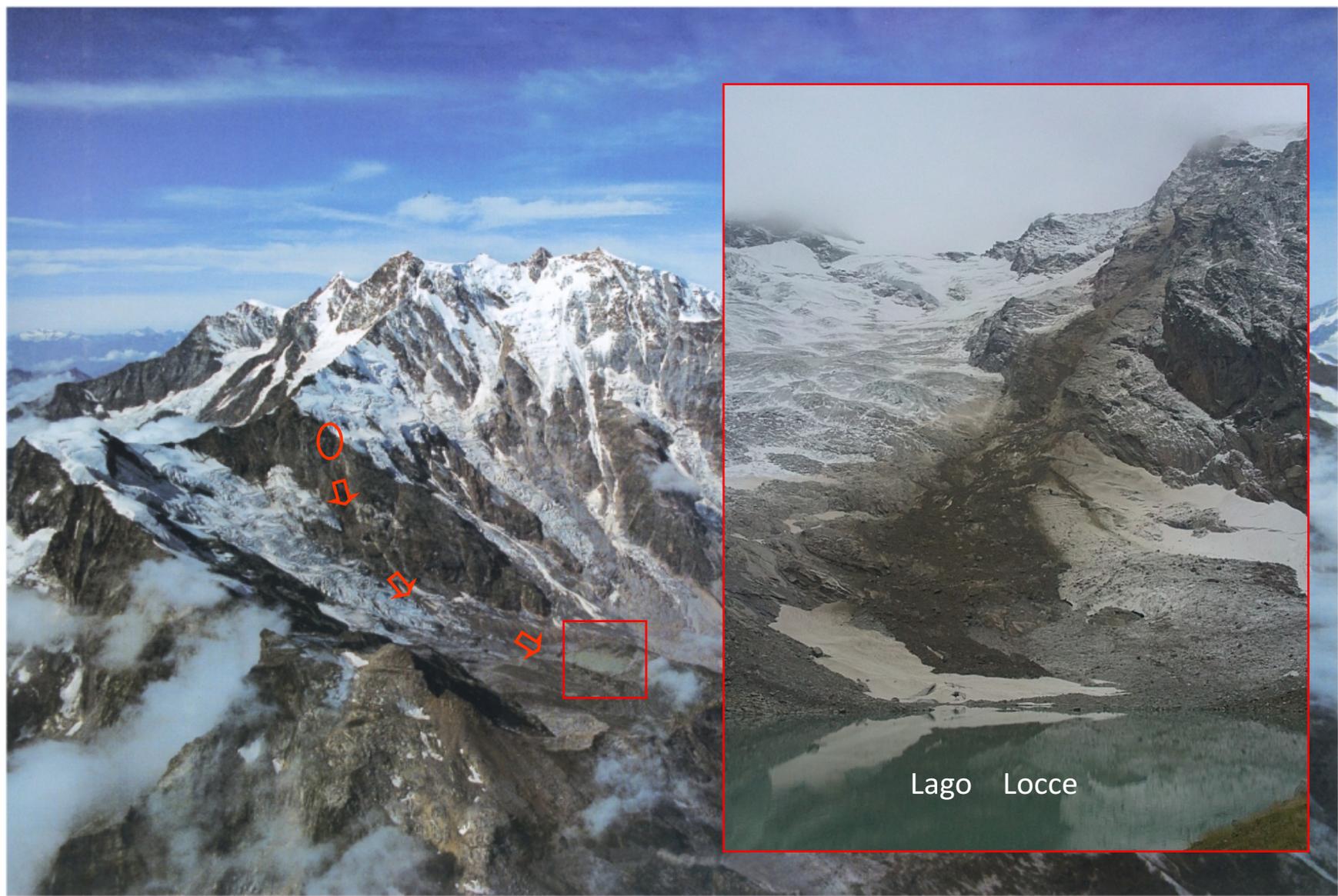


Valanga di roccia Parete Est Monte Rosa



21 aprile 2007

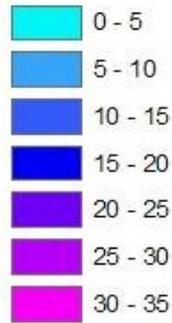
Frana di crollo alla Punta Tre Amici 26 settembre 2010



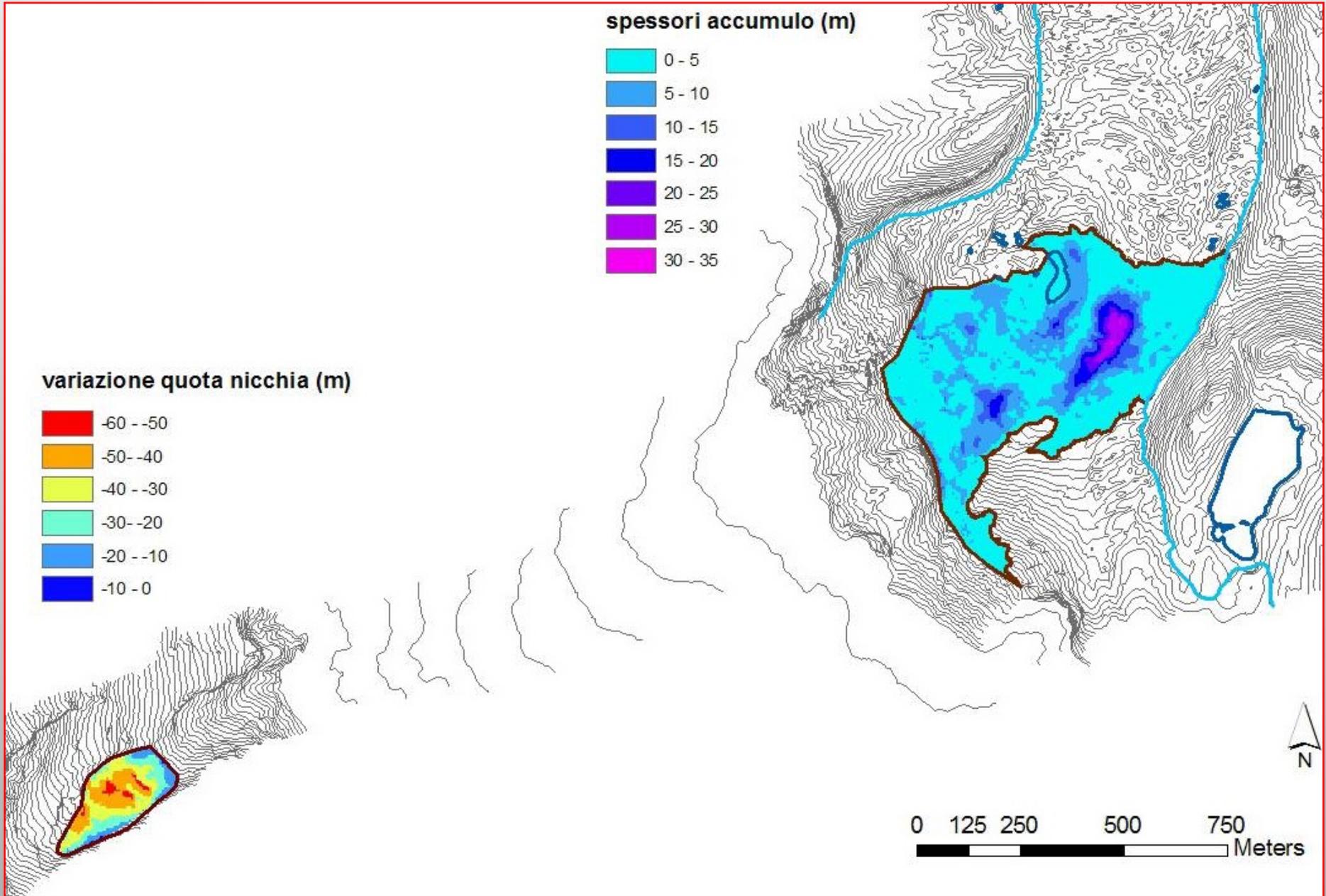
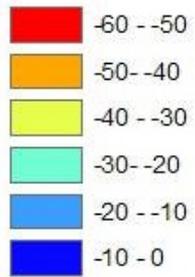
A cura di G. Mortara CNR-IRPI Torino



spessori accumulo (m)



variazione quota nicchia (m)





Elaborazione G. Mortara CNR-IRPI Torino

Ghiacciaio della Brenva, gennaio 1997

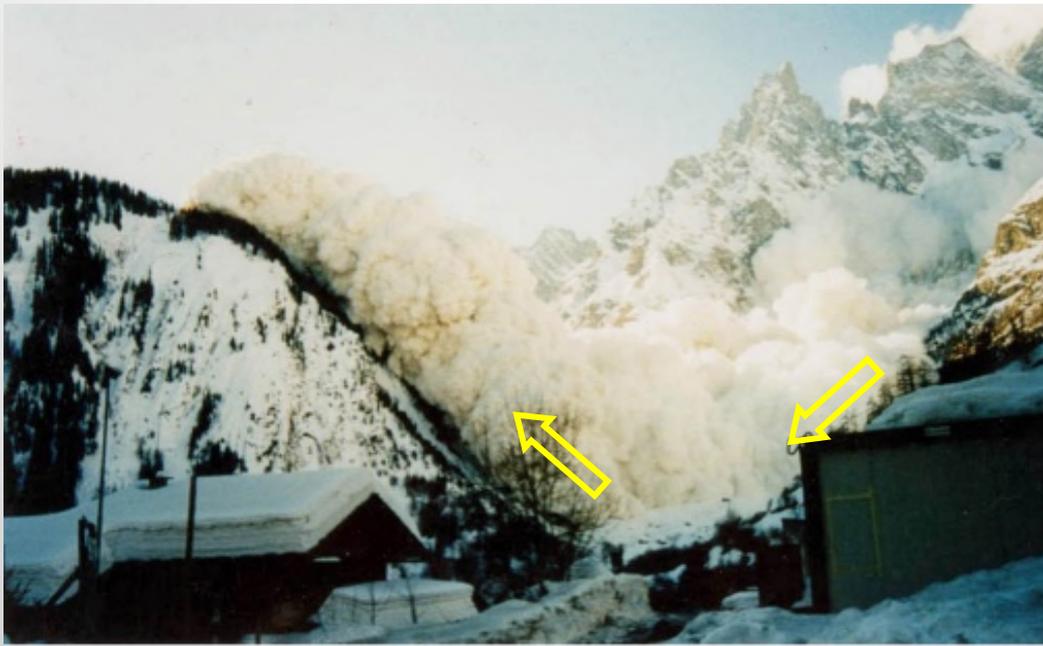
L = 5750 m
H = 2325 m



(G. Mortara)



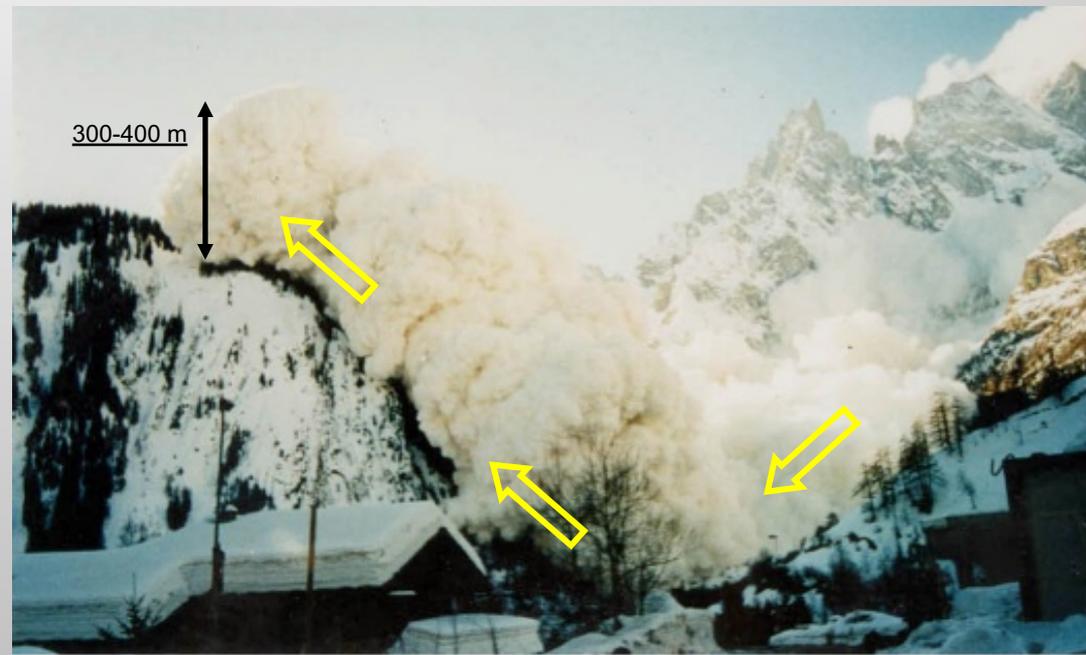
(L. Marini)



Evoluzione finale in valanga nubiforme

(velocità stimata > 160 Km/h)

- 14 sciatori travolti
- **2 vittime**
- Altre centinaia di persone “avvolte” dalla frazione nubiforme
- Migliaia di alberi abbattuti
- Sbarramento T. Dora e formazione di un lago





Crollo Monte Pelmo



FENOMENO DI CROLLO 31/08/11

- ▶ Quota nicchia a circa 3100 m
- ▶ Avvenuto alle 5.15 del mattino dopo 2 giorni di precipitazioni
- ▶ Causò la morte di 2 volontari del Soccorso Alpino
- ▶ Precursori non noti
- ▶ Alta fratturazione della massa rocciosa durante caduta
- ▶ Nessuno studio di dettaglio mai realizzato prima



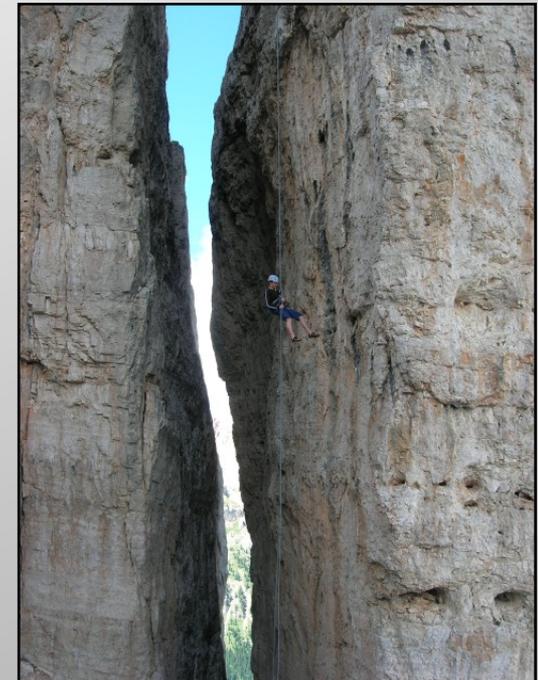


5 TORRI - TORRE TREPHOR

- altezza: 40 m circa;
- area base: 90 m² circa;
- Inclinazione base 20°.



**Il crollo della Torre Trepbor Giugno 2004 Cinque
Torri Cortina d'Ampezzo**



6 Giugno 2004
Crollo della Torre Trepbor una delle 5 Torri che fanno da cornice alla conca di Cortina d'Ampezzo





Figura 12 - Orotolo dell'area prima della frana della Vals Pola (1981)

RESPONSABILE: DEGRADO DEL PERMAFROST ?

Cosa dicono le nicchie di distacco:

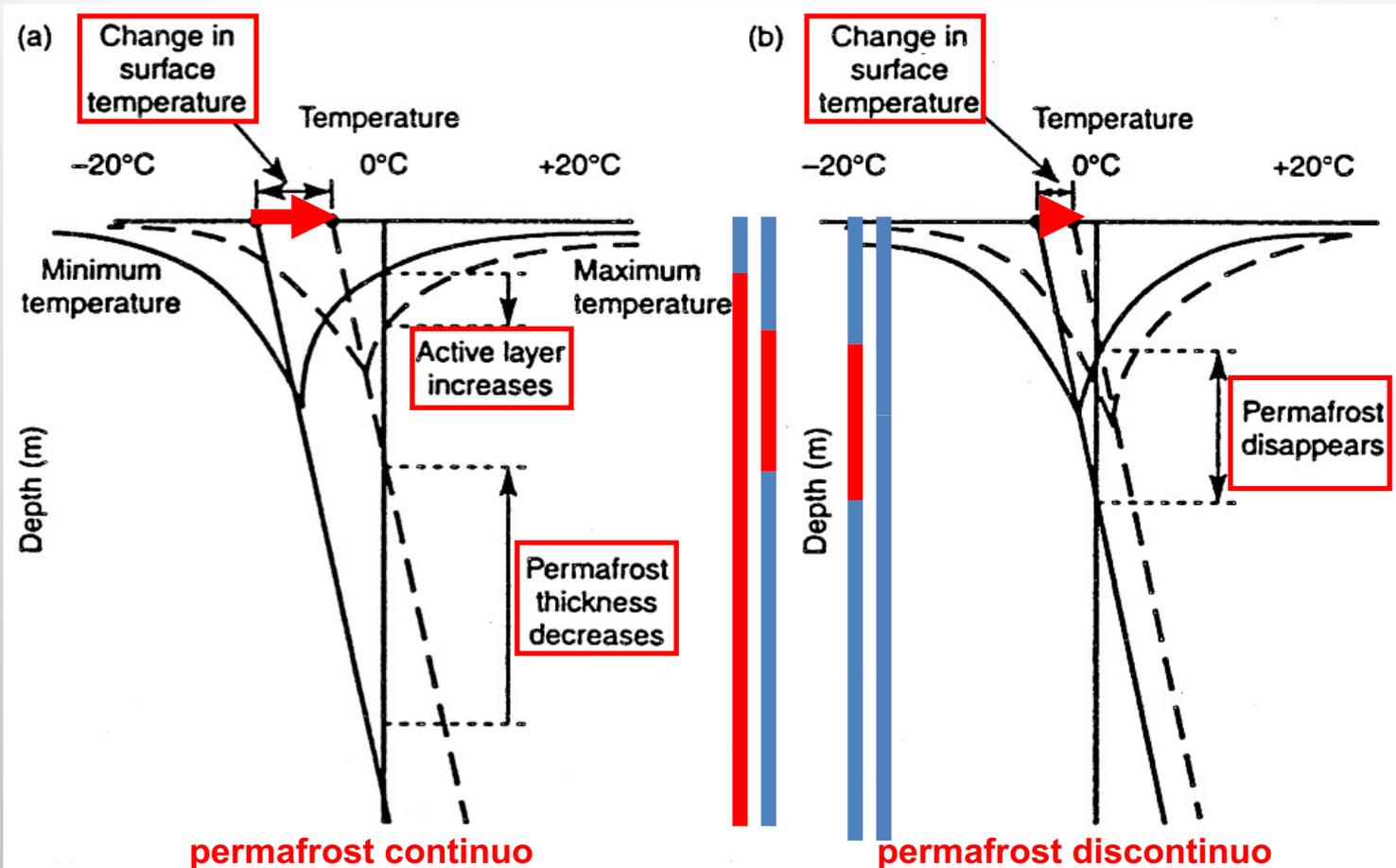
- P. Continuo
- P. Discontinuo
- P. Sporadico



Latemar



Permafrost e riscaldamento climatico globale



Equilibrium ground temperature profiles showing the long-term effect of a climatic warming of 4 °C in (a) continuous permafrost zone; (b) discontinuous permafrost zone.

Cosa dicono le nicchie di distacco



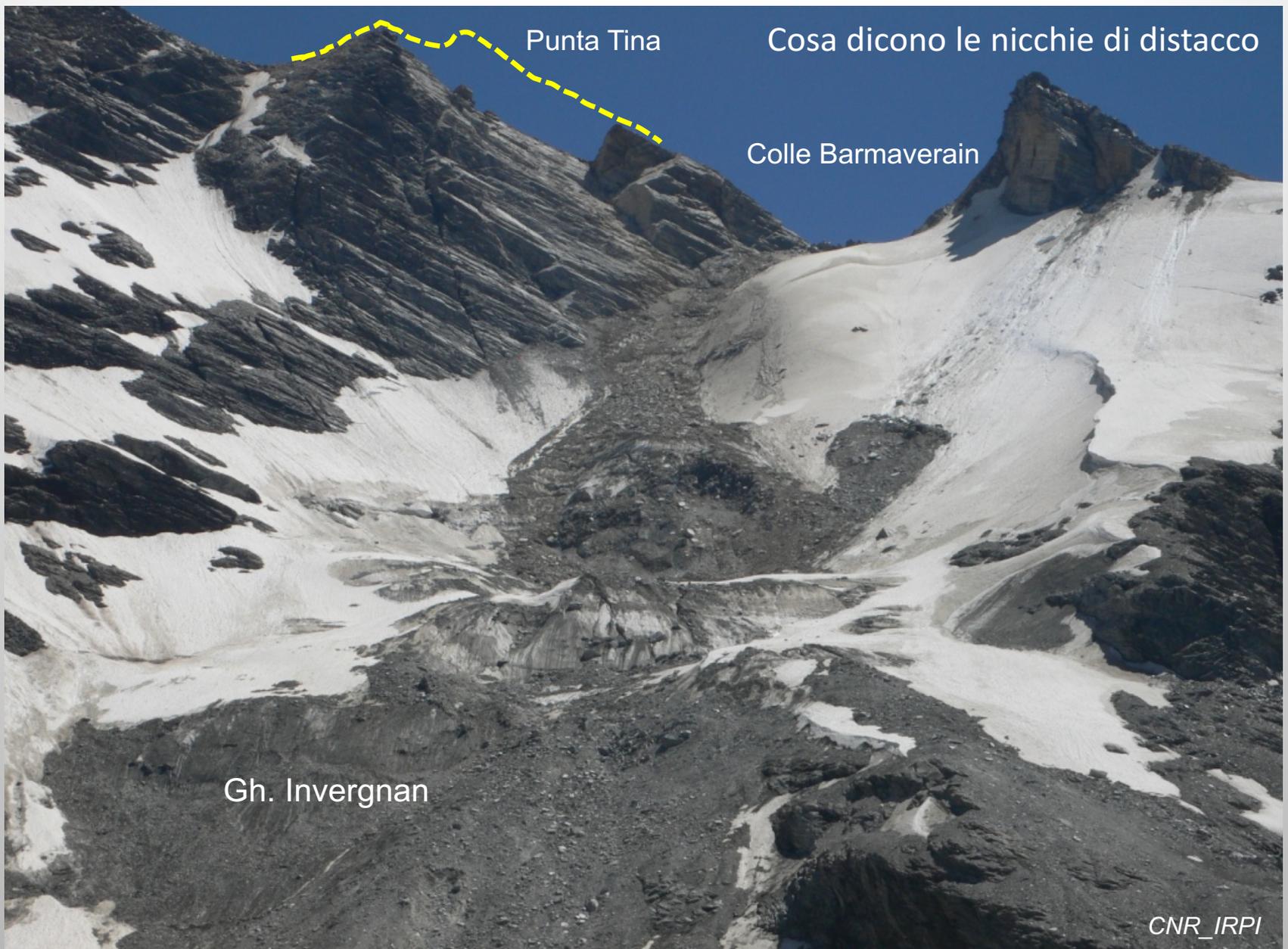
Cosa dicono le nicchie di distacco



Sassopiatto

Cosa dicono le nicchie di distacco

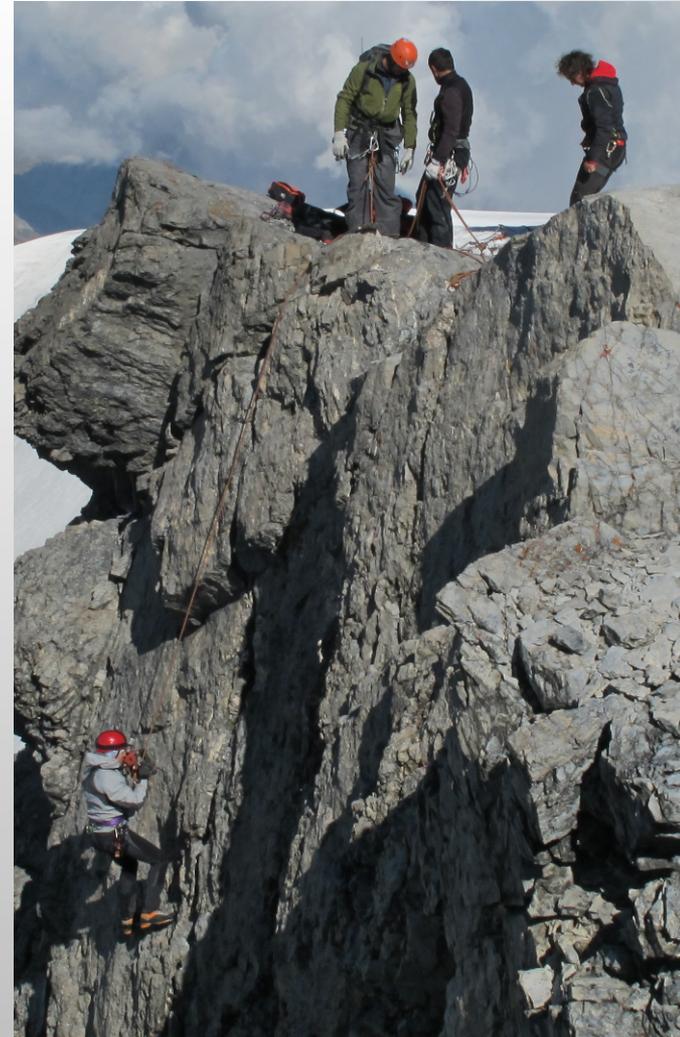




Alta Valgrisenche (AO)-Valanga di roccia Punta Tina (fine novembre 2014)

1) Analisi dettagliata struttura versante

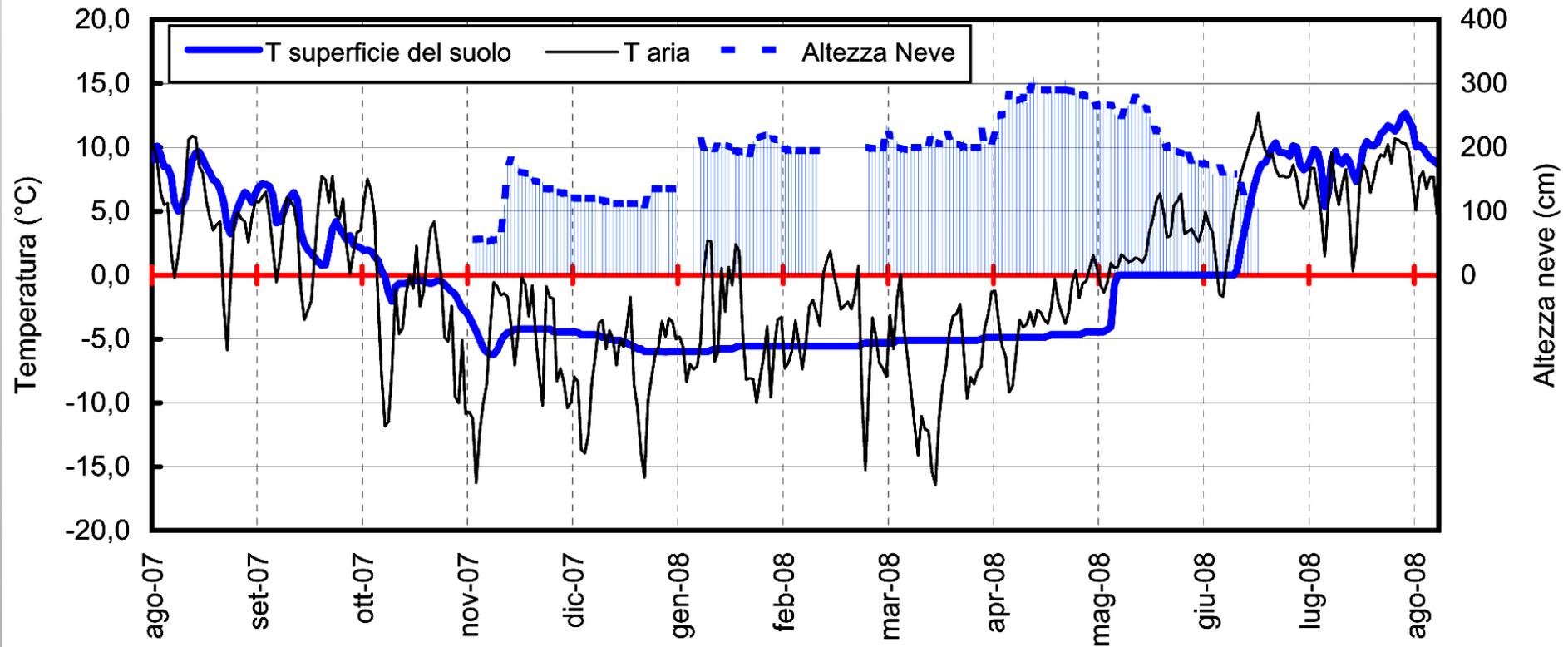
2) Analisi stato termico della parete !!!!!



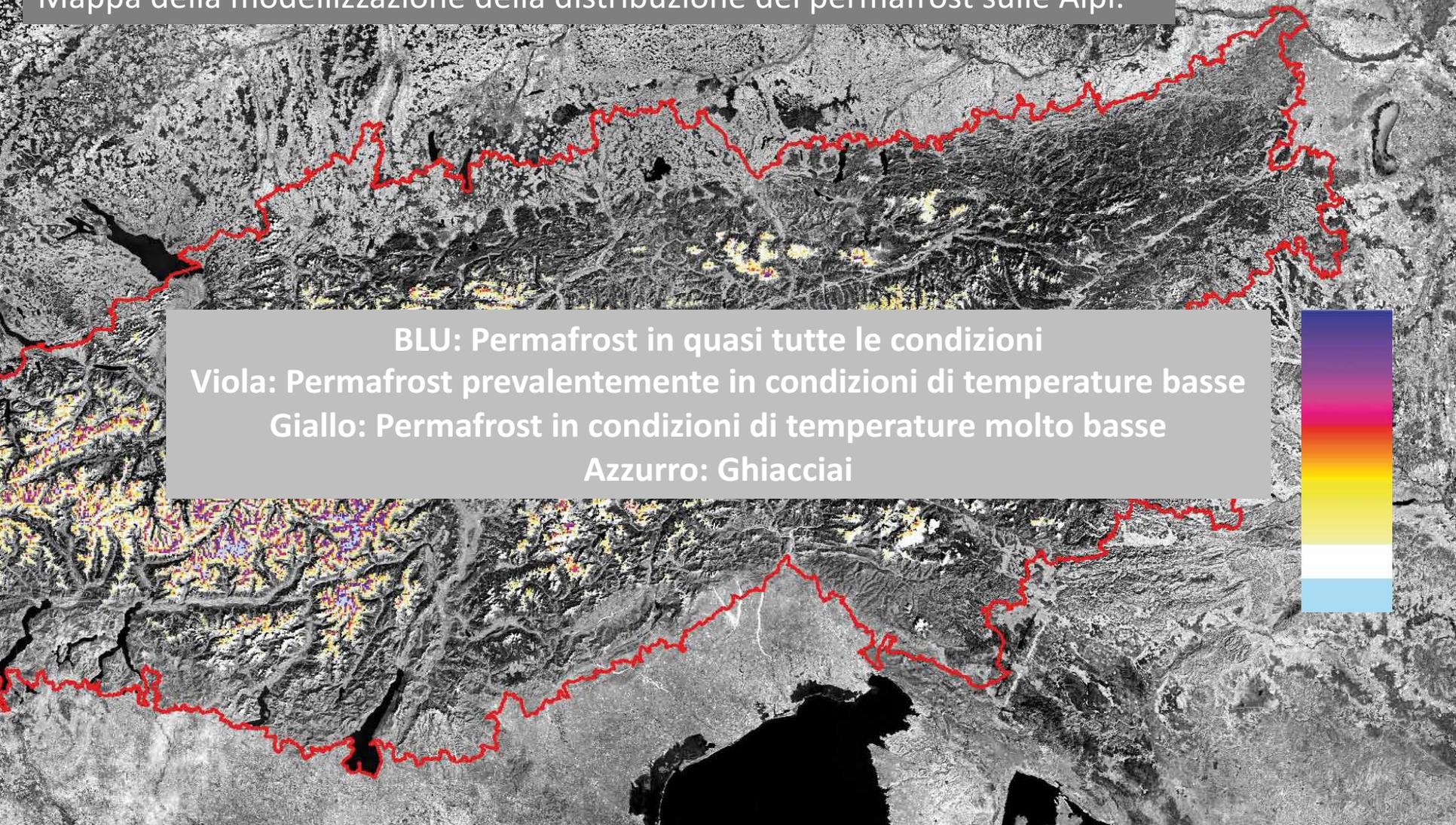


Abbinamento dei dati di temperatura del suolo con:

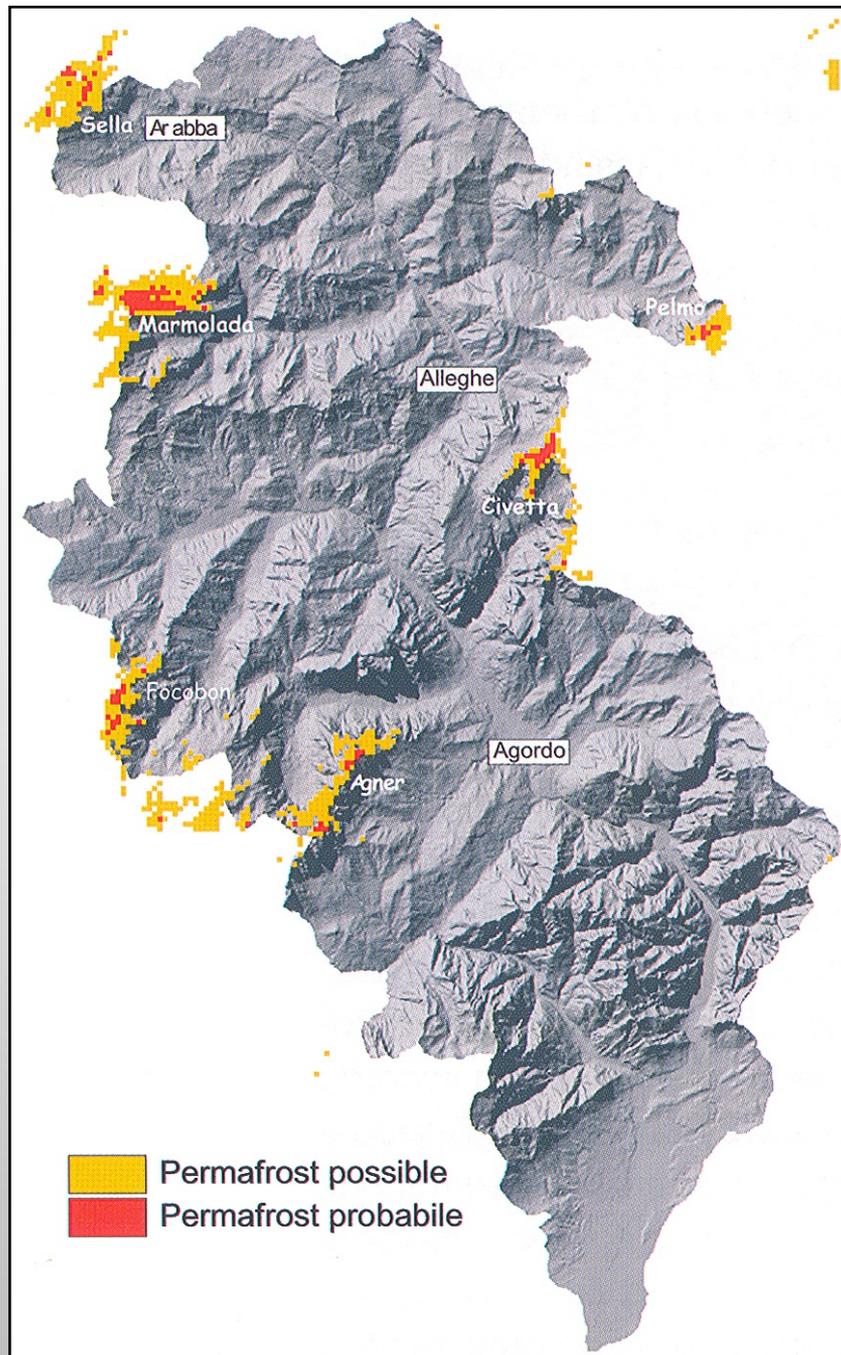
- temperatura dell'aria
- altezza manto nevoso

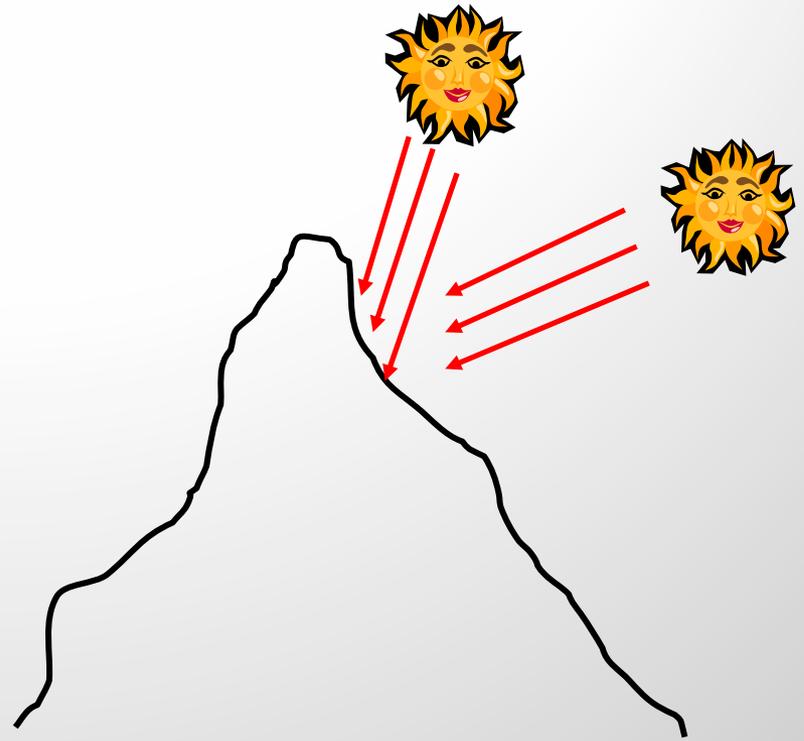
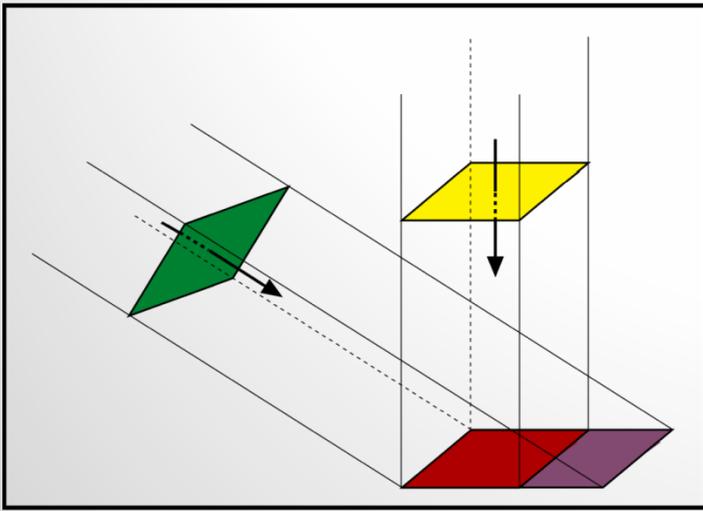


Mappa della modellizzazione della distribuzione del permafrost sulle Alpi.



Fonte: Mair V., Zischg A., Lang K., Tonidandel D., Krainer K., Kellerer-Pirklbauer A., Deline P., Schoeneich P., Cremonese E., Pogliotti P., Gruber S., Böckli L. (2012): *PermaNET – Rete di monitoraggio a lungo termine del permafrost. Relazione di sintesi*. INTERPRAEVENT Serie della rivista 1, Rapporto 3. Klagenfurt





VARIABILI

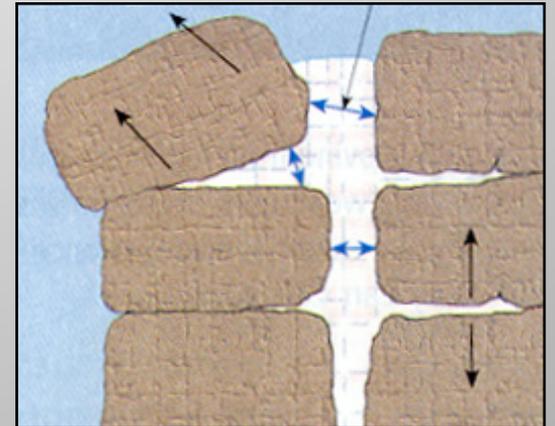
Inclinazione raggi sole

Ore di insolazione

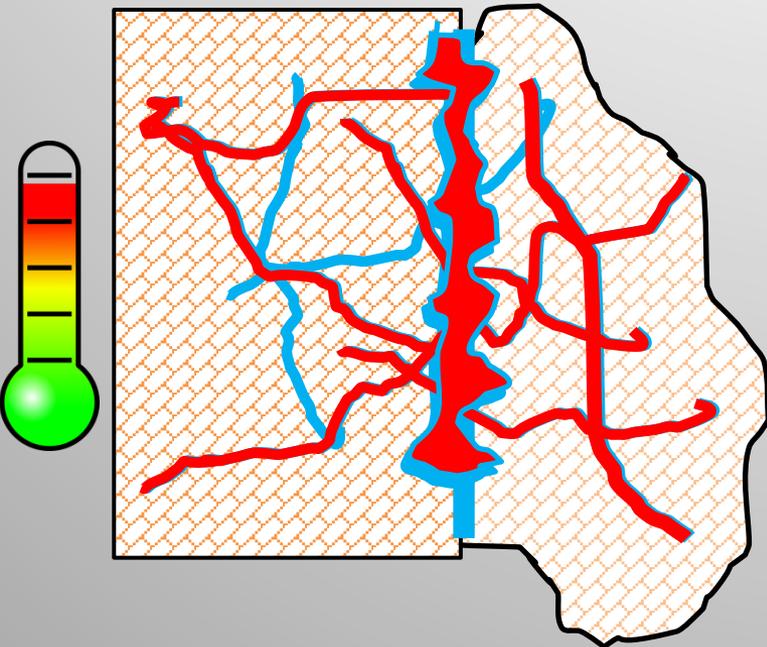
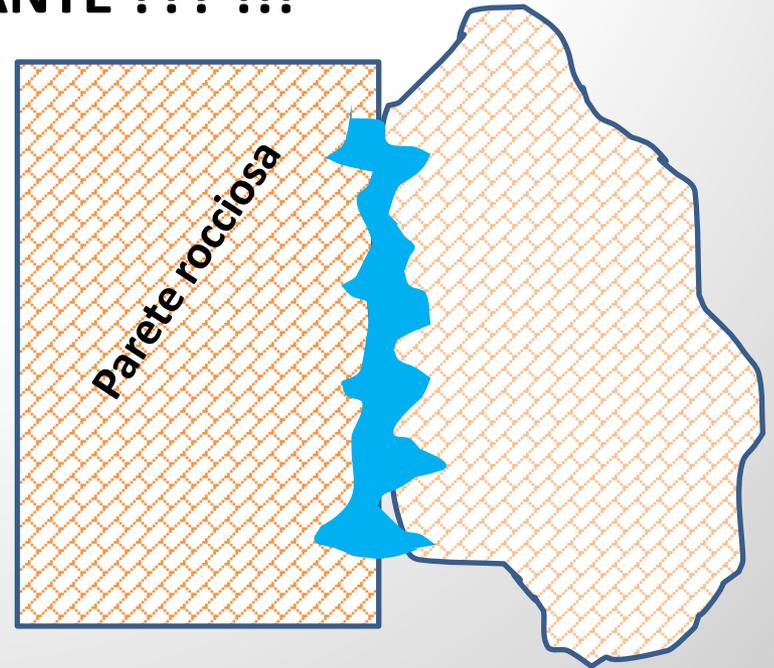
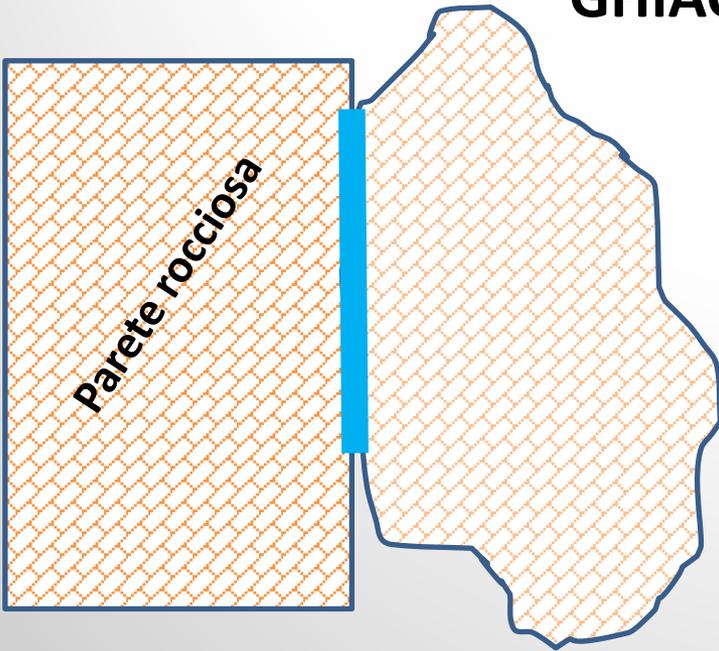
Dimensione delle fessure, fratture, dislocazioni

Rocce massive, stratificate, sistose

Colore della roccia



GHIACCIO: COLLANTE ??? !!!



Il contenuto di ghiaccio nel permafrost differisce per:

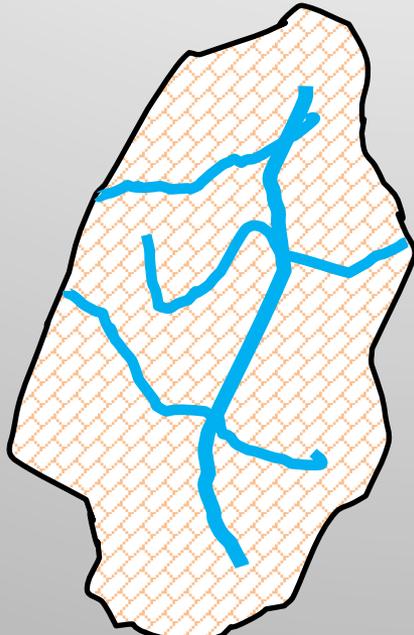
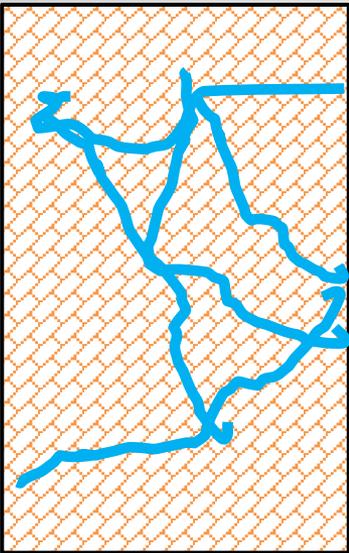
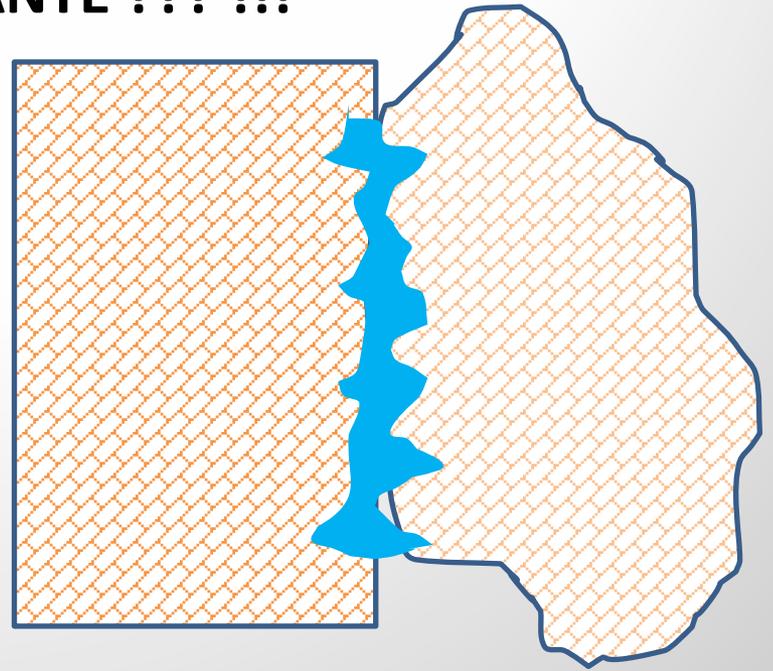
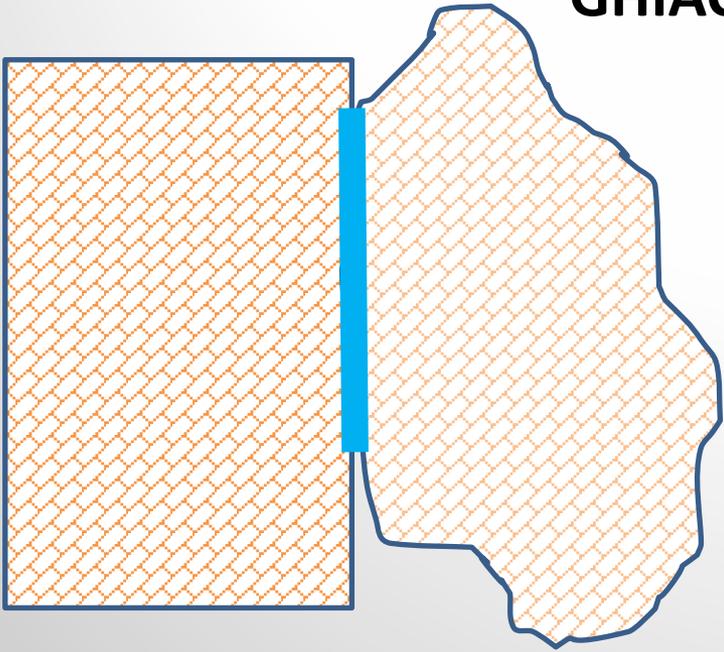
- **quantità** (0 – 100% volume pori del terreno)
- **tipologia**
- **struttura**

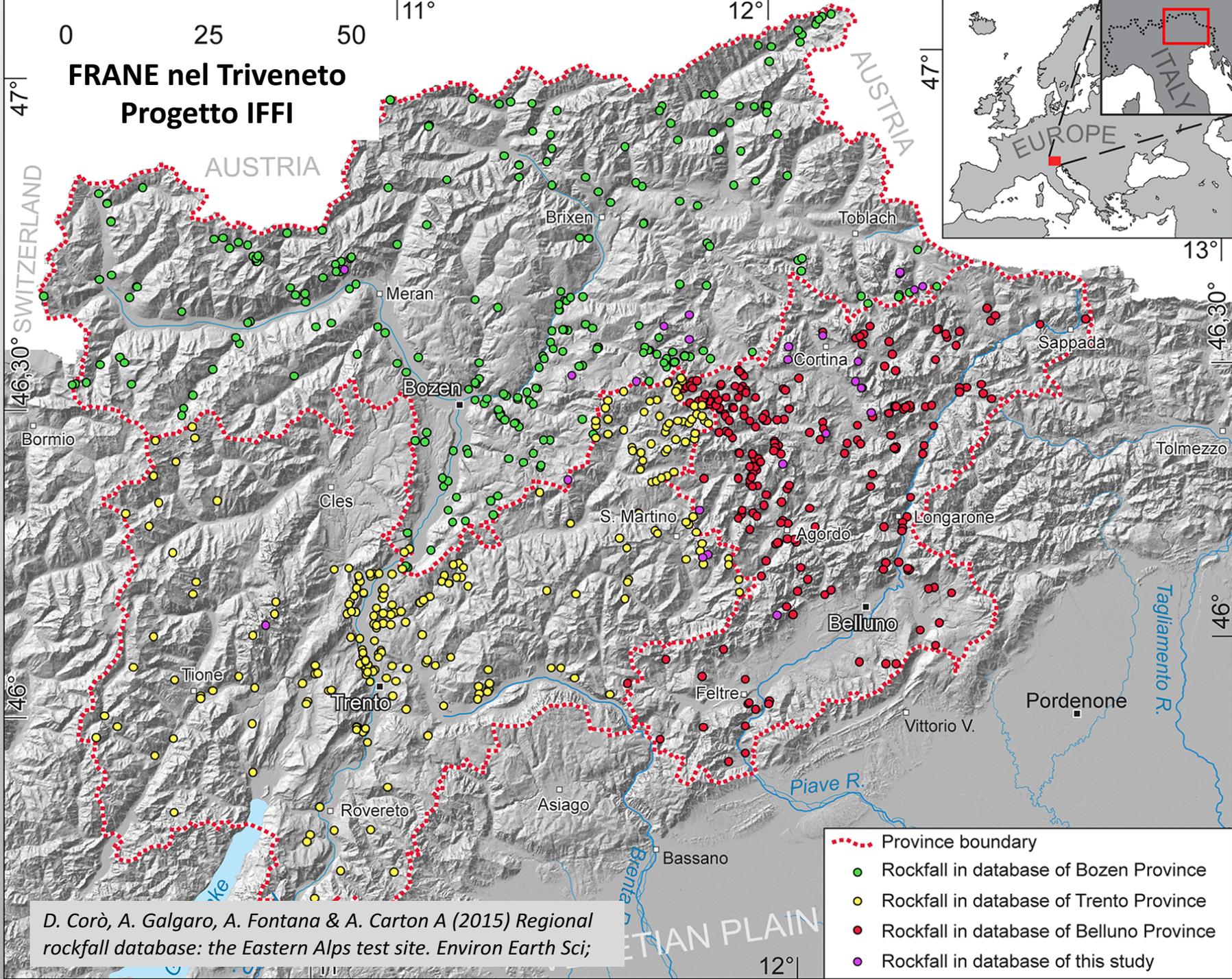
La **quantità** di ghiaccio dipende dalle caratteristiche del terreno (granulometria, permeabilità) e dalla disponibilità di acqua.

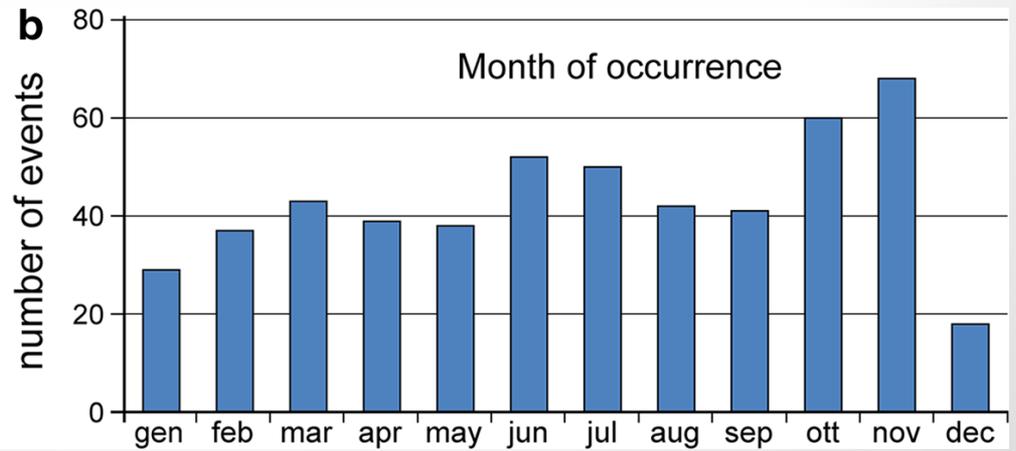
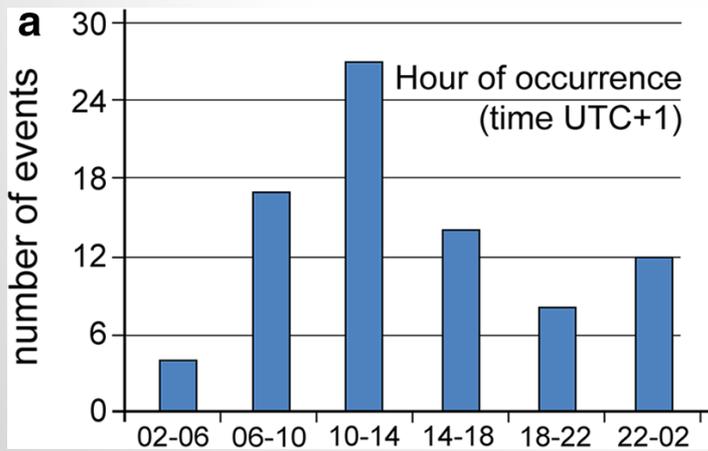
Il ghiaccio può essere presente in varie forme:

- ghiaccio **interstiziale** (nei pori liberi del suolo)
- **lenti**

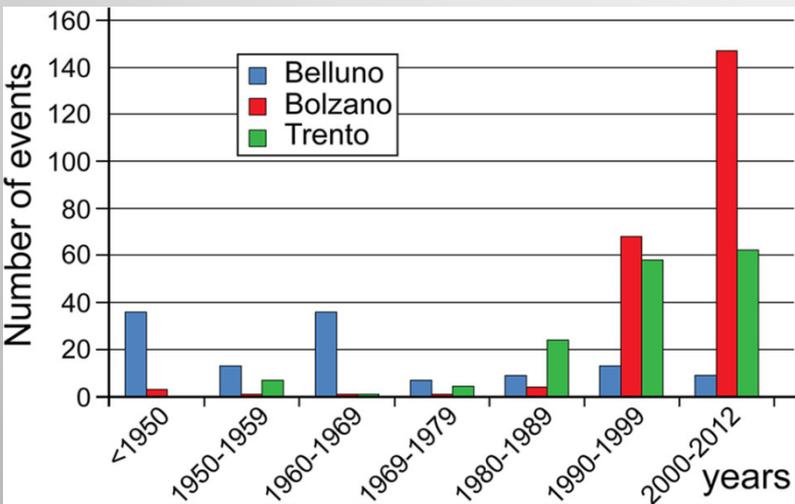
GHIACCIO: COLLANTE ??? !!!



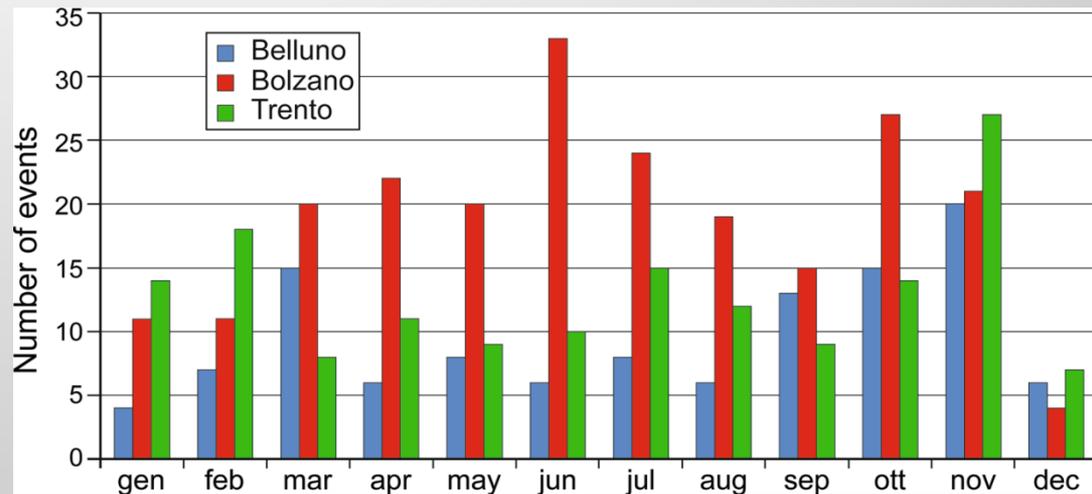




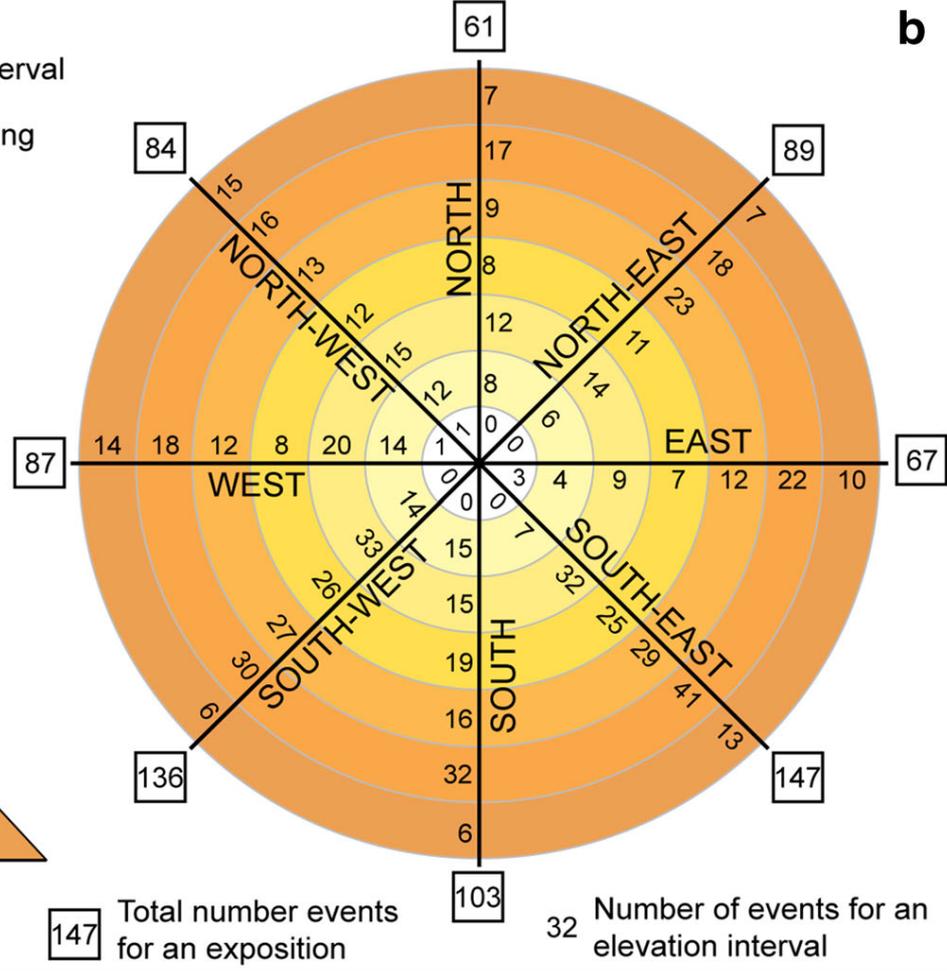
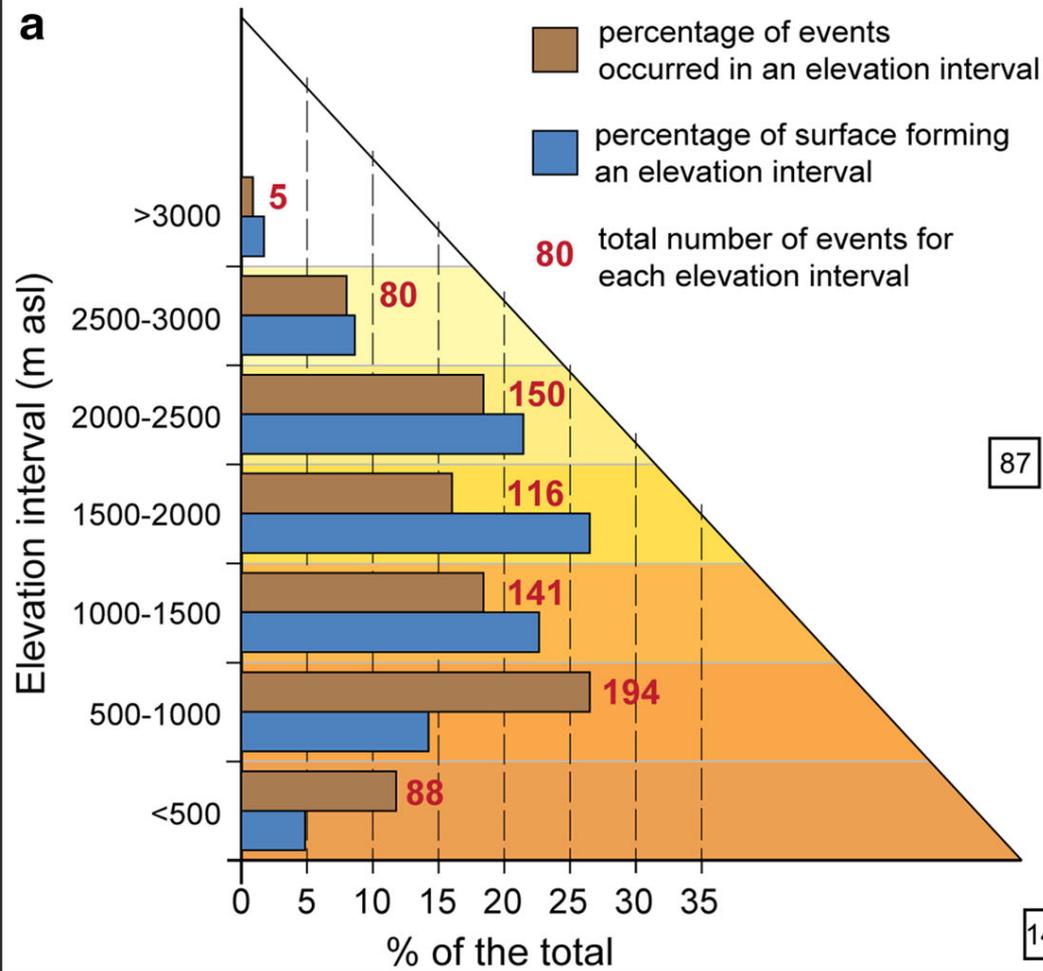
I 774 eventi considerati: ora del giorno, mese



Distribuzione temporale degli eventi di caduta registrati nel banche dati



Distribuzione mensile degli eventi in ogni provincia



Distribuzione degli eventi secondo l'altitudine e l'esposizione.

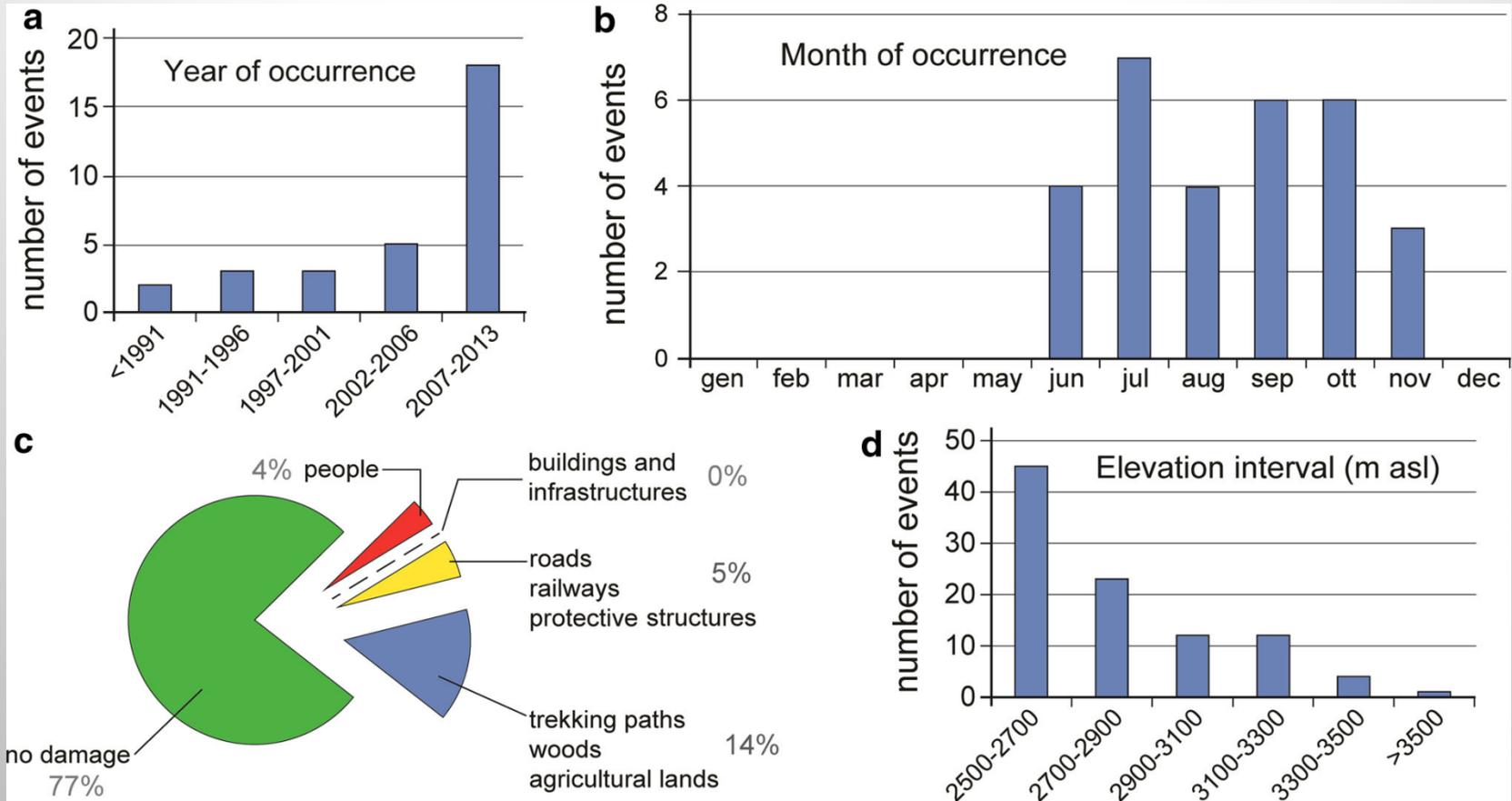
blu) Percentuale di superficie per ogni intervallo di quota;

marrone): percentuale di eventi per ogni classe rispetto al numero totale di eventi,

Diagramma a rosa. Il cerchio interno rappresenta la classe crescente di altitudine con

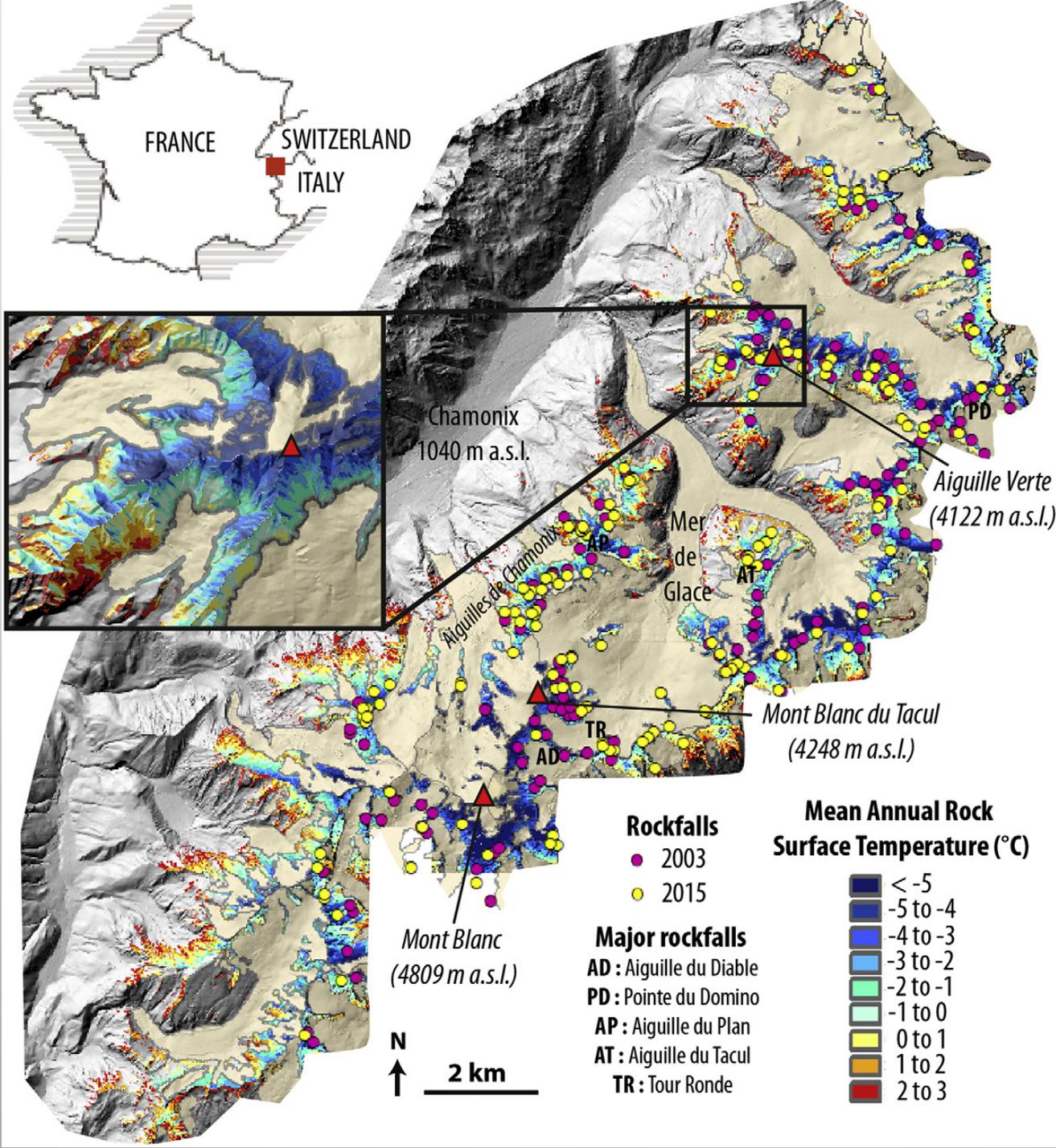
l'indicazione del numero di frane per di ogni classe.

Frane sopra i 2500 m slm



a) anno dell'evento vs n eventi, b) numero totale di eventi in ogni mese, c) danni subiti, d) relazione tra altitudine e numero di eventi di caduta massi

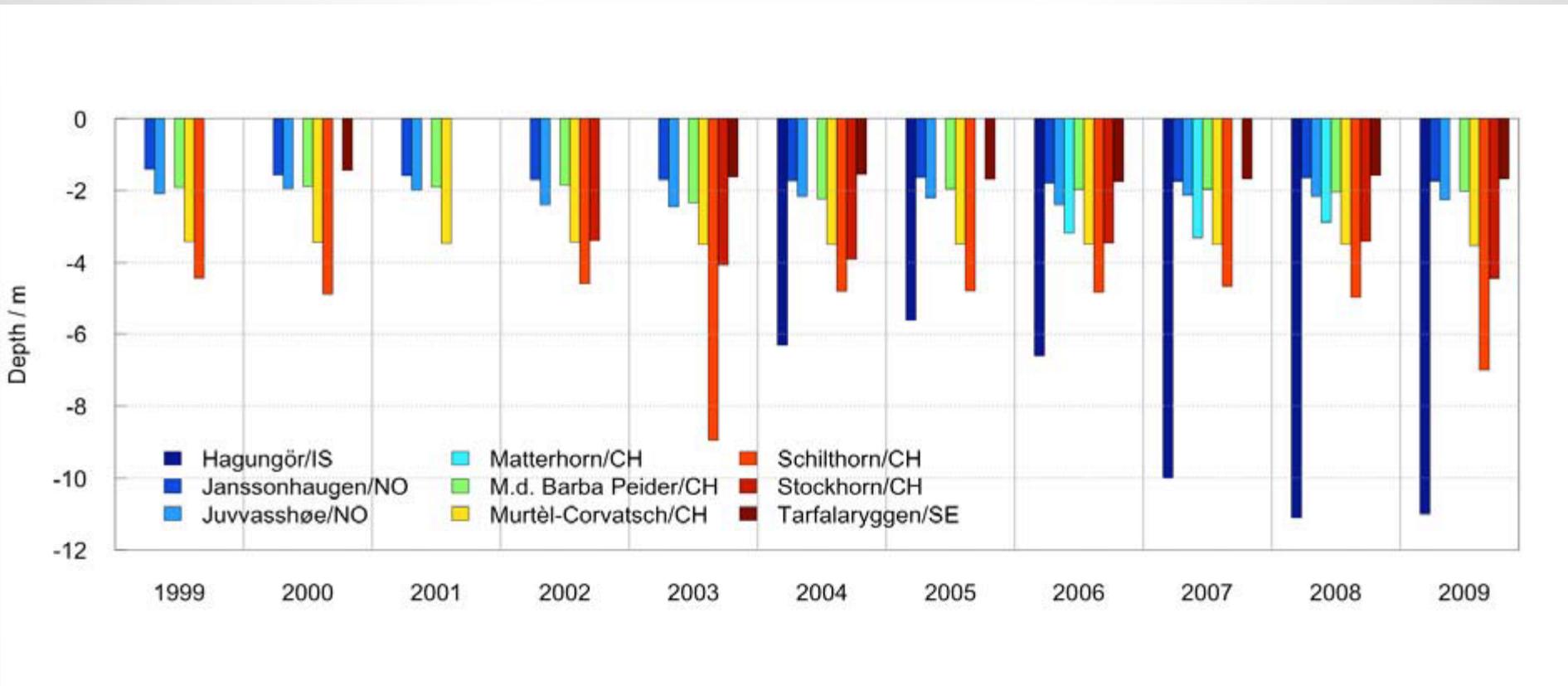
Nome	Località	Data	Ora	Quota nicchia (m slm)	Esposizione	Volume (m3)	Danni
Cima Una	Val Fiscalina, Sesto	11/10/2007	9.00	2600	N	60000	nessuno- enorme nuvola di polvere
Sass Maor	Val Pradidali, Tonadico, Primiero	20/12/2011	8.00	2100	E	4000	nessuno- distrutte delle vie di roccia
Sassopiatto	Santa Cristina Val Gardena	18/08/2010	?	2800- 2700	E	700	interrotta via ferrata Oskar Schuster, soccorsi degli escursionisti
Punta Santner	Sciliar, Castelrotto	10/08/2011	8.30 - 10.30	2350	NE	2000	chiusi dei sentieri, soccorsi degli alpinisti
Tofana di Rozes	Cortina d'Ampezzo	07/09/2011	?	2800	NE	?	interrotto un sentiero alpinistico
Tofana di Dentro ("Terza")	Cortina d'Ampezzo	25/08/2007	14.00	2850	NO	?	nessuno
Sasso delle Dodici	Puez, Longiarù, San Martino in Badia	14/07/2004	?	2200	N	1000	nessuno
Croda Marcora	Cengia del Banco, San Vito di Cadore	26/06/2011	pomeriggio	> 2500	SO	?	nessuno
Croda Pomagagnon	Cortina d'Ampezzo	28/06/2005	15.30	2200- 2300	SO	?	nessuno
Forcella Ciampei	Puez, tra Val Gardena e Badia	30/06/2004	?	2350	E-O	? torrione 80 m	interrotta Alta Via n° 2
Forcella Undici	Val Fiscalina, Sesto	01/09/2008	pomeriggio	> 2600	? SO- N	?	nessuno
Parete Canssles	Pues- Odle, Santa Cristina Val Gardena	15/07/2004	?	2600	E	1000	interrotta l'Alta Via n° 2
Punta Tre Scarperi	Val Campo di Dentro, San Candido	12/09/2008	9.30	2900	O	1000	nessuno
Cima Campido, Focobon		07/10/2009	7.45	2800- 2900	NO	?	nessuno
monte Pelmo	Val d'Arcia, Borca di Codore	31/08/2011	5.15	2900	N	2500	2 morti



Massiccio del Monte Bianco e distribuzione delle frane del 2003 e del 2015 ubicate sulla carta di distribuzione permafrost sviluppata da Magnin et al. (2015)

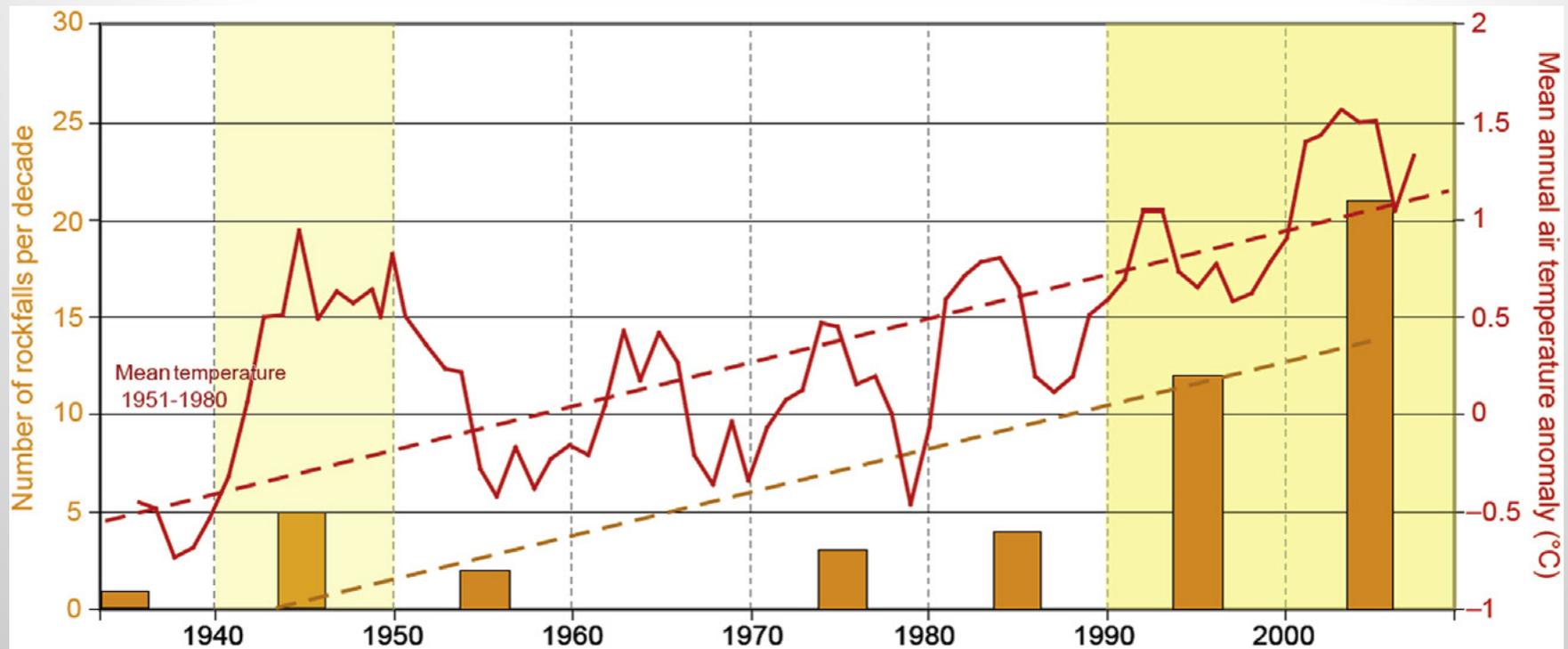
L. Ravanel F. Magnina,b, P. Deline (2017) Impacts of the 2003 and 2015 summer heatwaves on permafrost-affected rockwalls in the Mont Blanc massif. Science of the Total Environment 609 132–143

Il permafrost – Effetto delle variazioni climatiche

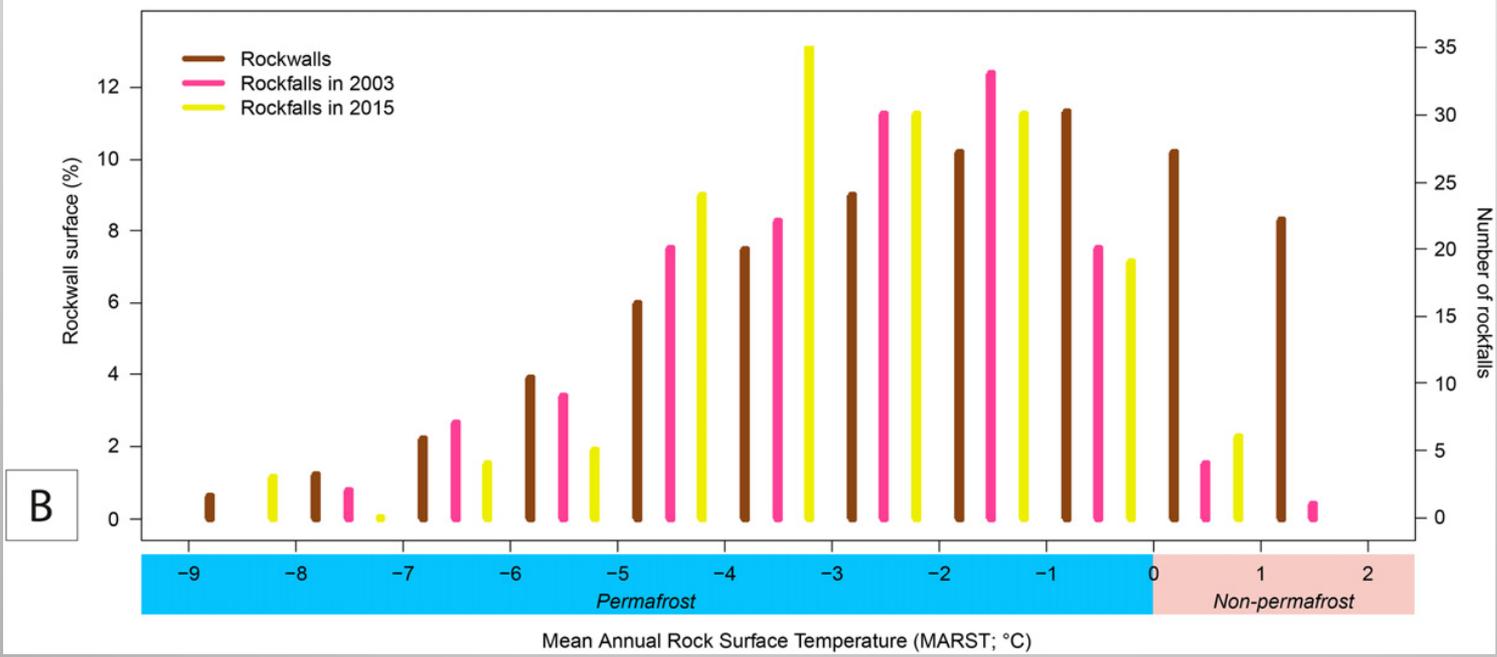
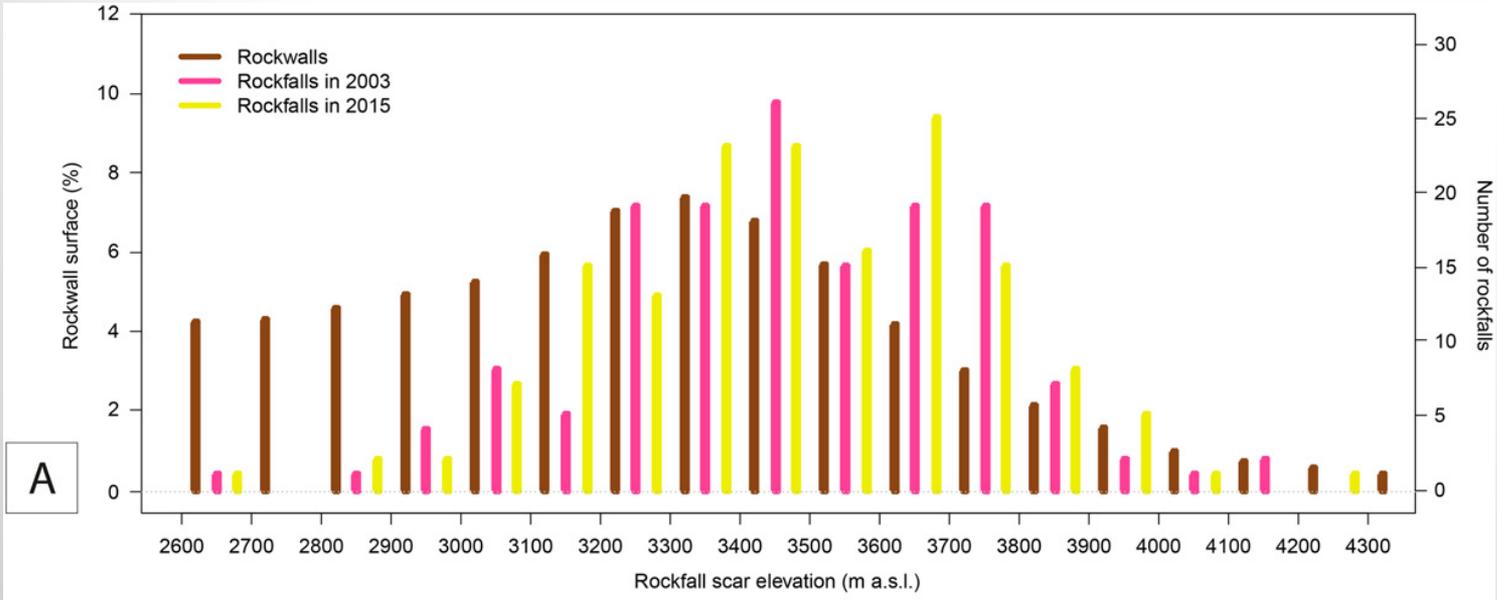


Variazione dello spessore dello strato attivo in alcuni siti di monitoraggio europei

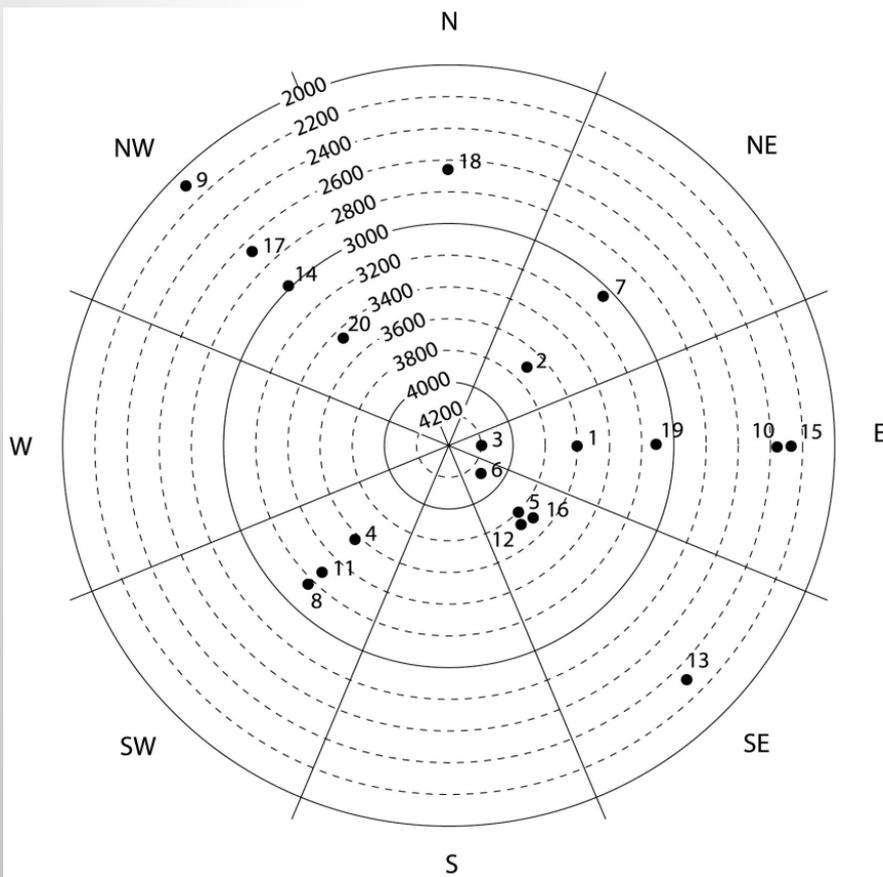
J. Nötzli, 2010; data: PERMOS, met.no and B. Etzelmüller.



Temperatura media annuale dell'aria a Chamonix (1.040 m.) dal 1934 e numero di frane per decade sulla parete occidentale del Drus e sul lato nord dell'Aiguilles de Chamonix, massiccio del Monte Bianco, Francia. Linee tratteggiate: regressioni lineari

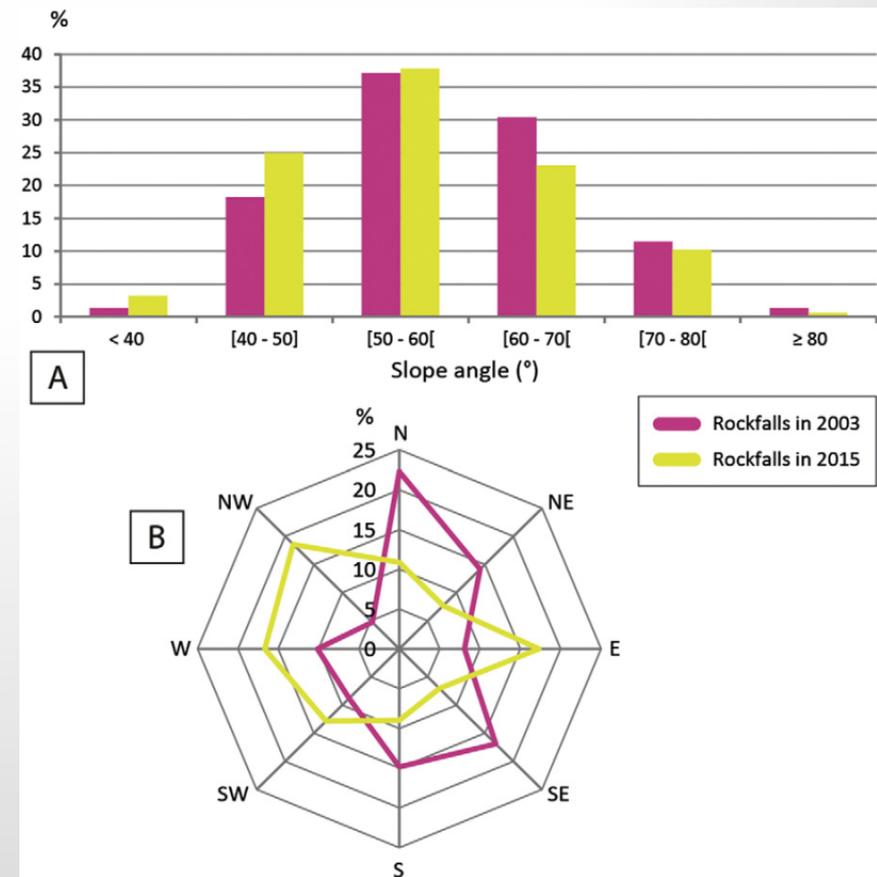


Distribuzione di frane e nicchie nel massiccio del Monte Bianco in funzione dell'altezza (A) e della temperatura media annua della superficie rocciosa (MARST) (B).



Quote delle zone di distacco relative all'esposizione del pendio. I numeri degli eventi si riferiscono ai vari eventi (Tabella 1)

J. Noetzli, M. Hoelzle & W. Haeberli (2003) – Mountain permafrost and recent Alpine rock fall events: a GIS-based approach to determine critical factors. 8th International Conference on Permafrost, Proceedings



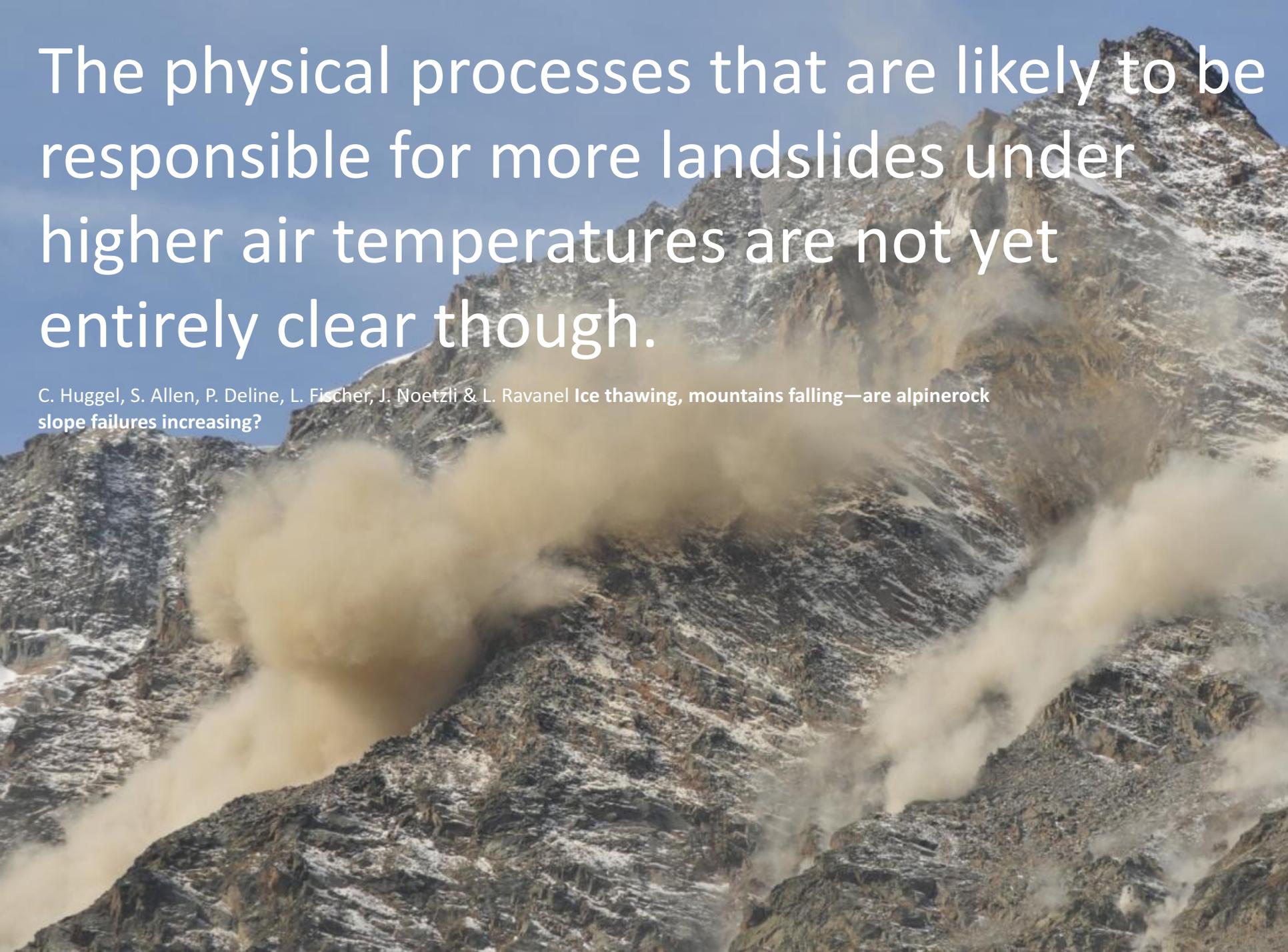
Pendenza (A) e orientamento delle pareti rocciose interessate dai crolli (B).

L. Ravanel F. Magnina,b, P. Deline (2017) Impacts of the 2003 and 2015 summer heatwaves on permafrost-affected rock-walls in the Mont Blanc massif. Science of the Total Environment 609 132–143

Table 1. Geomorphometric parameters of the rock-fall events considered. The altitude relates to the uppermost point of the starting zone. H is the fall from the top of the scarp to the bottom of the accumulation, L the corresponding horizontal travel distance. The star in column Gl. indicates events that are situated in a glacial environment.

Tabella 1. Parametri geomorfometrici degli eventi di caduta in roccia considerati. L'altitudine si riferisce al punto più in alto della zona di partenza. H è la caduta dalla sommità della scarpetta al fondo dell'accumulo, L la corrispondente distanza di corsa orizzontale. La stella nella colonna Gl. indica gli eventi che si trovano in un ambiente glaciale.

<i>n. Name</i>	<i>Date</i>	<i>Altitude</i> <i>m a.s.l.</i>	<i>Aspect</i>	<i>Volume</i> <i>10⁶. m³</i>	<i>H</i> <i>m</i>	<i>L</i> <i>m</i>	<i>H/L</i>
1 Triolet (I)	1717	3600	E	16-20	1860	7200	0.26
2 Fletschhorn (CH)	1901	3615	NE	0.8	2115	5500	0.38
3 Brenva I (I)	1920	4200	E	2-3	2750	5000	0.55
4 Felik (I)	1936	3585	SW	0.2	1250	3000	0.42
5 Jungfrau (CH)	1937	3800	SE	0.15	435	1200	0.36
6 Matterhorn (I)	1943	4150	SE	0.24	1000	850	1.18
7 Miage I (I)	1945	3050	NE	0.3	730	1700	0.43
8 Becca di Luseny (I)	1952	3150	SW	1	1650	3800	0.43
9 Druesberg (CH)	1987	2100	NW	0.07	300	700	0.43
10 Val Pola (I)	1987	2360	NE	33-35	1250	3470	0.36
11 Tschierva (CH)	1988	3280	SW	0.3	550	1000	0.55
12 Piz Serscen (CH)	1988	3750	SE	?	500	1250	0.40
13 Randa (CH)	1991	2300	SE	30	1020	1400	0.73
14 Miage II (I)	1991	3000	NW	0.3	550	1100	0.50
15 Zuetribistock (CH)	1996	2250	E	1.1	900	1250	0.72
16 Brenva II (I)	1997	3725	SE	2	2285	5760	0.40
17 Mättenberg (CH)	2000	2720	NW	0.1	800	1200	0.67
18 Zugspitze (D)	2001	2630	N	0.03	600	?	?
19 Monte Rosa (I)	2001	3100	E	0.005	700	1250	0.56
20 Gruben (CH)	2002	3520	NW	0.1	530	1125	0.47



The physical processes that are likely to be responsible for more landslides under higher air temperatures are not yet entirely clear though.

C. Huggel, S. Allen, P. Deline, L. Fischer, J. Noetzi & L. Ravelle Ice thawing, mountains falling—are alpine rock slope failures increasing?

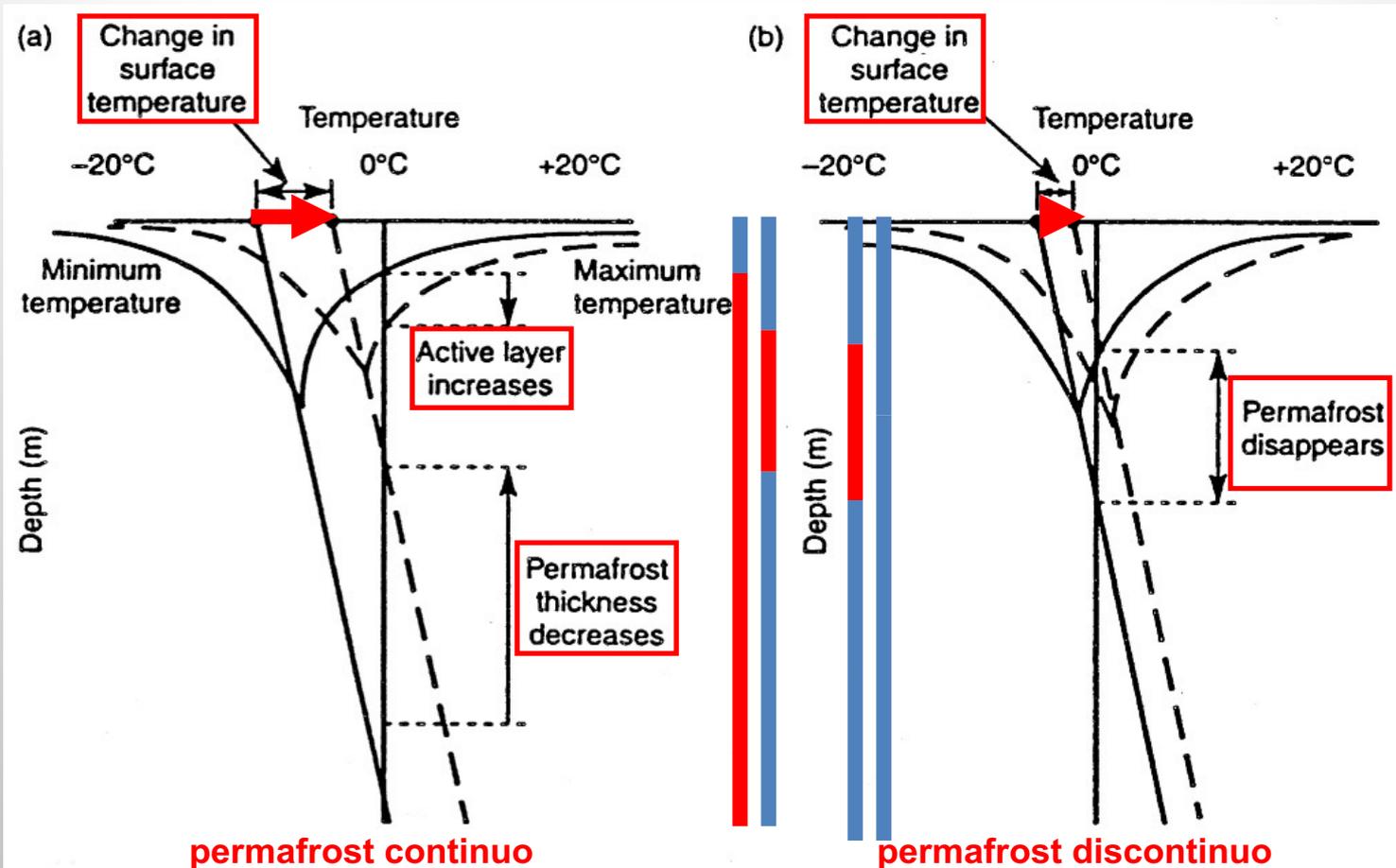


*Frane ed eventi di crollo in
alta montagna:
conseguenza del riscaldamento
climatico ?*

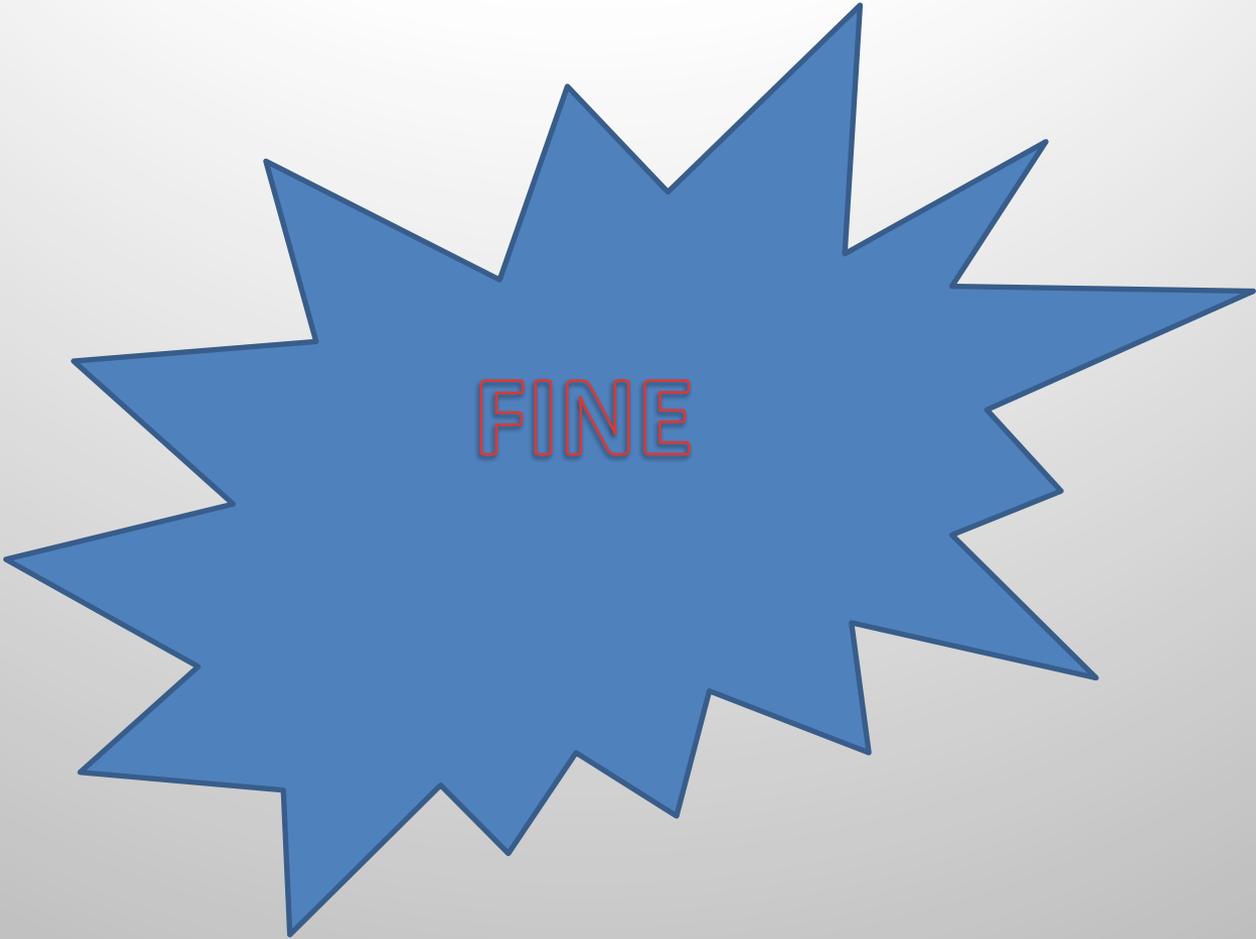
Si ringrazia il dott. Gianni Mortara del CNR-IRPI di Torino per la consulenza e le immagini riguardanti le Alpi occidentali

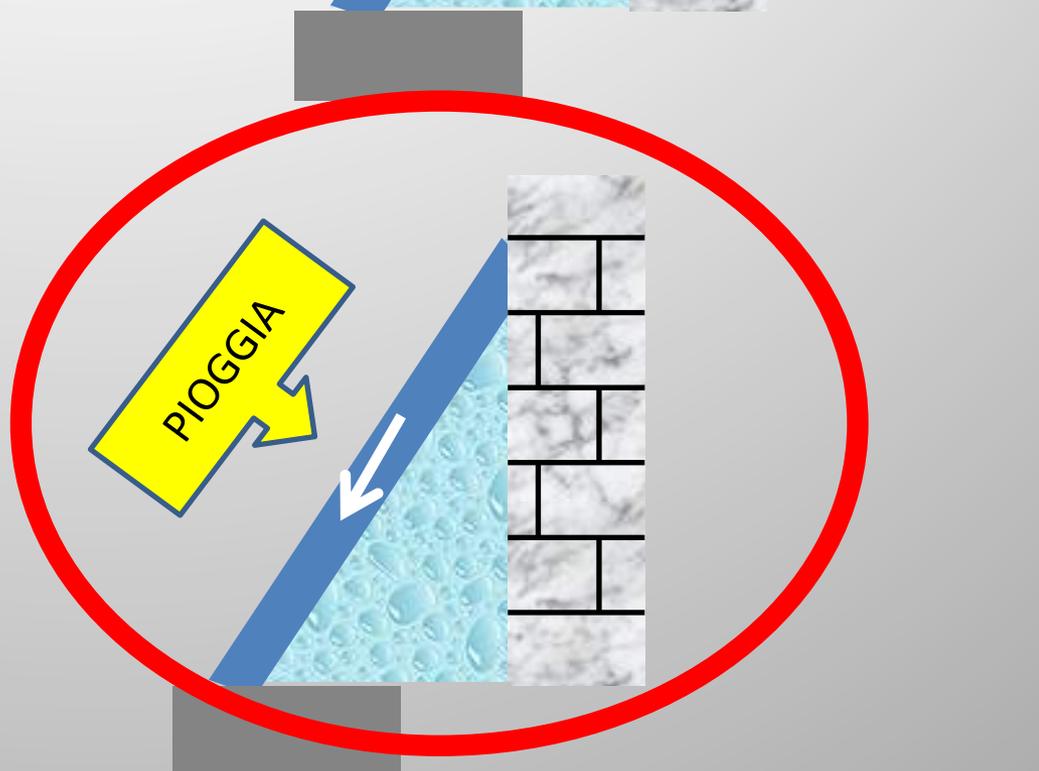
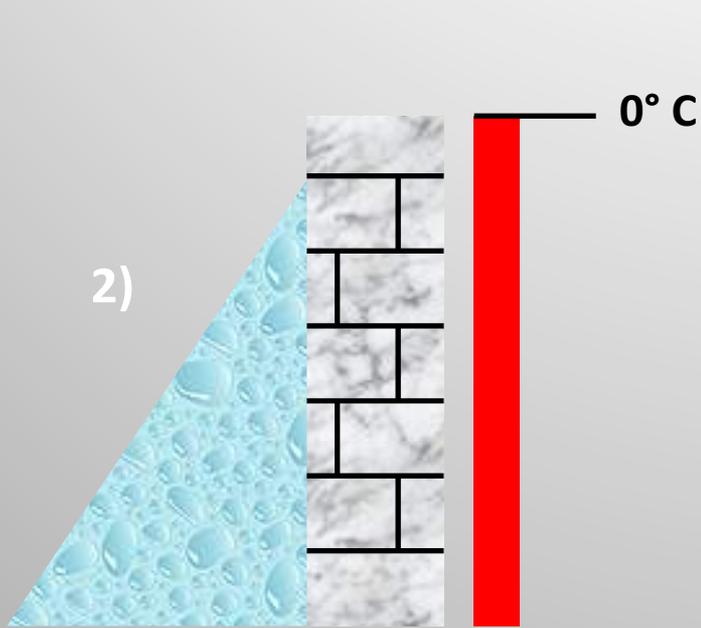
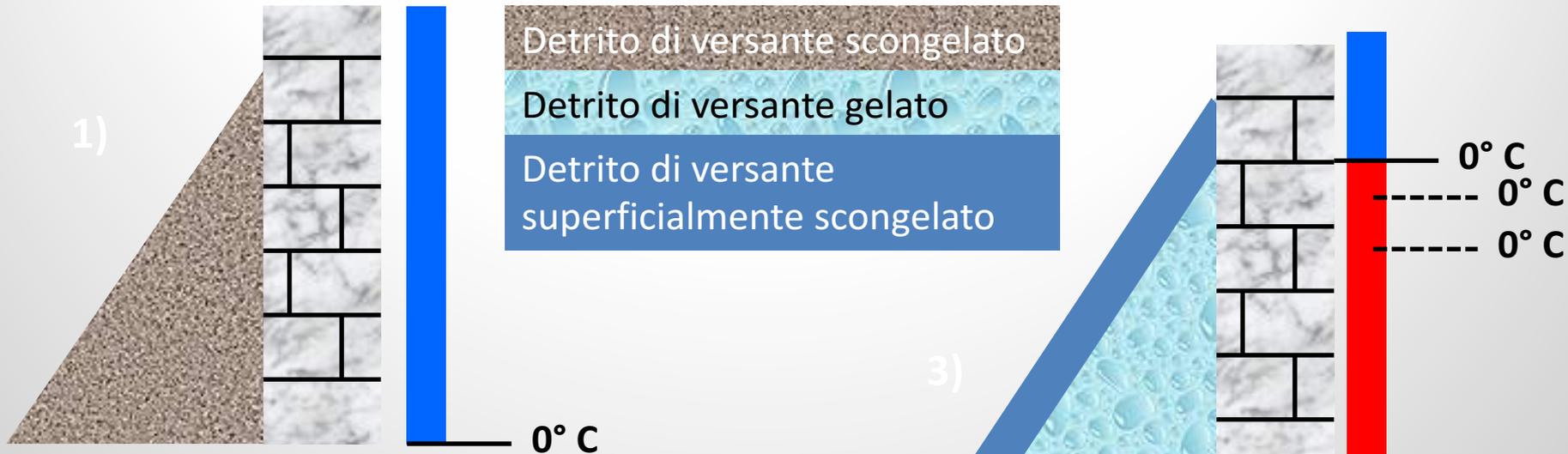
Grazie per l'atto

Permafrost e riscaldamento climatico globale



Equilibrium ground temperature profiles showing the long-term effect of a climatic warming of 4 °C in (a) continuous permafrost zone; (b) discontinuous permafrost zone.



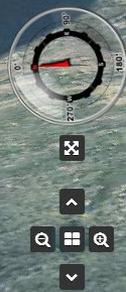
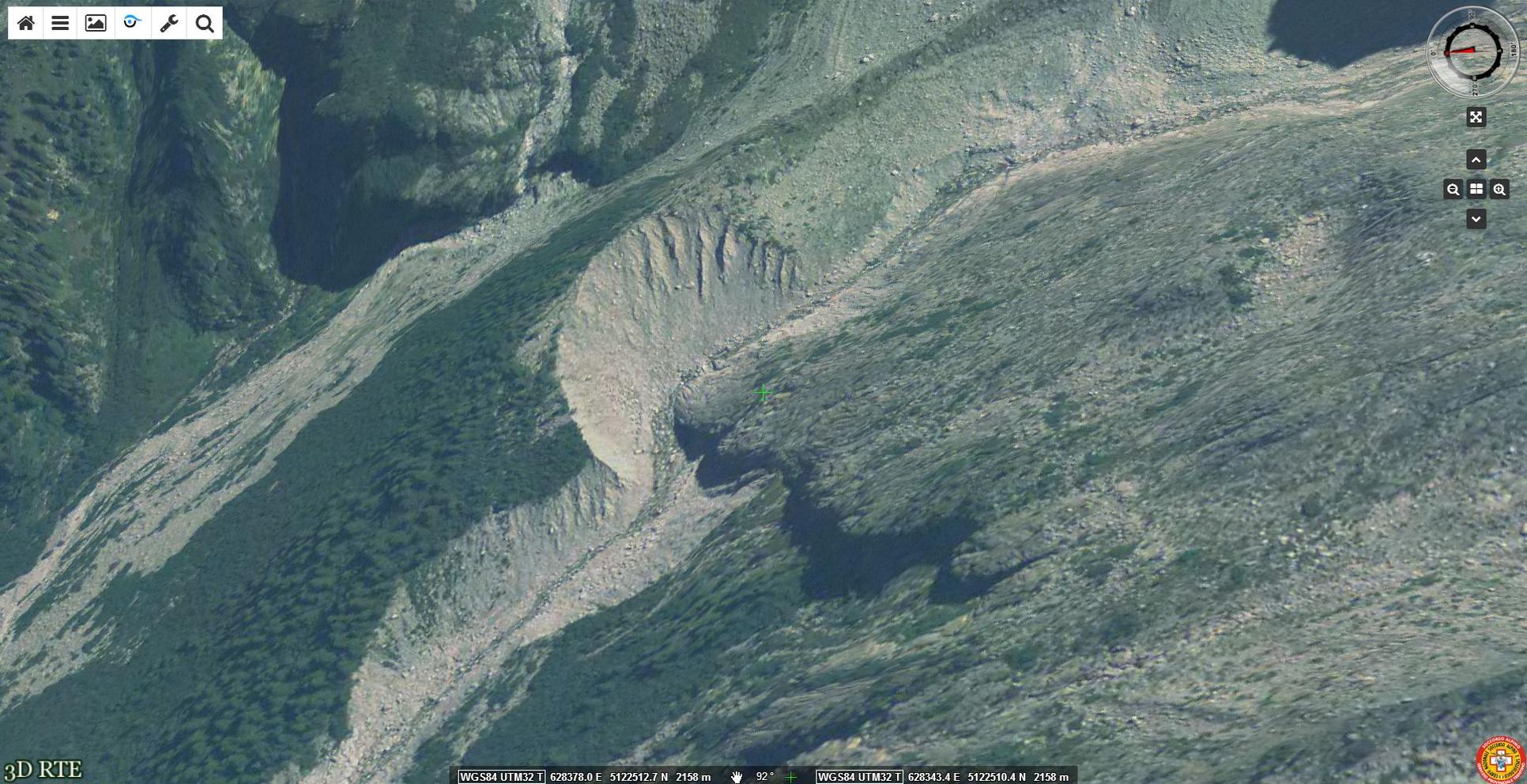




COLATE DI DETRITO DA FALDE



Foto A. Carton



3D RTE

WGS84 UTM32T 628378.0 E 5122512.7 N 2158 m 92° + WGS84 UTM32T 628343.4 E 5122510.4 N 2158 m





Navigation controls including a compass, zoom in (+) and zoom out (-) buttons, a search icon, and a view toggle icon.

3D RTE

WGS84 UTM32 T 628047.8 E 5122162.7 N 2294 m 142° + WGS84 UTM32 T 628259.8 E 5122603.9 N 2088 m

Windows taskbar icons including Internet Explorer, Firefox, File Explorer, VLC, and other applications.

System tray area showing network, volume, and system clock (17:29 01/12/2015).



Permafrost

In una certa area il permafrost può essere

- **CONTINUO** (> 80%) → presente **ovunque** → zone **ARTICHE** (MAAT < - 6/ - 8°C)
- **DISCONTINUO** (30 - 80%) → zone con permafrost separate da zone dove non è presente
- **SPORADICO** (< 30%) → le zone con permafrost sono **isolate**

1. È diffuso sopra i 2500 m di quota
2. Richiede una T media annua inferiore a -1/-2 °C
3. La sua presenza è fortemente influenzata dalle condizioni **microclimatiche**, quindi soprattutto **dall'esposizione del versante** e dalla distribuzione, durata e profondità del **manto nevoso**

1. Nelle Alpi una sua espressione morfologica sono i **rock glaciers**.