

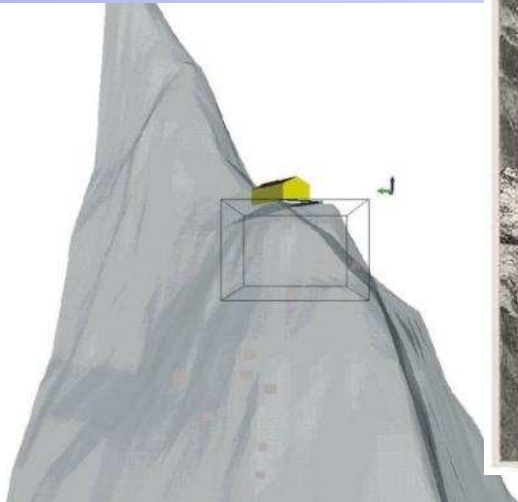
# Impatti del cambiamento climatico in alta quota Indagini sulle strutture ricettive, itinerari, fruizione

Marta Chiarle<sup>1</sup>, Riccardo Beltramo<sup>2</sup>, Jean Pierre Fosson<sup>3</sup>,  
Giovanni Mortara<sup>1</sup>, Chantal Trèves<sup>3</sup>, Ingrid Troyer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CNR-IRPI, Strada delle Cacce, 73, 10135 Torino, Italy, [marta.chiarle@irpi.cnr.it](mailto:marta.chiarle@irpi.cnr.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Merceologiche, Università di Torino, Corso Unione Sovietica, 218 bis, 10134 Torino, Italy

<sup>3</sup>Fondazione Montagna Sicura, Villa Cameron, Località Villard de la Palud 1, 11013 Courmayeur (AO), Italy



**L'alta montagna** è tra gli ambienti più sensibili al cambiamento climatico, in parte per il fatto che gli ecosistemi ed i processi naturali attivi in questo ambiente sono intimamente correlati alla presenza della criosfera, che sta prontamente reagendo al riscaldamento climatico (*Kääb et al., 2007*)





Le Alpi stanno rispondendo non solo attraverso eventi a carattere **catastrofico** ...

**Punta Thurwieser  
(Val Zebrù)  
18 settembre 2004**





... ma anche attraverso numerosi e diffusi processi di instabilità **di piccole dimensioni o a bassa velocità** spesso difficili da rilevare

Questi fenomeni solo saltuariamente vengono segnalati, poichè:

- ✓ spesso sono fenomeni considerati “a basso rischio”
- ✓ sono difficilmente distinguibili dall’ordinaria attività morfodinamica di versante
- ✓ avvengono per lo più in aree remote

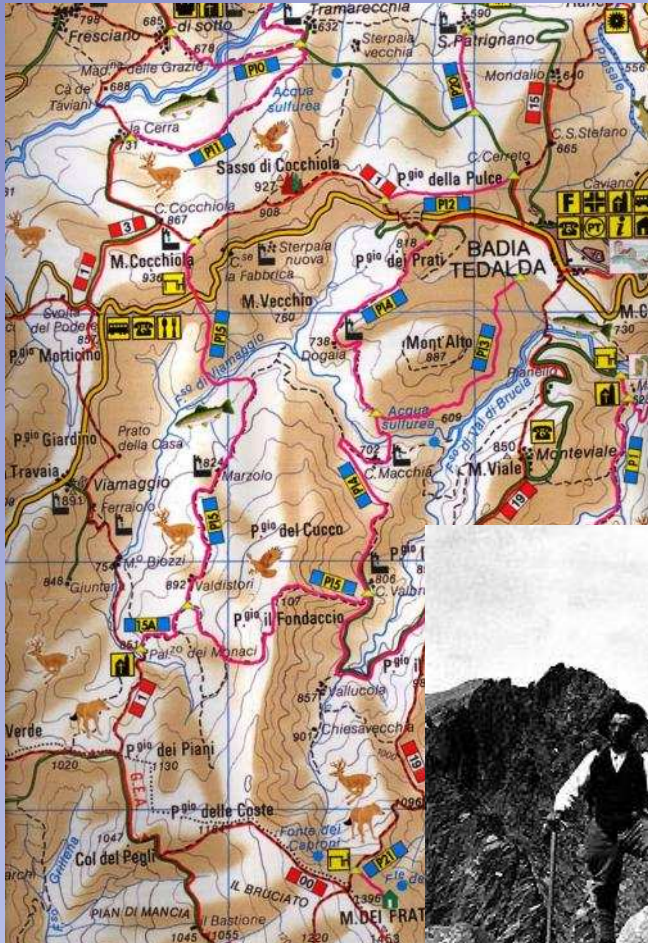


Matterhorn (D.Kaufmann, 2003)

Non di meno questi fenomeni sono rilevanti perchè:

- ✓ rappresentano indicatori terrestri del cambiamento climatico
- ✓ possono rappresentare una significativa fonte di rischio per strutture ed attività antropiche di alta quota
- ✓ possono costituire segnali precursori di eventi più rapidi e più ampi





### Rifugi in Valle d'Aosta



Le Alpi hanno un patrimonio unico al mondo rappresentato da una ricchissima rete di sentieri/vie e rifugi/bivacchi, frutto di una capillare ed assidua frequentazione alpina negli ultimi 150 anni

Alla luce dei cambiamenti ambientali in atto, questa fitta rete di attività e strutture rappresenta un fattore di rischio, ma al contempo un'opportunità unica per rilevare e documentare in modo capillare e continuativo i processi in atto

## Obiettivi:

- documentare in modo sistematico e capillare i processi morfodinamici di piccole dimensioni e/o lenti attivatisi negli ultimi 20 anni in alta montagna per effetto del cambiamento climatico
- delineare un quadro delle tipologie di problematiche/rischi per strutture e attività d'alta quota, utile nella progettazione di interventi/azioni per il loro sviluppo e salvaguardia, in considerazione dell'alta valenza economica e culturale per le regioni alpine





## Obiettivi:

- documentare in modo sistematico e capillare i processi morfodinamici di piccole dimensioni e/o lenti attivatisi negli ultimi 20 anni in alta montagna per effetto del cambiamento climatico
- delineare un quadro delle tipologie di problematiche/rischi per strutture e attività d'alta quota, utile nella progettazione di interventi/azioni per il loro sviluppo e salvaguardia, in considerazione dell'alta valenza economica e culturale per le regioni alpine



E' stato necessario adeguare le opere di captazione?

---

---

---

---

4) Il rifugio denota/ha denotato nel tempo lesioni nella struttura e/o nei locali di servizio o altre infrastrutture?  
(a muri portanti/piazzale esterno/scalinata d'accesso/tubazioni/teleferiche/altro)



---

---

---

---

5) Eventuali lesioni sono imputabili ad eventi occasionali (frane, valanghe...) o a deformazione progressiva del substrato su cui poggiano le strutture del rifugio?



---

---

---

---



Raccolta di informazioni attraverso interviste mirate a 15 gestori di rifugi (> 2000 m s.l.m.) e 12 guide alpine della Valle d'Aosta

Le interviste sono state realizzate mediante un apposito questionario, con ampio corredo di immagini, ai fini di una più immediata comprensione dei quesiti



## Capanna Carrel – Cervino

**Rifugi**

Per strutture site al di sopra dei 3000 m s.l.m. sono stati riportati danni legati alla **deformazione del substrato** (3/15)

- ✓ Rilascio tensionale del versante
- ✓ Aumento della pendenza del versante
- ✓ Esposizione della roccia agli agenti esogeni
- ✓ **Degradazione del Permafrost (nella roccia)**



RAVA

3830 m s.l.m.



ARPA VDA



## Rifugio Gnifetti – Monte Rosa



3630 m s.l.m.

Foto: E.Zanoletti

Per strutture site al di sopra dei 3000 m s.l.m. sono stati riportati danni legati alla **deformazione del substrato** (3/15)

- ✓ Rilascio tensionale del versante
- ✓ Aumento della pendenza del versante
- ✓ Esposizione della roccia agli agenti esogeni
- ✓ Degradazione del Permafrost (nella roccia)



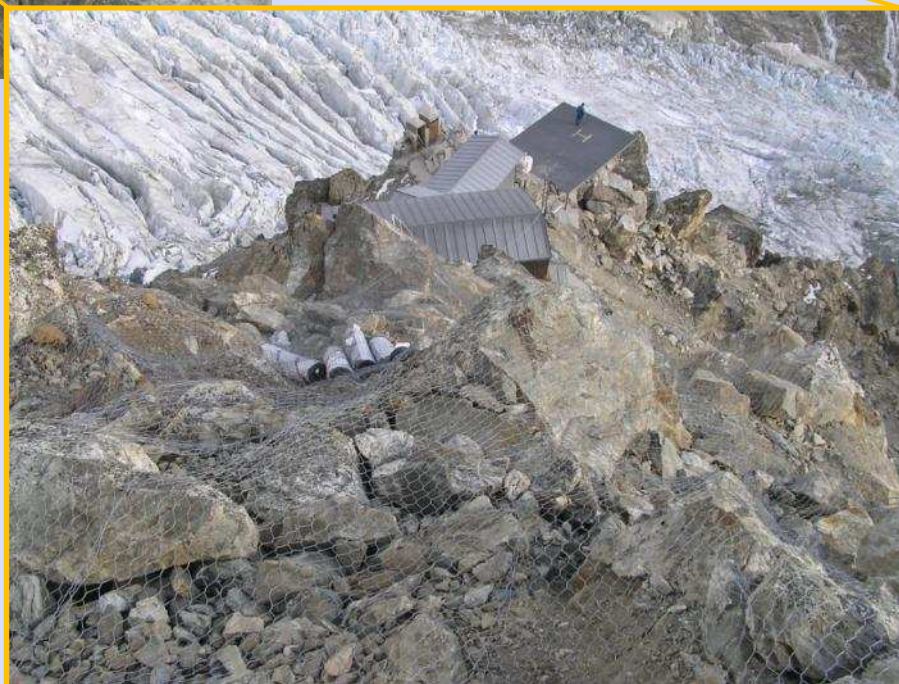


## Rifugio Gonella – Monte Bianco



Alcune strutture si trovano nell'area di influenza di processi d'instabilità (**frane/caduta massi**), richiedendo talora interventi di stabilizzazione (2/15)

**3070 m** s.l.m.



*Foto: M.Ravello, 2005*



## Capanna Carrel – Cervino



3830 m s.l.m.

Alcune strutture si trovano nell'area di influenza di processi d'instabilità (**frane/caduta massi**), richiedendo talora interventi di stabilizzazione (2/15)



Agosto 2003



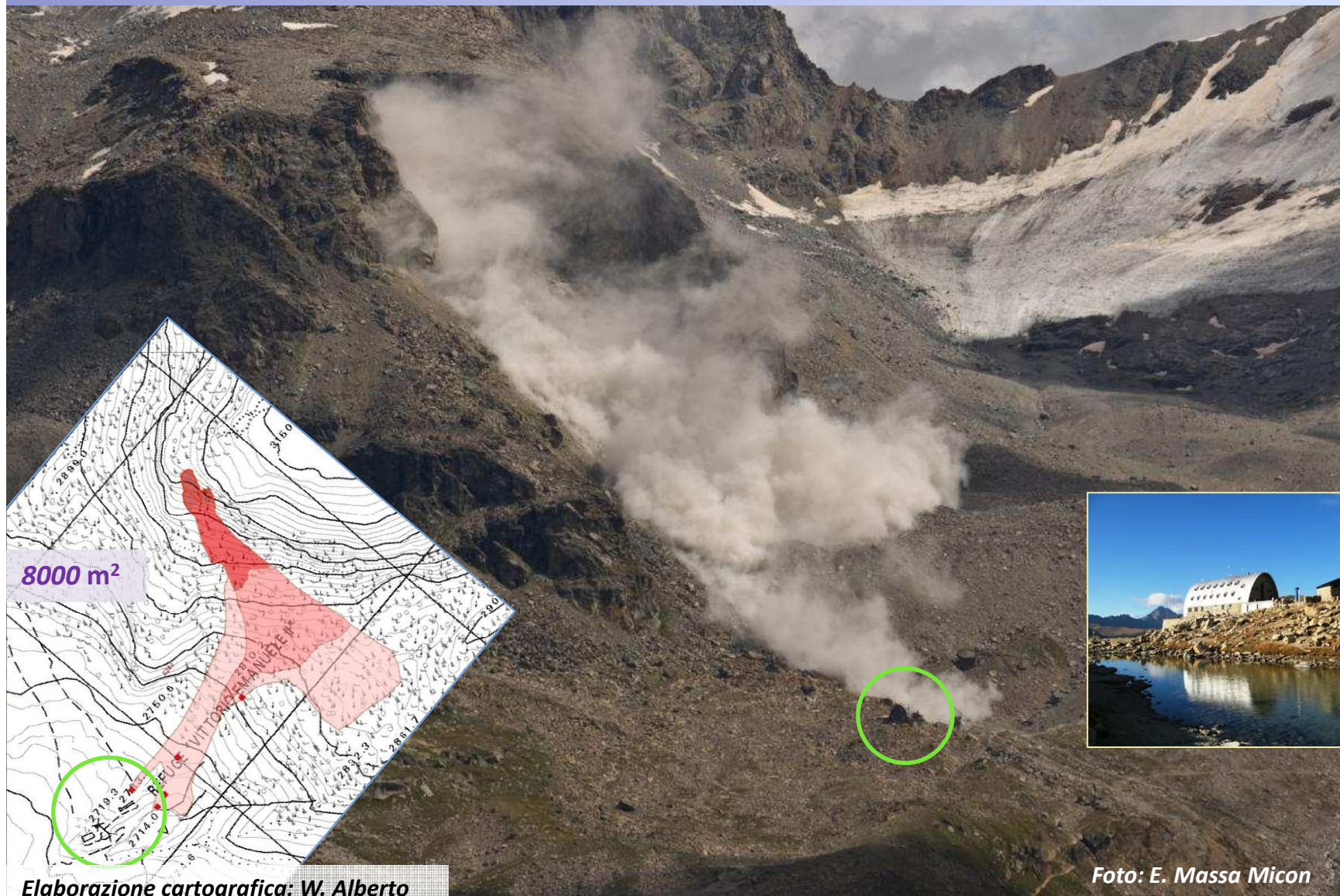
# Rifugio Vittorio Emanuele – Gran Paradiso

2720 m s.l.m.

## Crollo di roccia

25 agosto 2008

3080 m s.l.m.

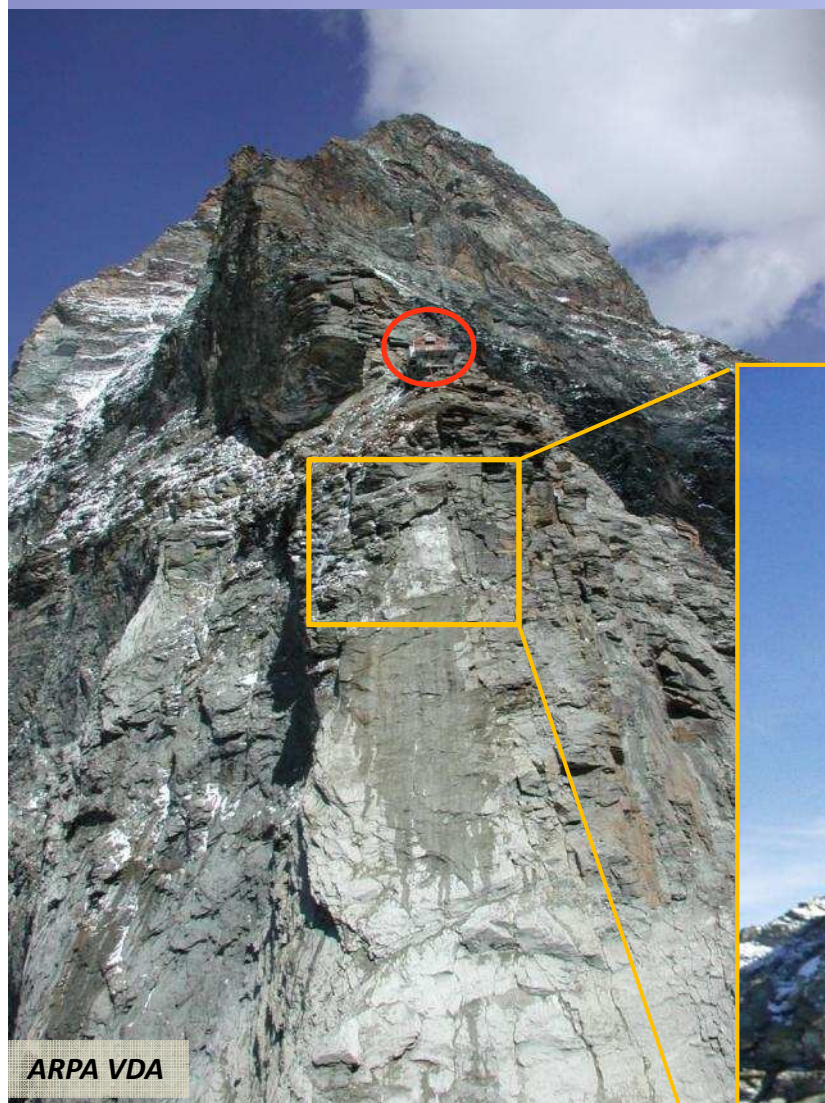


Elaborazione cartografica: W. Alberto

Foto: E. Massa Micon



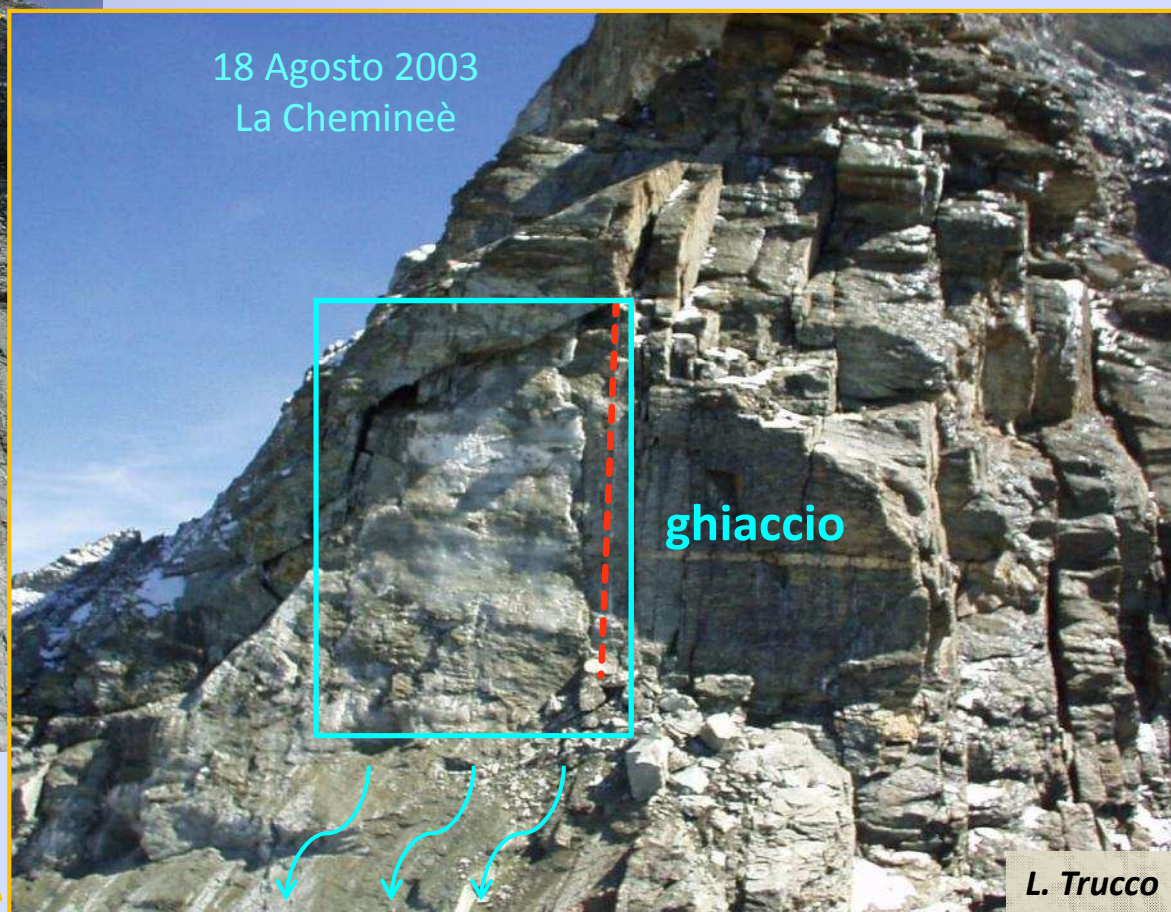
## Capanna Carrel – Cervino



ARPA VDA

3700 m s.l.m.

**L'attività morfodinamica** associata al cambiamento climatico comporta in molti casi la necessità di una continua manutenzione delle vie d'accesso alle strutture (5/15)



18 Agosto 2003  
La Chemineè

ghiaccio

L. Trucco



## Rifugio Lambronecca - Monte Rosa

**L'attività morfodinamica** associata al cambiamento climatico comporta in molti casi la necessità di una continua manutenzione delle vie d'accesso alle strutture (5/15)



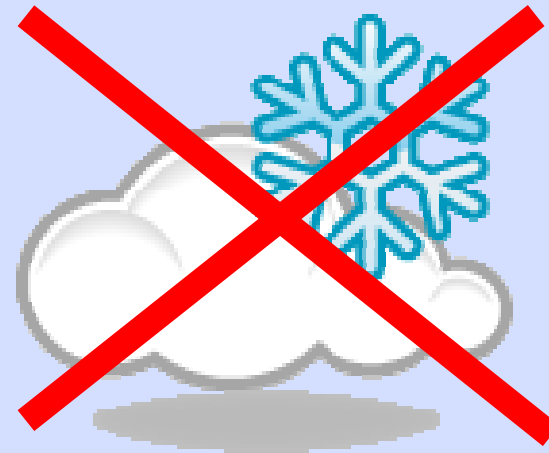
M. Giuliano, 2005

*Ghiacciaio Grande di Verra*





In alcuni casi sono state riportate difficoltà di approvvigionamento idrico dovute ad una sensibile **riduzione delle precipitazioni nevose** (4/15)





## Vie/Sentieri

L'aumento delle temperature e la diminuzione della copertura nevosa hanno comportato, in alcuni settori, un **aumento dell'instabilità dei versanti**: alcune vie classiche hanno dovuto essere chiuse o modificate, altre sono percorribili solo in inverno o sono divenute in generale più pericolose



Salita al Quintino Sella (Valle del Lys)



**Quota: 3630 m**  
**Esposizione: W**

Il Pilastro Bonatti è collassato nel 2005,  
generando una valanga di roccia di 270,000 m<sup>3</sup>

L'evento del 2005 rappresenta il culmine di una  
fase d'instabilità durata oltre 50 anni  
(Deline 2008)



## Les Drus (Monte Bianco) 29 giugno, 2005







*P. Baggio, 2001*

Ghiacciaio di Tza de Tzan (Valpelline)

La pericolosità/difficoltà di percorrenza di itinerari misti è stata accresciuta dall'instabilità di seracchi, apertura di calderoni, assottigliamento del ghiaccio, affioramento di roccia/detrito o ghiaccio vivo, conseguenza della **contrazione dei ghiacciai e riduzione della copertura nevosa**



*P. Deline*

Ghiacciaio di Frebouge (Monte Bianco)

18 settembre, 2002





La **contrazione dei ghiacciai** ha determinato la scomparsa di vie classiche su ghiaccio (Via Chiara, Ciarforon – N)

Ghiacciaio di Moncorvè (Valsavarenche)



### Ghiacciaio di Indren (Monte Rosa)







Le interviste hanno messo però in luce anche alcuni **impatti positivi** del cambiamento climatico sulle attività *outdoor*, quali l'allungamento della stagione del trekking e dello sci alpinismo, la diminuzione del rischio valanghe di neve e talora di ghiaccio





- L'ambiente d'alta montagna sta rispondendo con rapidità al cambiamento climatico, con conseguenze importanti per le strutture e le attività antropiche in tali aree
- Tale risposta si esplica sia attraverso processi lenti/di piccole dimensioni, sia attraverso processi rapidi/a grande scala, che potrebbero diventare più frequenti/diffusi al procedere del riscaldamento climatico
- La documentazione storica in queste aree, nel contesto del presente trend climatico, ha un'utilità limitata
- Un monitoraggio costante dei processi in atto è condizione indispensabile per comprendere tipologia ed entità dei processi in gioco e per delineare scenari evolutivi
- Le informazioni provenienti dalle persone che vivono e operano in ambienti d'alta quota rivestono un'importanza cruciale, considerato che alcuni processi agiscono a scale temporali e/o spaziali che li rendono difficilmente rilevabili se non da chi frequenta con assiduità e per lunghi periodi di tempo tali ambienti





Progetto finanziato da:

**COMPAGNIA**  
di San Paolo

Iniziativa n. 2006.2091  
"Osservatorio tecnologico e gestionale  
delle Strutture ricettive alpine d'alta quota"

Coordinamento: Fondazione Montagna Sicura

