

I cambiamenti recenti del clima nelle Alpi



Anselmo Cagnati – *ARPAV Centro Valanghe di Arabba*



Comitato Scientifico Veneto Friulano Giuliano del Club Alpino Italiano

IL CLIMA CAMBIA
Effetti sull'ambiente d'alta quota nelle Alpi

“Lo sciacallo nacque in agosto e le piogge caddero a settembre. Uno spaventoso diluvio come questo, esso disse, non l’ho visto mai”

Da R. Kipling, Il° libro della giungla

I fatti recenti nel comune sentire

(ovvero, la percezione della gente comune riguardo ai cambiamenti del clima)

SPECIAL REPORT GLOBAL WARMING

TIME

**BE
WORRIED.
BE **VERY**
WORRIED.**

Climate change isn't some vague future problem—it's already damaging the planet at an alarming pace. Here's how it affects you, your kids and their kids as well

- EARTH AT THE **TIPPING POINT**
- HOW IT THREATENS YOUR **HEALTH**
- HOW **CHINA & INDIA** CAN HELP SAVE THE WORLD—OR DESTROY IT
- THE CLIMATE **CRUSADERS**



Essere preoccupati

Essere **MOLTO** preoccupati



La sequenza di inverni senza neve (o con poca neve) di fine anni '80 e degli anni '90 del secolo scorso

Fine anni '90: il ghiacciai della Marmolada diventa un caso simbolo

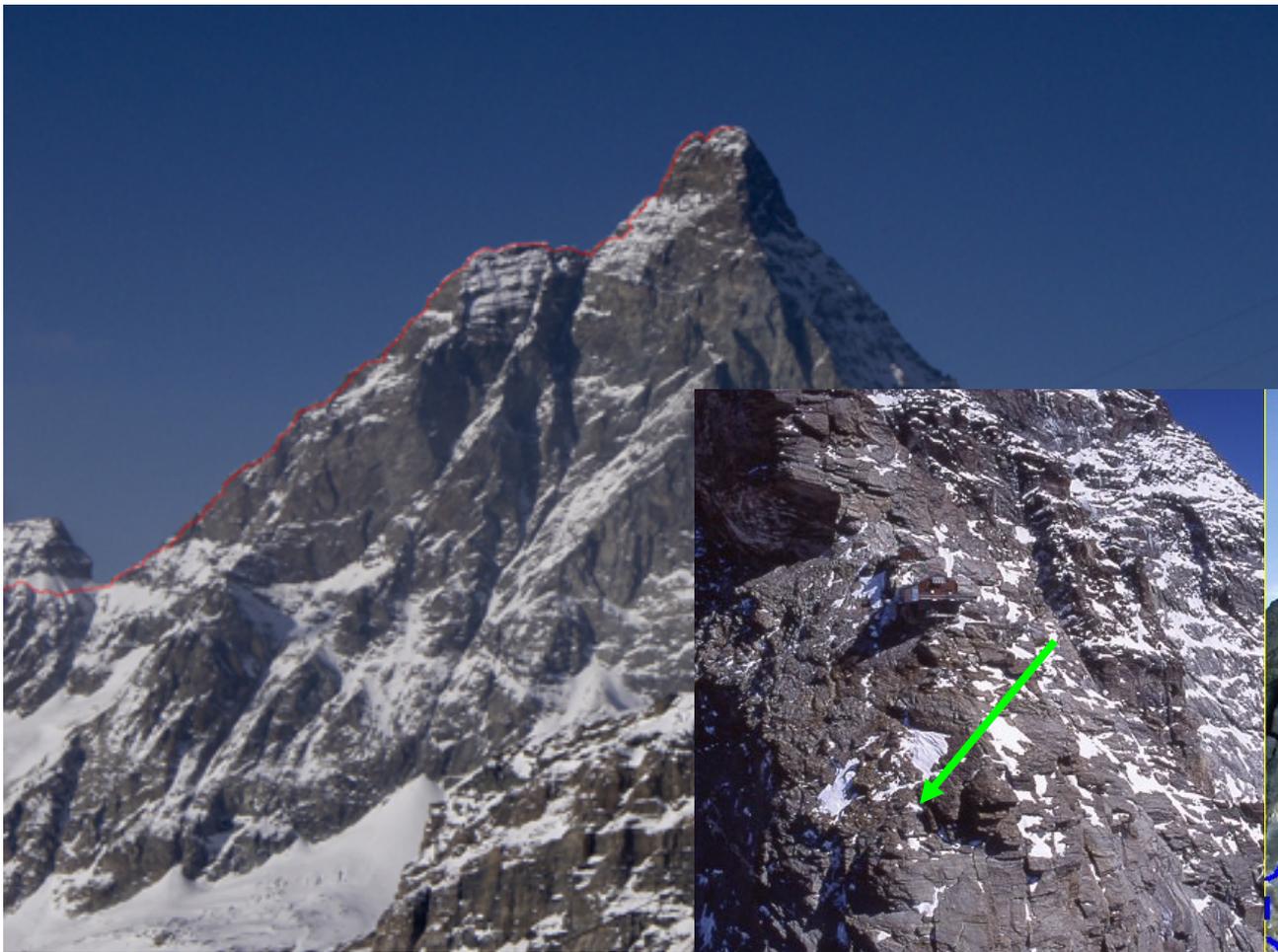




18 Gennaio 1997: la frana- valanga della Brenva (Monte Bianco).







Agosto 2003: un crollo di notevoli dimensioni al di sotto del Rifugio Carrel lungo la via normale del Cervino porta a chiudere la via normale di accesso



Giugno 2004: crolla la torre Trepbor. Le montagne si stanno sgretolando?



Inverno 2013-2014: il secondo più nevoso degli ultimi 100 anni



Inverno 2016-2017: 134 cm di neve fresca stagionale ad Arabba (70% in meno della media)

“Non mi fido molto delle statistiche, perché un uomo con la testa nel forno acceso e i piedi nel congelatore statisticamente ha una temperatura media.”

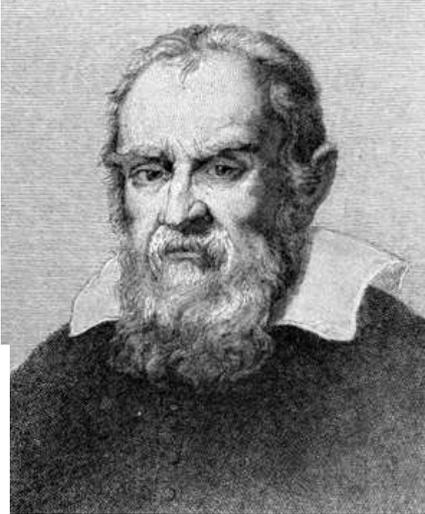
Charles Bukowski (attribuzione incerta)

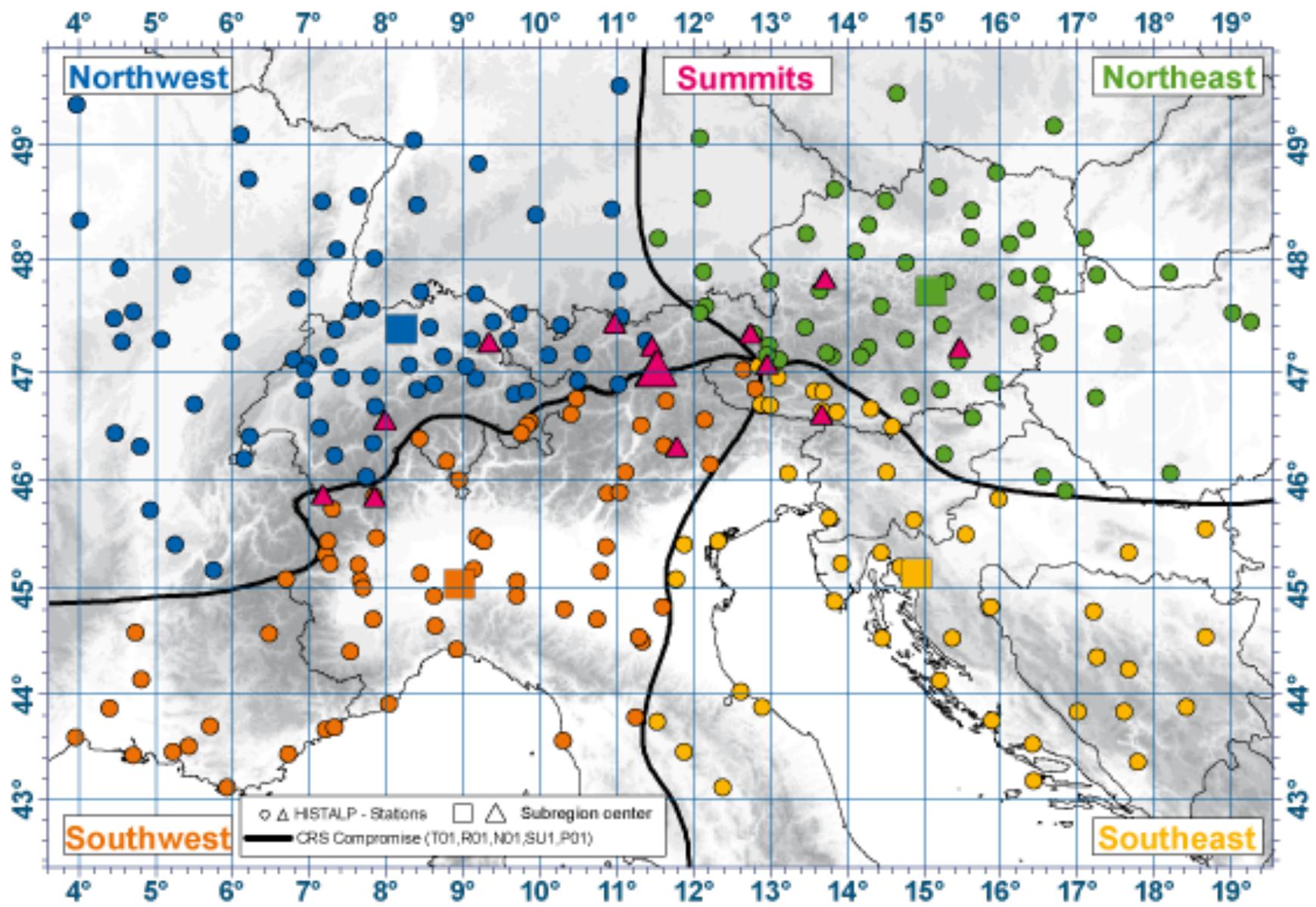
I cambiamenti climatici recenti nelle Alpi

(ovvero, come le sensazioni comuni sono supportate dai dati)



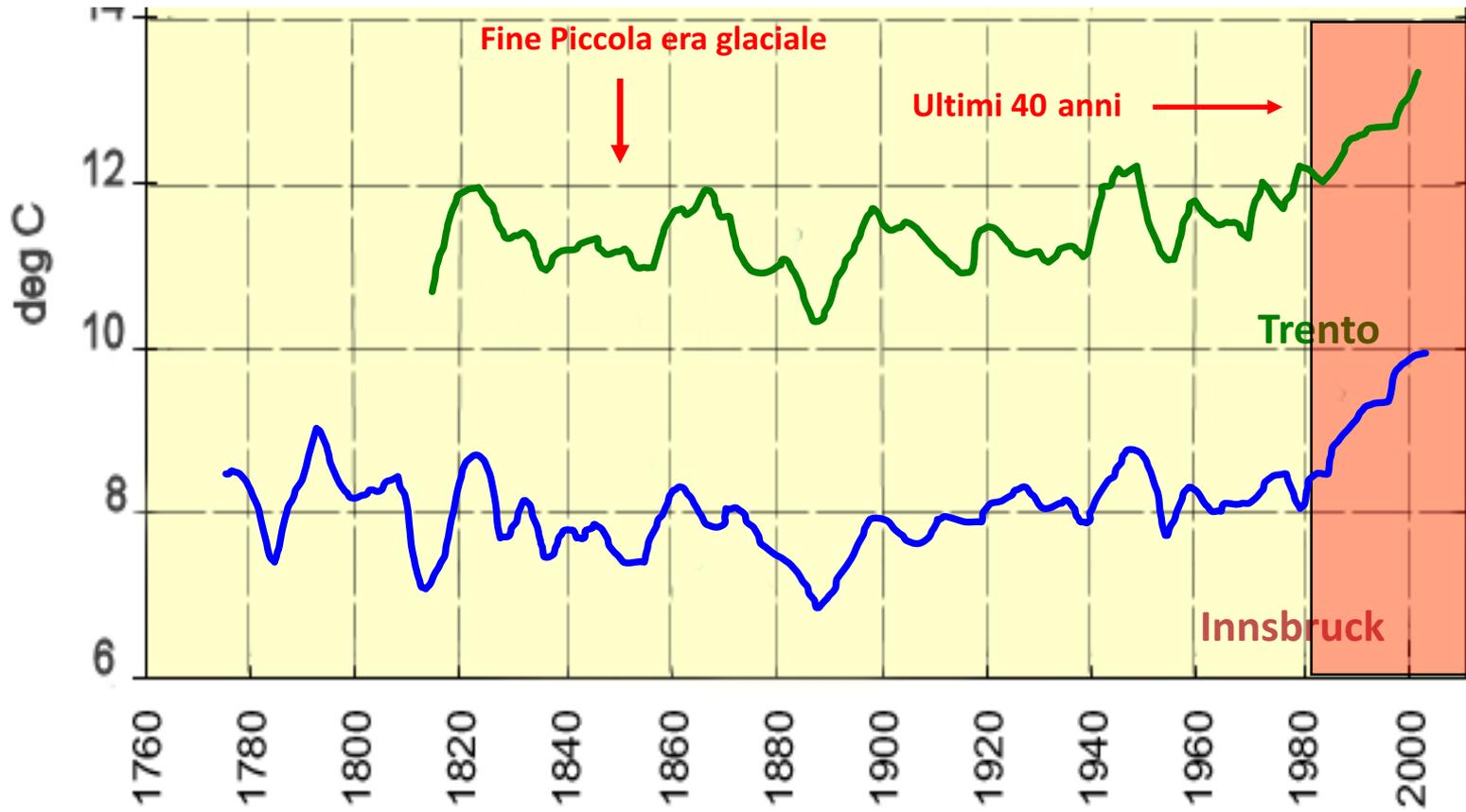
Si dispone al massimo di 3 secoli di dati strumentali: la prima rete meteorologica fu fondata da Galileo nel 1654



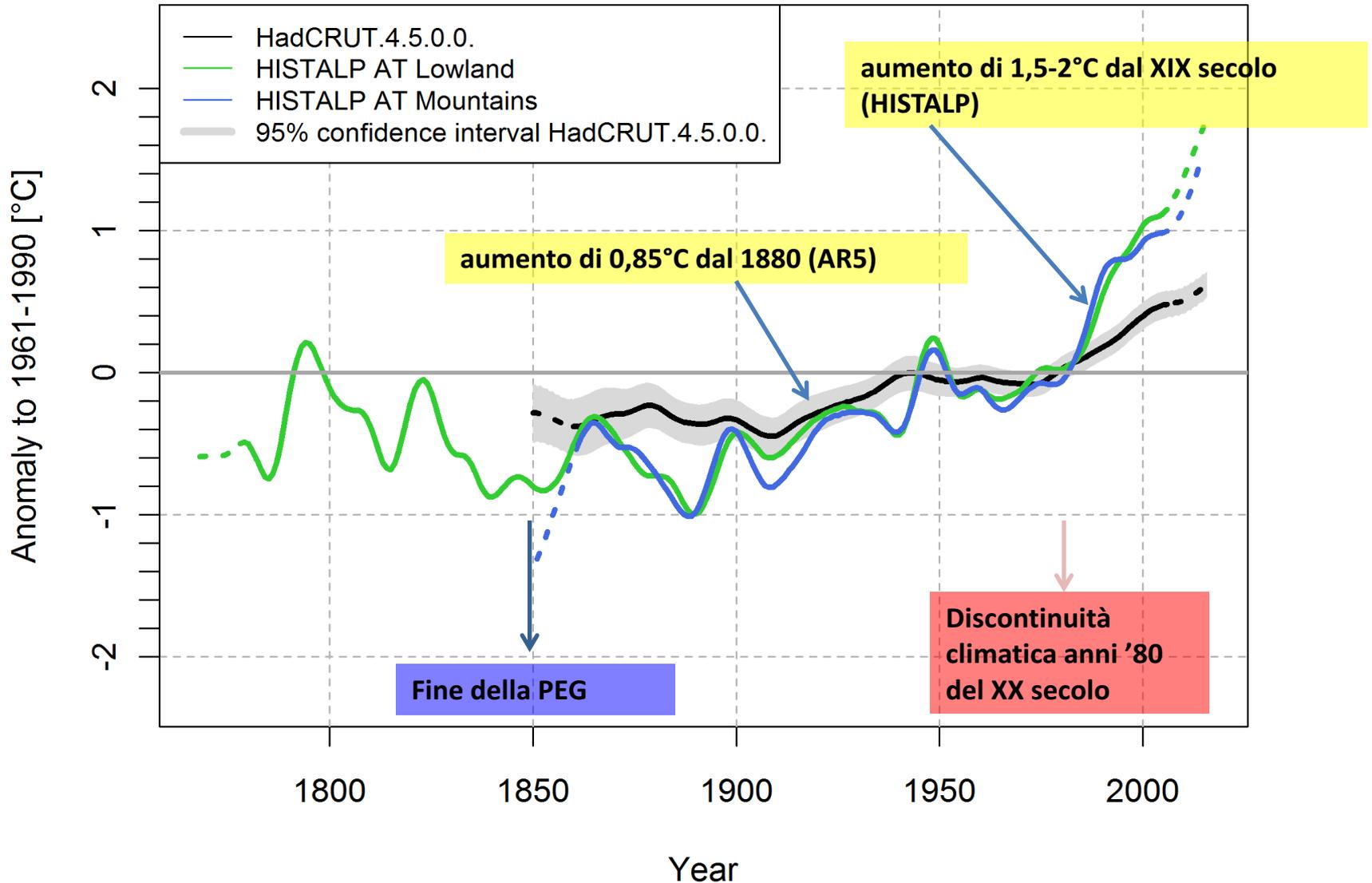


Serie storiche alpine secolari - Temperatura

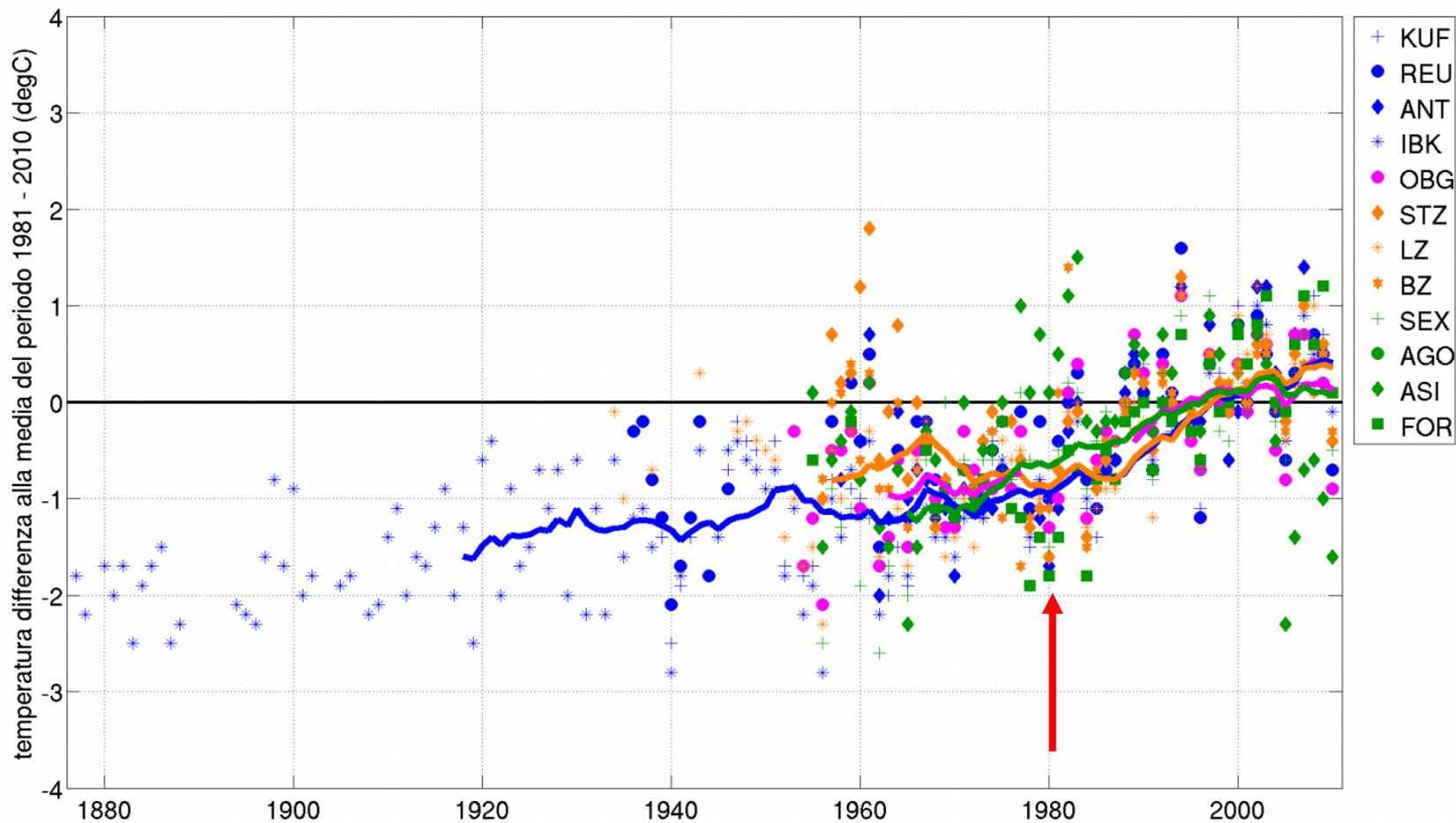
(media mobile di ordine 10, da Progetto ALP IMP)



Annual temperature anomalies (20 year Gaussian filter)



TEMPERATURA ANNUALE MEDIA

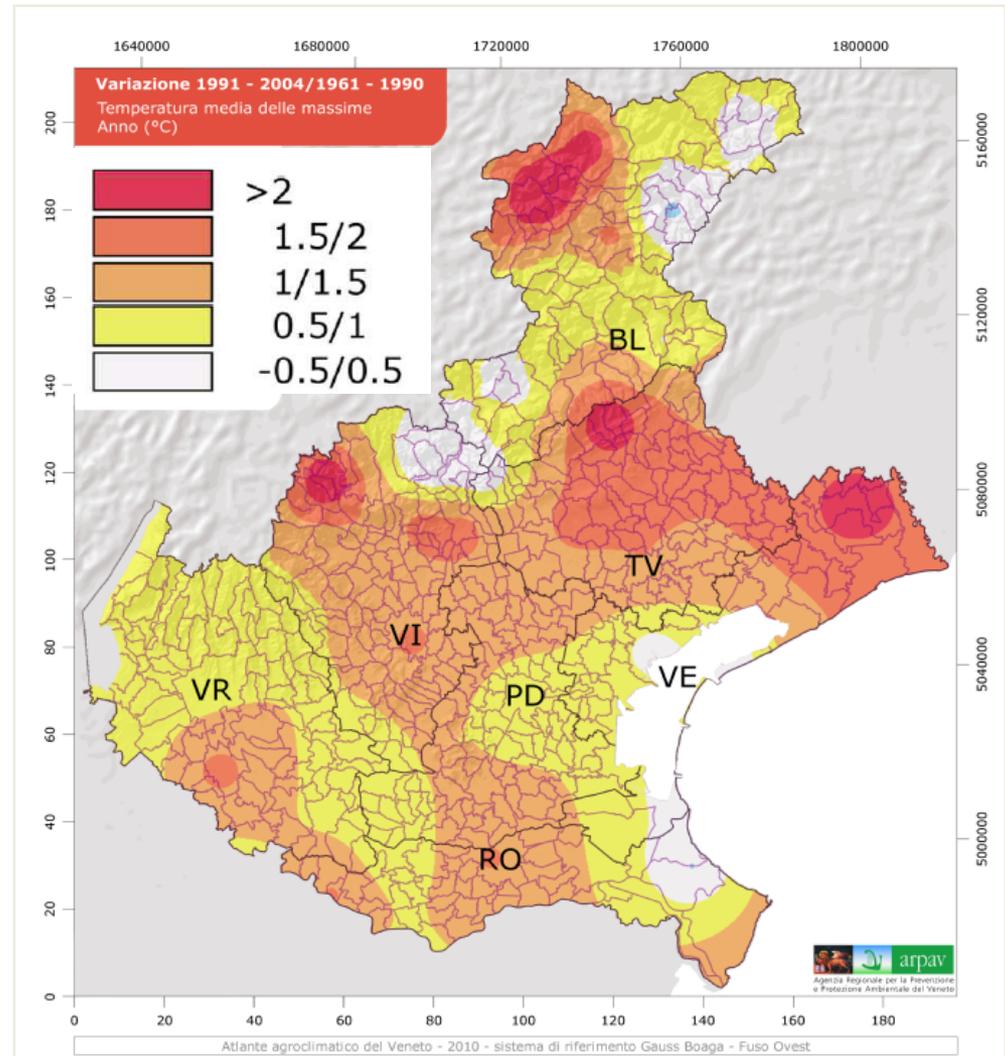
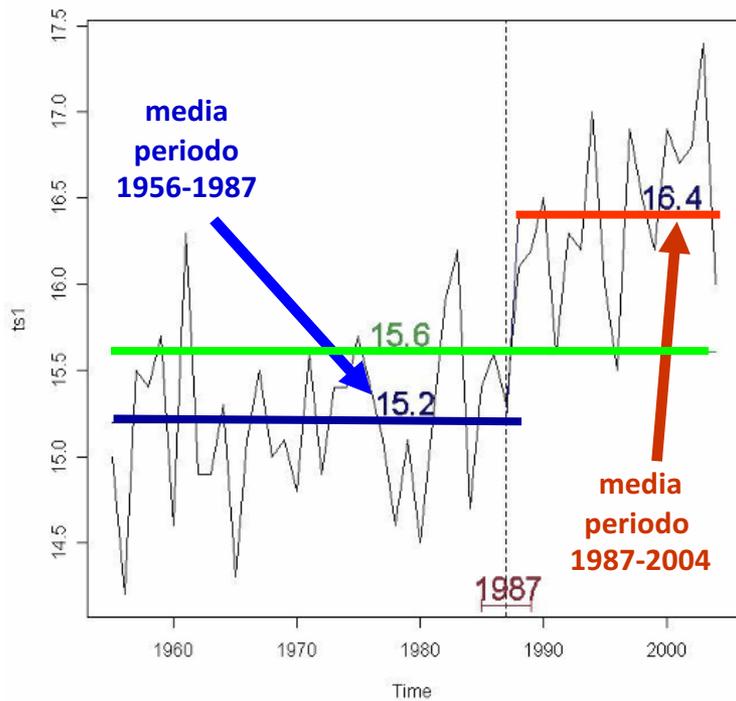


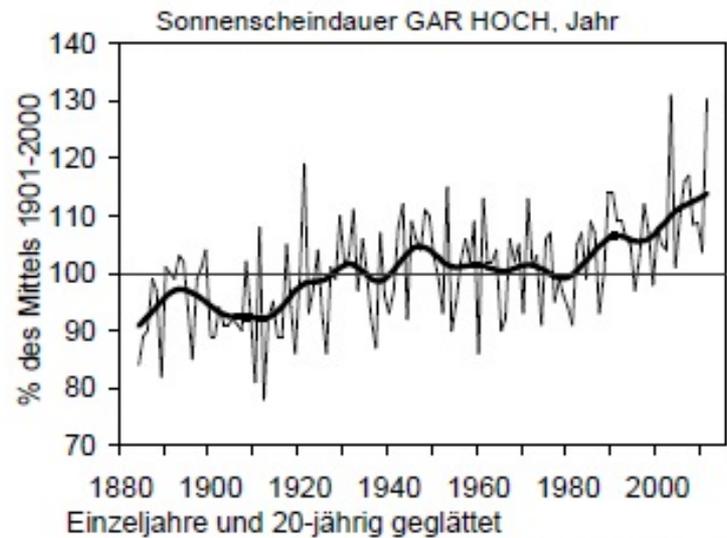
Fino al 1980: aumento di 0,1°C/decade

Dopo gli anni '80: aumento di 0,3-0,5°C/decade

TEMPERATURA MASSIMA

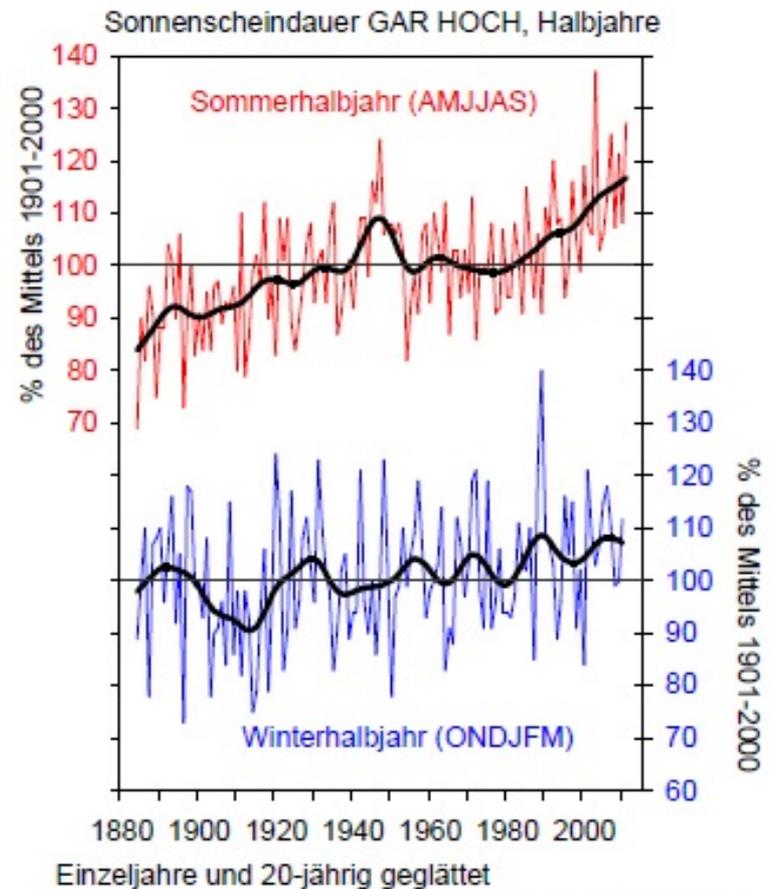
VARIAZIONE DELLA T MAX (°C) 1991 - 2004/1961 - 1990 MEDIA ANNUA





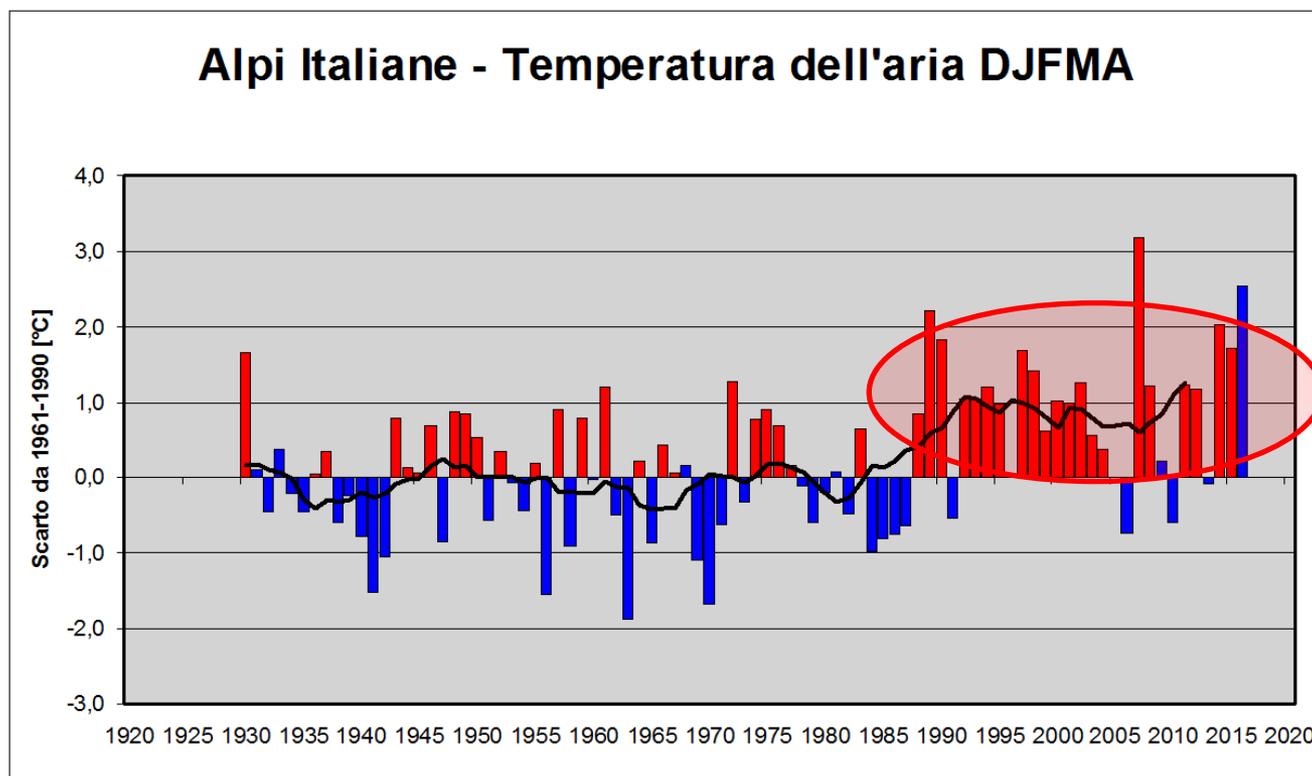
Quelle: <http://www.zamg.ac.at/histalp>

Anomalies of sunshine duration –
high level stations

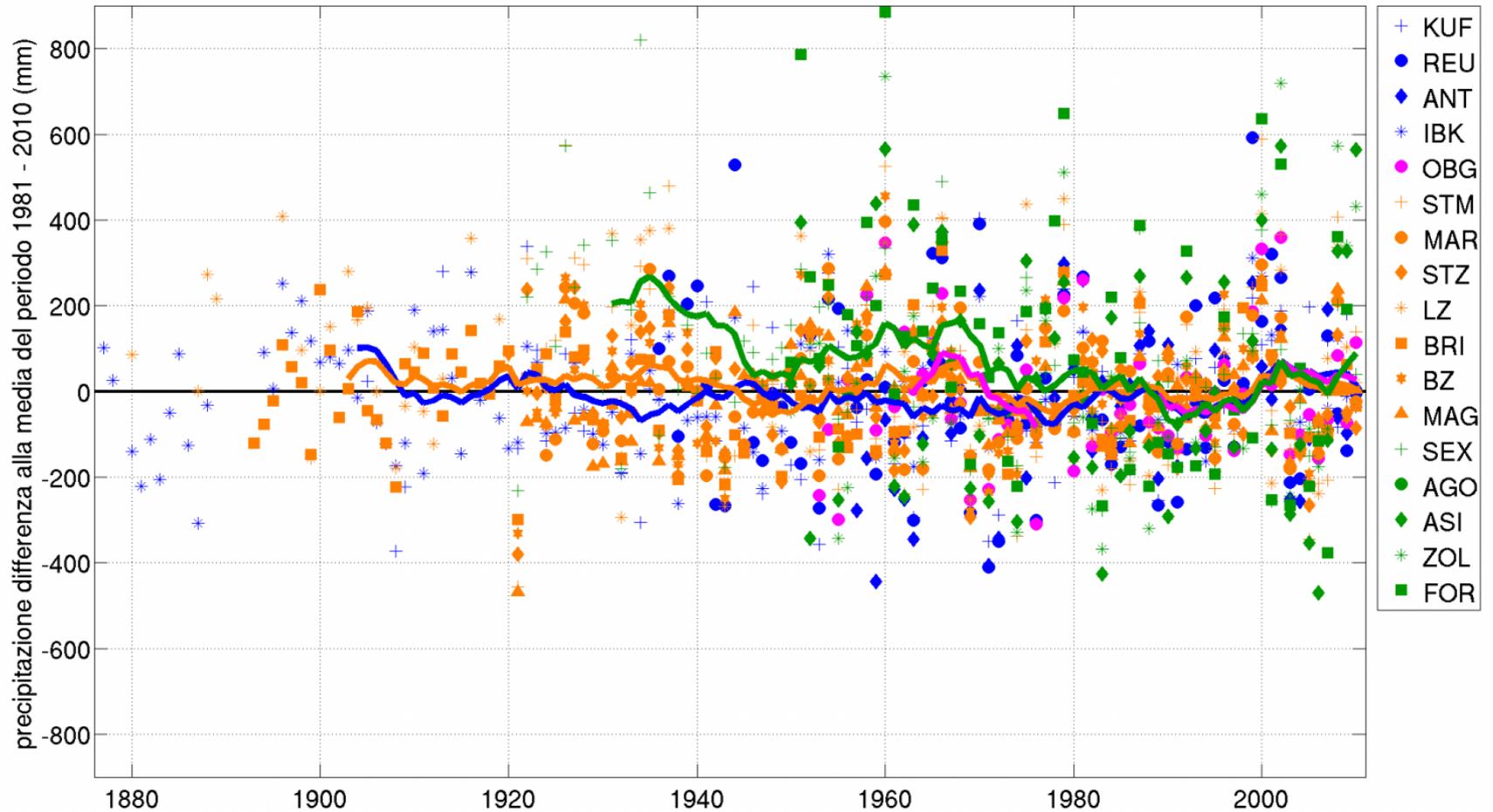


Quelle: <http://www.zamg.ac.at/histalp>

Sulle Alpi l'aumento delle temperature è stato **quasi doppio** rispetto alla media globale. I maggiori incrementi hanno riguardato **gli ultimi 30 anni**, più o meno a partire dalle metà degli anni 80 (**+ 1,2-1,5°C** rispetto alla media 1961-1990)

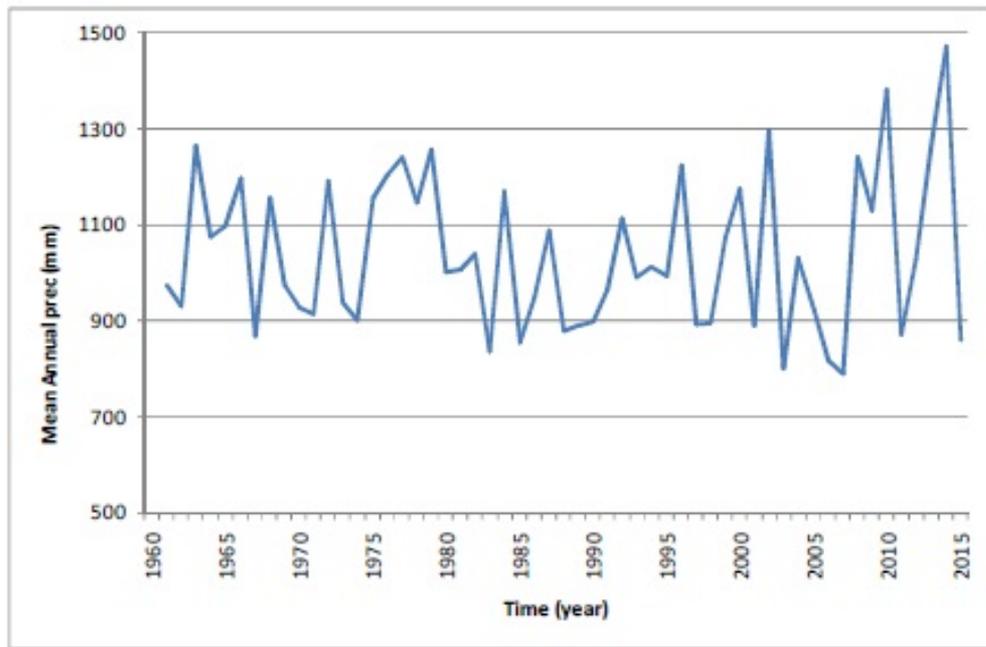


PRECIPITAZIONE ANNUALE SOMMA

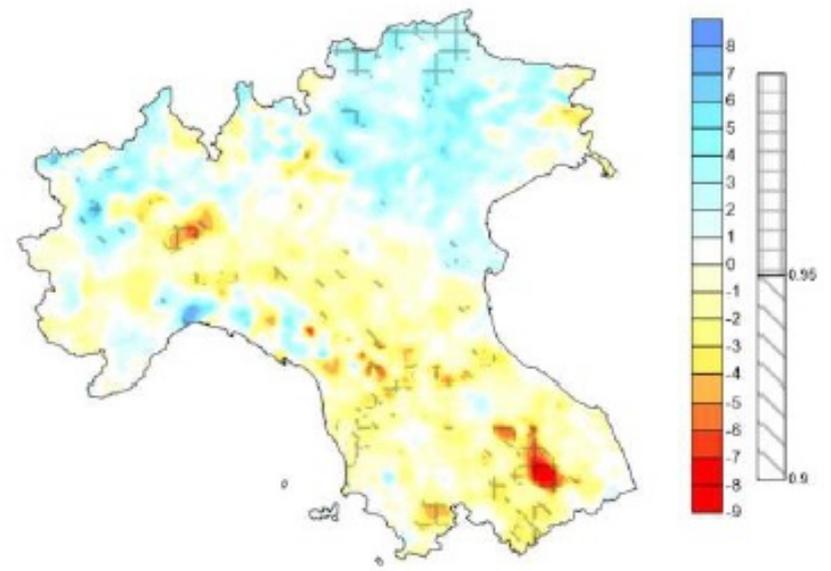


Non vi sono dei trend evidenti nelle precipitazioni

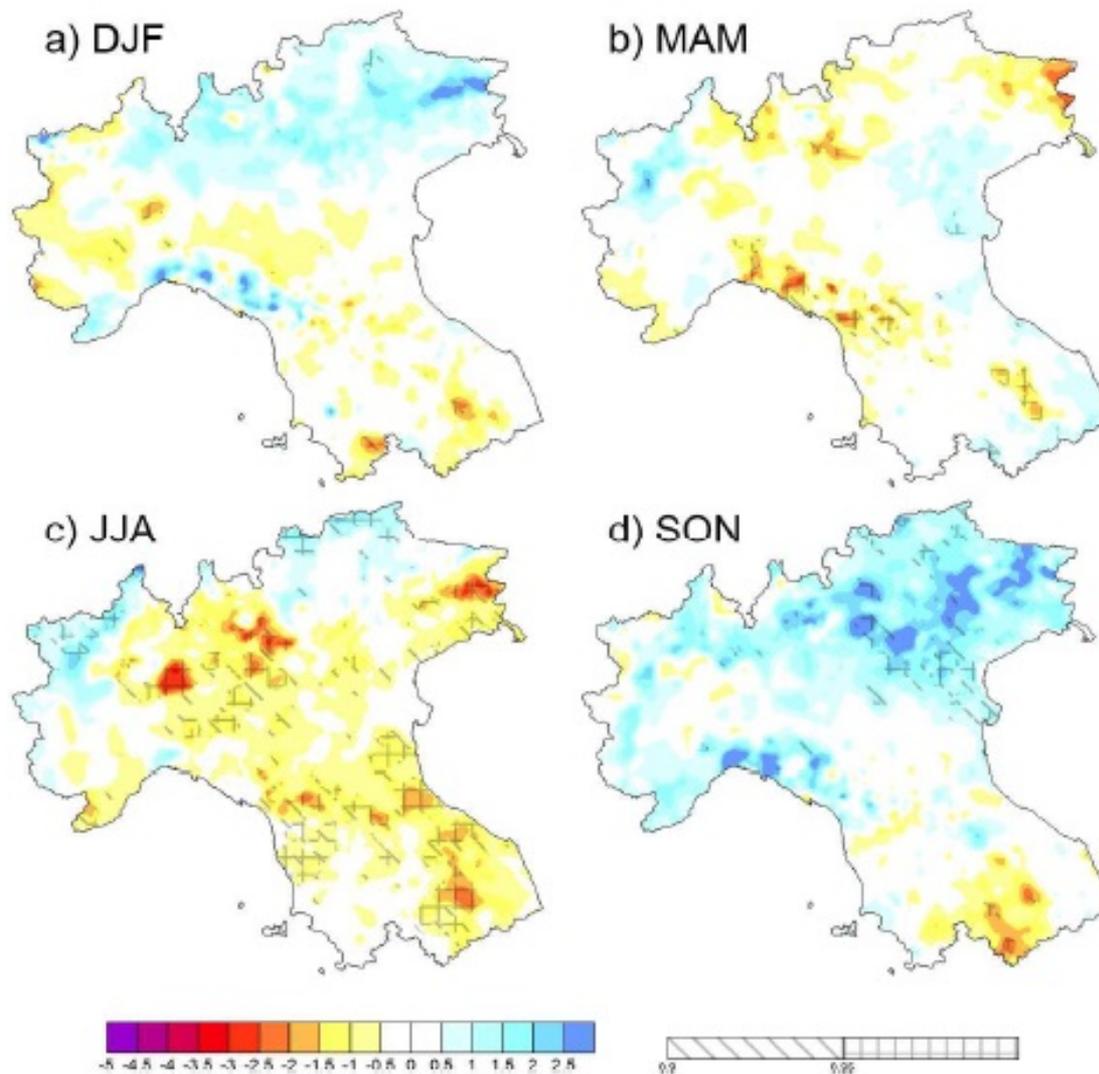
a)



b)

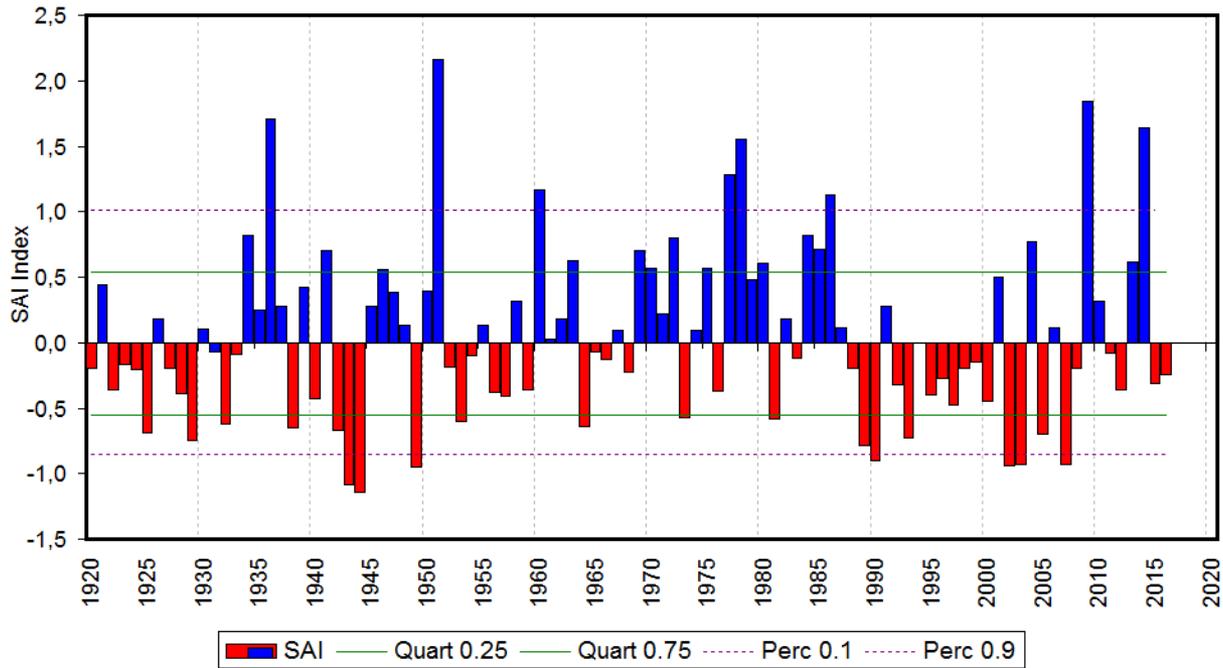


Trend delle precipitazioni totali annue 1961-2015 nel nord Italia (da ARCIS)



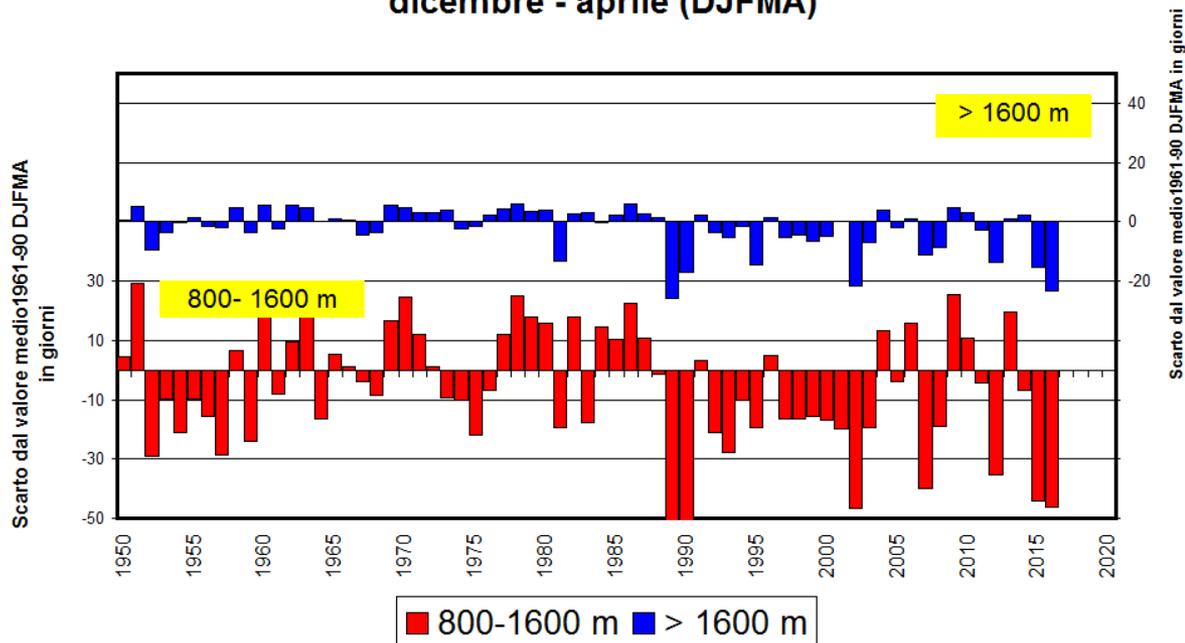
**Trend delle precipitazioni stagionali 1961-2015 nel nord Italia
(da ARCIS)**

Cumulo stagionale neve fresca



Caratteristica degli ultimi 15 anni: alternanza di inverni molto nevosi e inverni secchi: altra evidenza dell'estremizzazione del clima?

Durata del manto nevoso in giorni per fasce altimetriche dicembre - aprile (DJFMA)



Non sono state riscontrate variazioni significative nella precipitazione annua cumulata

La temperatura è invece aumentata di 1,2-1,5°C dagli anni 80' del secolo scorso (0,3-0,5°C per decade)

Diminuzione della durata del manto nevoso 15-20% a fondovalle (1000-1200 m).
(l'aumento di 1°C porta ad una riduzione della copertura nevosa di 4-6 settimane)

Innalzamento del limite pioggia/neve: 300 m?

*“I politici usano le statistiche come un ubriaco usa i
lampioni: non per la luce ma per il sostegno.”*

Anonimo

Quali conseguenze?

(ovvero, quali problemi concreti hanno portato o porteranno i cambiamenti climatici?)

Quali le conseguenze dei cambiamenti climatici?



Cambiamenti nel paesaggio

Costi crescenti nella gestione dei comprensori sciistici

Cambiamenti nel regime idrologico dei corsi d'acqua

Maggior propensione ai dissesti (crolli in roccia debris flow...)

Aumento attività valanghiva?



E.T. Compton, 1908



CORRIERE DELLA SERA

A A    

Nevi eterne addio

«La sconfitta delle nevi eterne, un sogno che finisce»



**lo sci nelle località a bassa quota
non è più pensabile**





Il costo di produzione della neve artificiale è di circa 5€/mc

Per innevare 1 km di pista (larghezza media 30 m) il costo è circa 75.000 €

Con 1 m³ di acqua si producono 2,5 m³ di neve

Cambiamento del regime idrico



C'è da aspettarsi un maggior deflusso invernale (a causa delle temperature più elevate) e una riduzione delle portate in primavera-estate (a causa della riduzione delle precipitazioni invernali e della riduzione di massa dei ghiacciai)

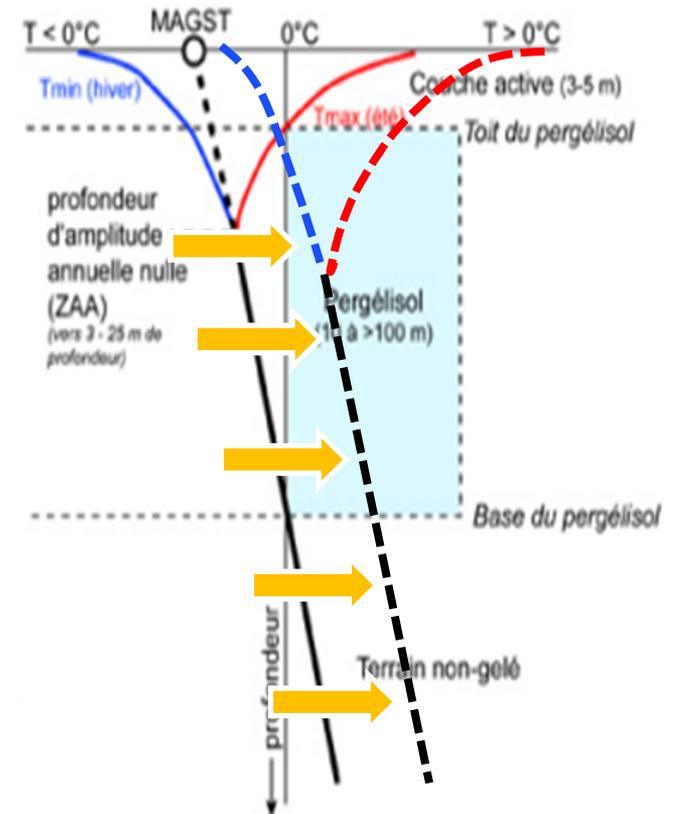


Danni causati dalle valanghe da slittamento



Rischi associati alla degradazione del permafrost

- **riscaldamento globale** → evoluzioni significative delle caratteristiche del permafrost
 - innalzamento della temperatura del substrato
 - approfondimento dello strato attivo
 - incremento spessore strato attivo
 - aumento della pressione nelle fessure e nei pori
 - maggiore detrito mobilizzabile
 - cambiamento proprietà geotecniche del materiale

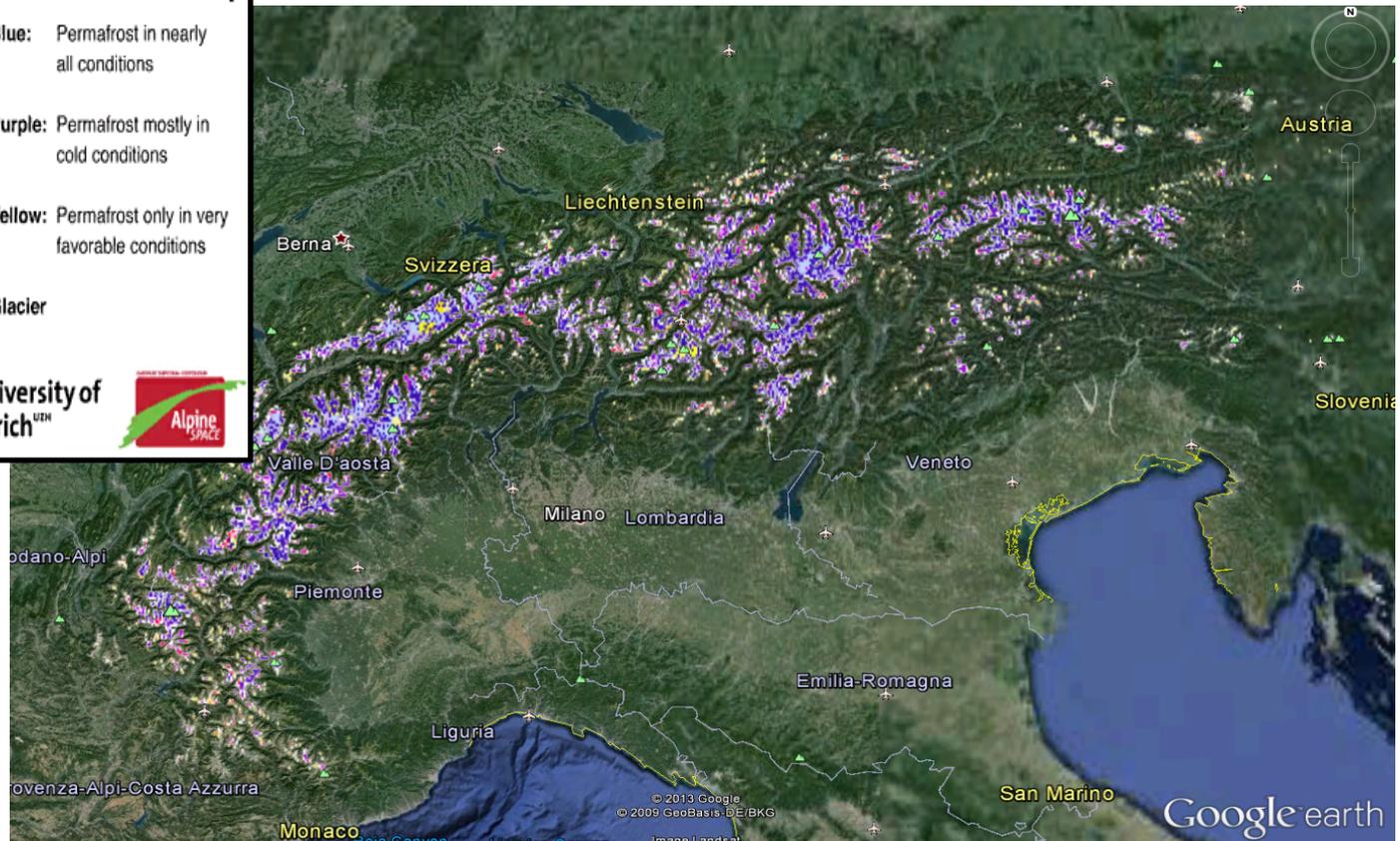
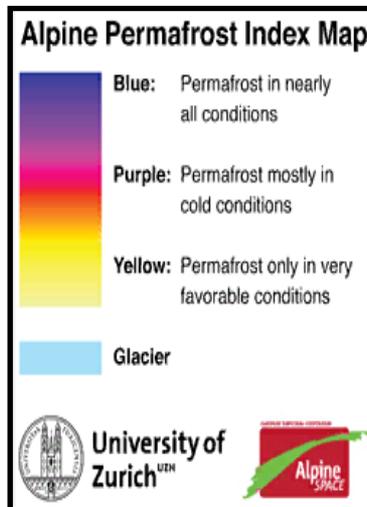


maggiore propensione al dissesto dei territori interessati dal permafrost

STATO: le aree soggette a permafrost arco alpino

Alpine permafrost Index Map (progetto *PermaNET* – Longterm monitoring permafrost network)

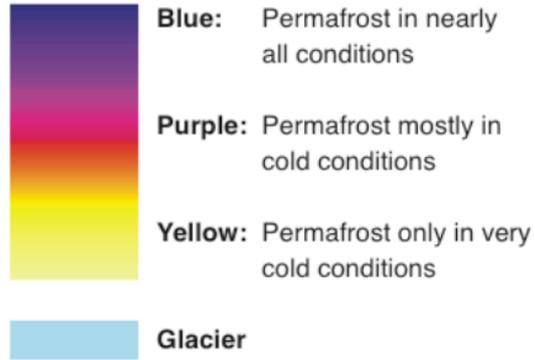
(www.permanet-alpinespace.eu)



STATO: le aree soggette a permafrost

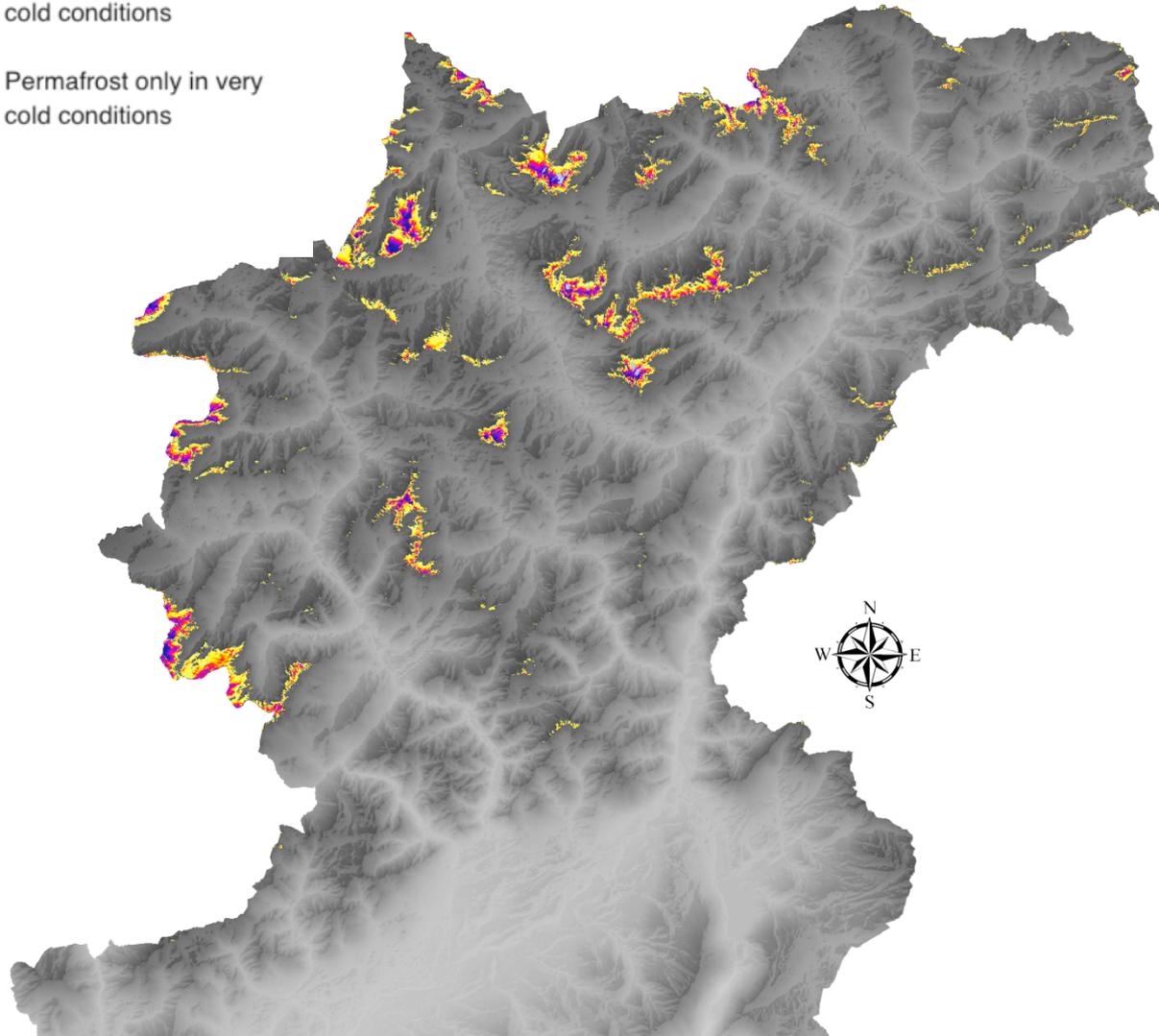
Veneto

progetto **PermaNET** – Permafrost Index
Veneto Region (UNIZH model)



Circa **5 km²** (0,03% del territorio regionale)

Quote > 2500 m

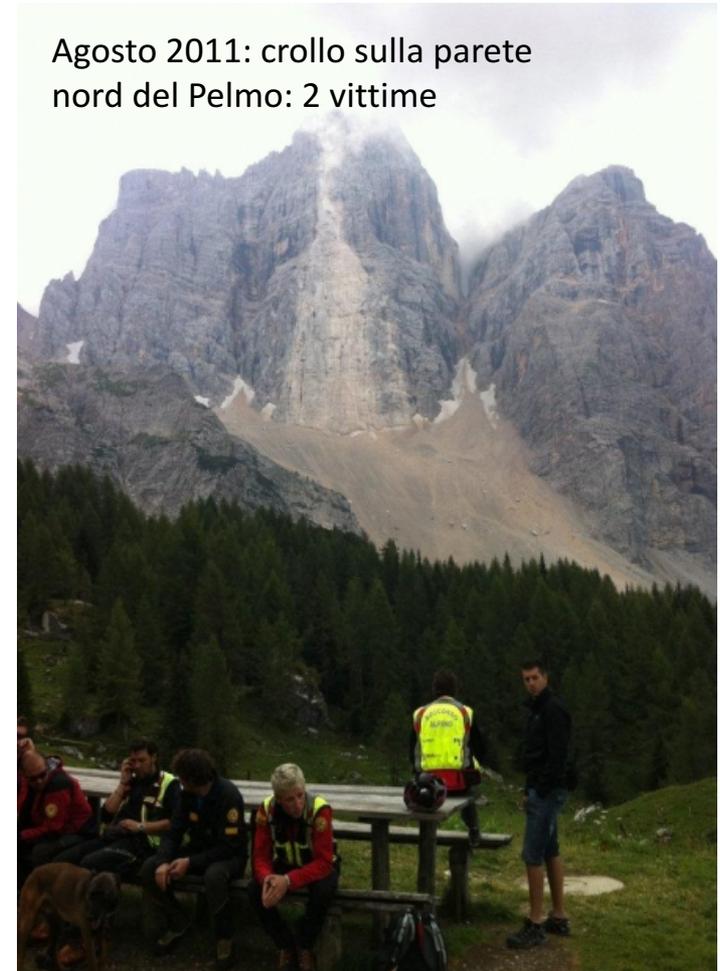


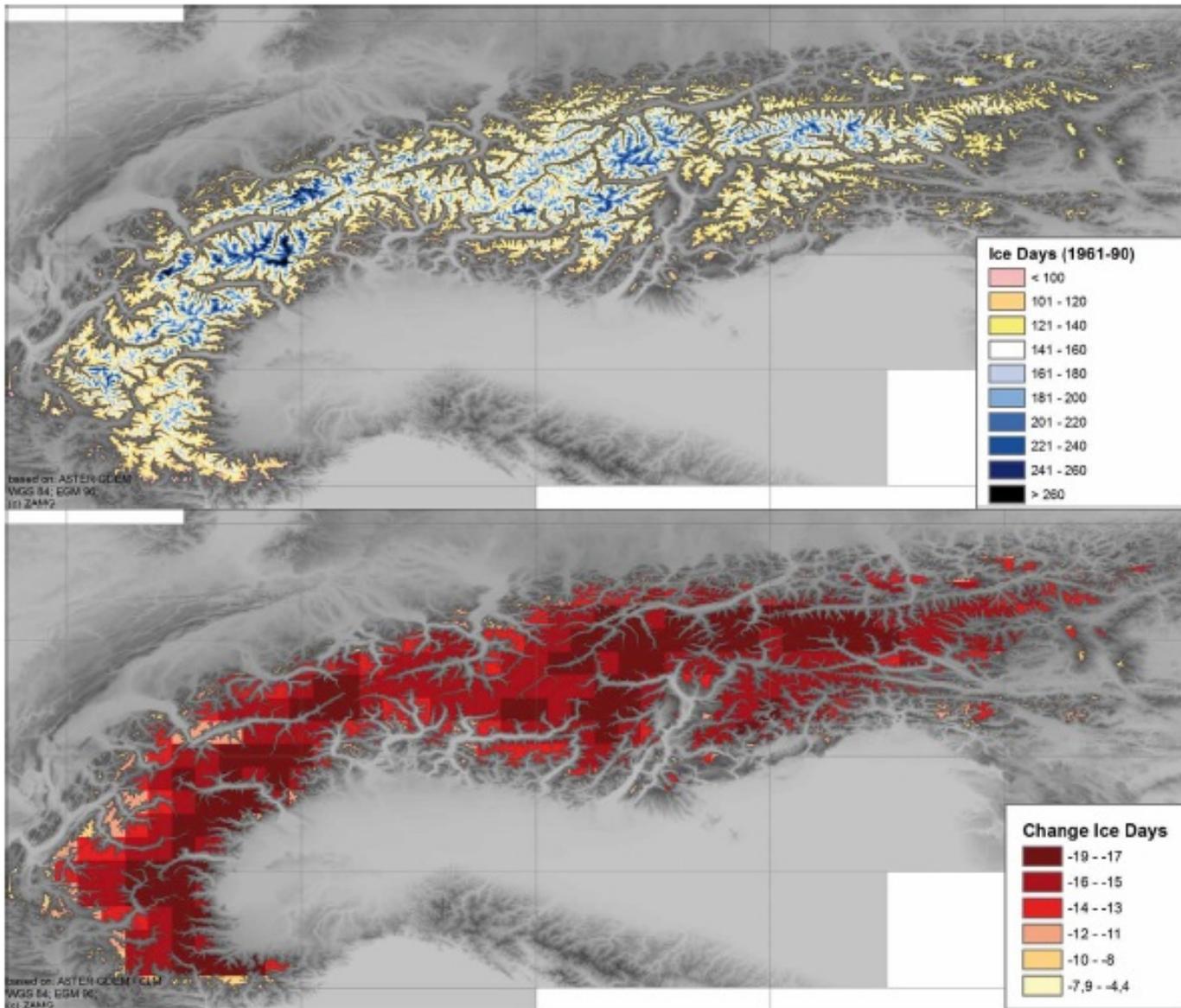
Danni diretti dovuti alla degradazione del permafrost



Danni indiretti dovuti (anche) alla degradazione del permafrosti

fenomeni di dissesto (debris flow, crolli in roccia, ...)





Giorni di gelo (1961 – 90) e stima delle differenze nei giorni di gelo fra il 1961 – 90 e il 2021 – 2050 al di sopra dei 1800 m di quota (da ZAMG)



Grazie per la pazienza