



Il cuore freddo del PNS: ricerche, studi e Risultati

Gruppo di Lavoro UNIMI:

Guglielmina A. Diolaiuti, Roberto S. Azzoni,

Roberto Ambrosini, Stefano Bocchi,

Antonella Senese, Davide Fugazza,

Davide Maragno, Claudio Smiraglia, Carlo D'Agata

Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali (ESP)

Università degli Studi di Milano

guglielmina.diolaiuti@unimi.it



Le montagne: elementi fragili del paesaggio Progetti, metodi e strumenti per conoscerle

Per fornire strumenti e soluzioni per contribuire alla conoscenza e gestione delle aree di alta montagna alpina i ricercatori UNIMI hanno sviluppato negli ultimi 20 anni progetti di ricerca nell'area del Parco dello Stelvio finanziati da diversi enti pubblici e privati (tra i quali PNS ERSAF nel triennio 2016-2019) per:

- quantificare estensione e variazioni dei ghiacciai,
- valutarne il contributo idrico stagionale,
- rilevare fenomeni di pericolosità e rischio ambientali,
- proiettare l'evoluzione della criosfera con diversi scenari di Cambiamento Climatico

Tutto questo a partire da rilievi diretti (indagini di terreno) e indiretti (telerilevamento, fotogrammetria da terra e con droni), e mediante l'applicazione di modelli appositamente sviluppati dal team UNIMI.

Il contributo dell'Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali- si è concretizzato quindi in attività finalizzate a conseguire una conoscenza più esaustiva e completa della dinamica criosferica alpina e una migliore valutazione di effetti ed impatti delle variazioni quantitative e qualitative di nevi e ghiacciai sull'ambiente montano di alta quota.



Per contribuire concretamente alla conoscenza di come e quanto stanno cambiando le montagne italiane e di come questi cambiamenti si riflettano sulla disponibilità idrica, sulle condizioni paesaggistiche e ambientali e sui fenomeni di pericolosità e rischio i ricercatori dell'Università di Milano hanno sviluppato modelli fisicamente basati, caratterizzati da elevata replicabilità spaziale e temporale e disponibili in versione open source capaci di:

- descrivere la fusione glaciale in modo distribuito su ghiacciai caratterizzati da diverse condizioni superficiali e quantificare il deflusso di acqua derivante;
- descrivere la superficie dei ghiacciai e in particolare la loro capacità di riflettere o assorbire energia e quindi del fattore principale che regola la velocità e l'intensità della fusione superficiale;
- descrivere come i parametri meteorologici possano venire distribuiti realisticamente su terreni complessi come quelli montani a vantaggio dei modelli di fusione, di evoluzione dei fenomeni valanghivi, di dinamica dei versanti, etc...;

Inoltre i ricercatori dell'Università di Milano nell'ambito di questo e di altri progetti hanno sviluppato innovative strategie di monitoraggio dei ghiacciai, elementi fragili del paesaggio montano, tramite prototipi di droni e hanno valutato efficacia e applicabilità di queste strategie confrontando i risultati ottenuti con quelli derivanti da tecniche di rilevamento tradizionali (laser scanner, GNSS (Global Navigation Satellite System, ovvero GPS di alta precisione), etc..).



I modelli e le strategie sviluppati da UNIMI sono stati ottenuti con il coinvolgimento di giovani promettenti ricercatori, e grazie all'utilizzo di strumenti e sensori acquisiti con i finanziamenti a disposizione.

I risultati ottenuti sono confluiti in:

- pubblicazioni scientifiche di settore su riviste indicizzate internazionali;
- dati utilizzati per tesi di laurea e di dottorato;
- materiale didattico e divulgativo condiviso con le scuole secondarie di secondo grado coinvolte in progetti formativi (es ASL o Alternanza Scuola Lavoro che ha visto 150 studenti solo nel 2018 seguiti dal team glaciologia di UNIMI);
- materiale informatico open source pronto per la condivisione con la Comunità Scientifica (attuando quindi un MODEL SHARING oltre che un classico DATA SHARING)



Il team:

Il team di ricerca per l'Università di Milano
è coordinato da:

Prof Guglielmina Adele Diolaiuti (ESP),

Vede la partecipazione di giovani ricercatori ESP :

PhD Antonella Senese

PhD Roberto Sergio Azzoni,

Dott. Davide Fugazza

Questi giovani promettenti hanno sviluppato la ricerca
grazie anche al supporto di ricercatori senior italiani e stranieri e tecnici altamente qualificati:

Prof Maurizio Maugeri (ESP)

Prof Roberto Ambrosini (ESP)

PhD Carlo D'Agata (ESP)

Dott Davide Maragno (ESP)

Prof Claudio Smiraglia (già DST UNIMI)

Prof Michele Zucali (DST UNIMI)

PhD Chiara Compostella (DST UNIMI)

Prof Marco Scaioni (Politecnico di Milano)

Prof Daniele Bocchiola (Politecnico di Milano)

PhD Andrea Soncini (Politecnico di Milano)

Prof Andrea Franzetti (Università Milano Bicocca)

PhD Christoph Mayer (Bavarian Academy of Sciences and Humanities, Germania)

PhD Astrid Lambrecht (Bavarian Academy of Sciences and Humanities, Germania)



SINTESI dei RISULTATI ottenuti nel PNS



Un ambiente dinamico, in continua trasformazione, dove pericolosità e rischio si modificano rapidamente...



GHIACCIAI - I MIGLIORI TESTIMONI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Il cambiamento climatico sta causando una grande riduzione areale e volumetrica dei ghiacciai di tutto il mondo

- I ghiacciai italiani hanno subito una riduzione areale di oltre il 30% negli ultimi 50 anni (dati da Catasto Nazionale prodotto da UNIMI)

<http://users.unimi.it/glacior>



I GHIACCIAI SONO UN AMBIENTE ANCHE ESTREMAMENTE FRAGILE

Crolli e collassi sono sempre più frequenti sui ghiacciai alpini

- scenario di rischio per i frequentatori dell'alta montagna
- necessità di un monitoraggio di dettaglio e continuato nel tempo



I GHIACCIAI SONO UN AMBIENTE ANCHE ESTREMAMENTE FRAGILE

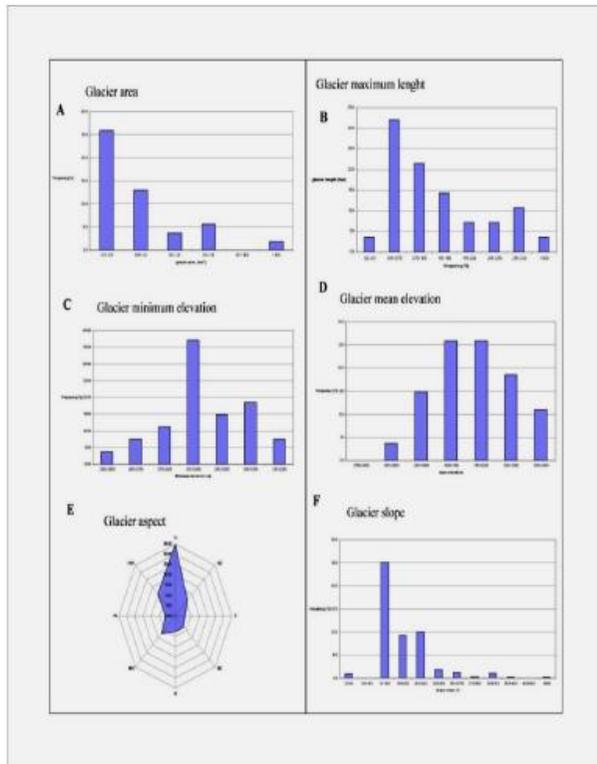
Laghi effimeri, tasche d'acqua endoglaciali, cavità riempite di acqua di fusione si sviluppano e si ampliano...

- scenario di rischio per i frequentatori dell'alta montagna
- necessità di un monitoraggio di dettaglio e continuato nel tempo



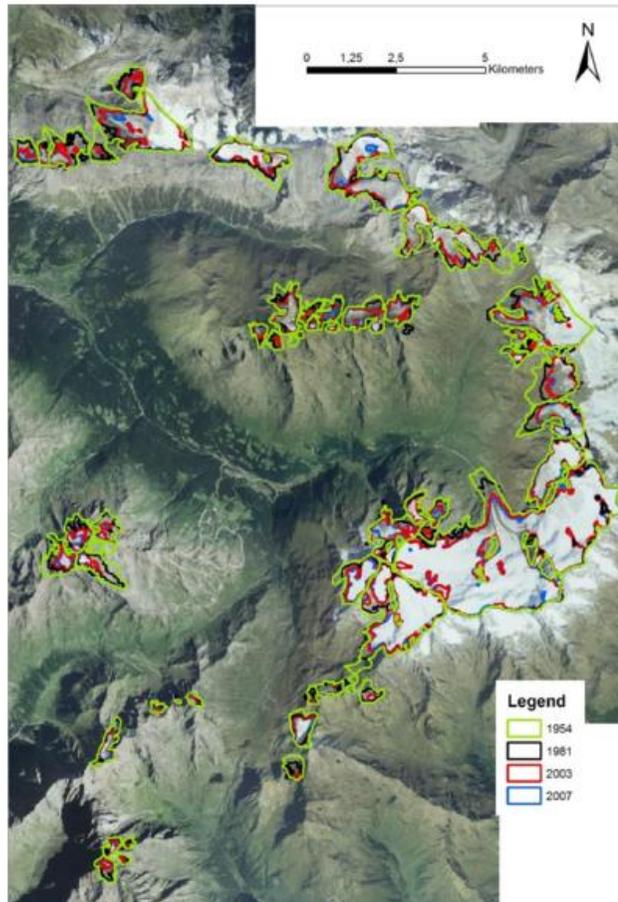
Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI ha prodotto:

IL CATASTO DEI GHIACCIAI DEL PNS, sviluppato da UNIMI nell'ambito di diversi progetti nazionali (SHARE STELVIO di RL, Ricerche UNIMI LEVISSIMA, progetto attuale UNIMI-PNS ERSAF), uno strumento fondamentale per conoscere e gestire il «cuore freddo» del Parco.



Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI ha prodotto: IL CATASTO DEI GHIACCIAI DEL PNS

Le variazioni areali dei ghiacciai del PNS Lombardo negli ultimi 50 anni:



Intervallo temporale analizzato 1954-2012

- 54 ghiacciai nel 1954 (Share Stelvio)
- 56 ghiacciai nel 1981 (Share Stelvio)
- 57 ghiacciai nel 1990-1991 (SGL, 1992),
- 63 ghiacciai nel 2003 (RL, 2008)
- 67 ghiacciai nel 2007 (Share Stelvio)
- 60 ghiacciai nel 2012 (UNIMI, Levissima e PNS)

Variatione areale 1954-2012:

-21.52 km² ovvero -44 % dell'area 1954



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

19 Ottobre 2018

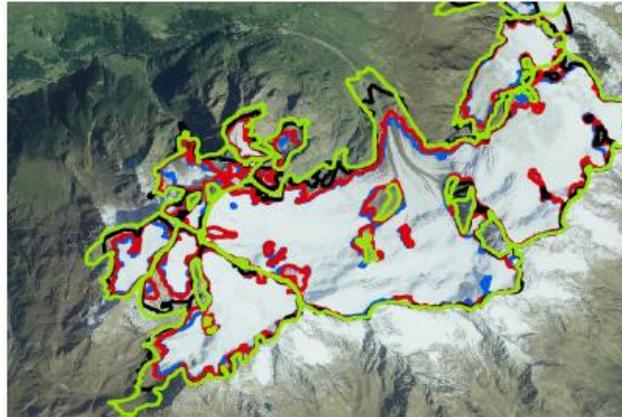
La ricerca nel Parco Nazionale dello Stelvio



Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI ha prodotto: IL CATASTO DEI GHIACCIAI DEL PNS

Le variazioni areali dei ghiacciai del PNS

Lombardo negli ultimi 50 anni:



Variazione areale 1954-1981

-6.54 km² ~ 13.44%, -0.242 km²/a

Variazione areale 1981-1990

- 3.93 km² ~ 9.31%, -0.436 km²/a



Variazione areale 1990-2003

-6.18 km² ~ 16.2%, -0.476 km²/a

Variazione areale 2003-2007

-2.77 km² ~ 8.7%, -0.693 km²/a

Variazione areale 2007-2012

-2.09 km² ~ 7.14%, -0.418 km²/a

LEVISSIMA

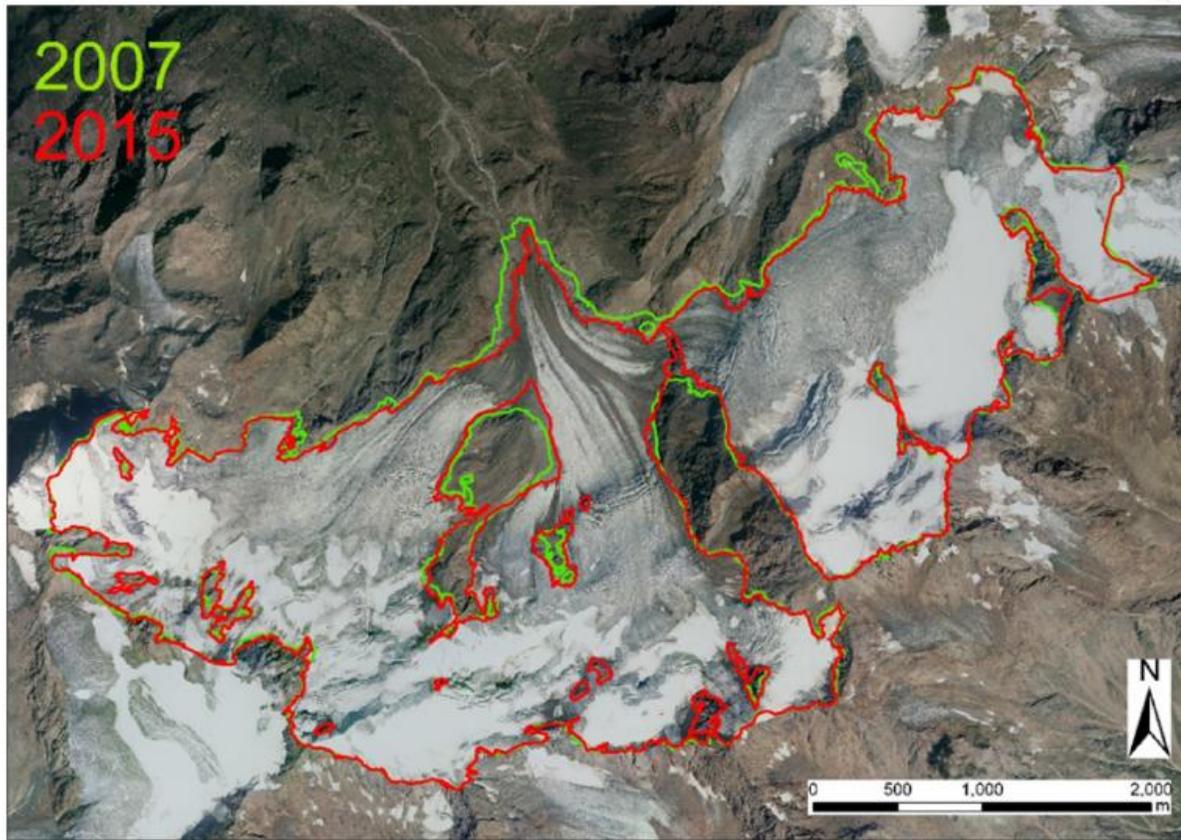
Regione Lombardia



SHARE
Stelvio
System of High Altitude for Research on the Environment



Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI ha prodotto:
IL CATASTO DEI GHIACCIAI DEL PNS



-50 %
1954-2015

SHARE
Stelvio
Stations of High-Altitude Research on the Environment

LEVISSIMA

 Regione Lombardia



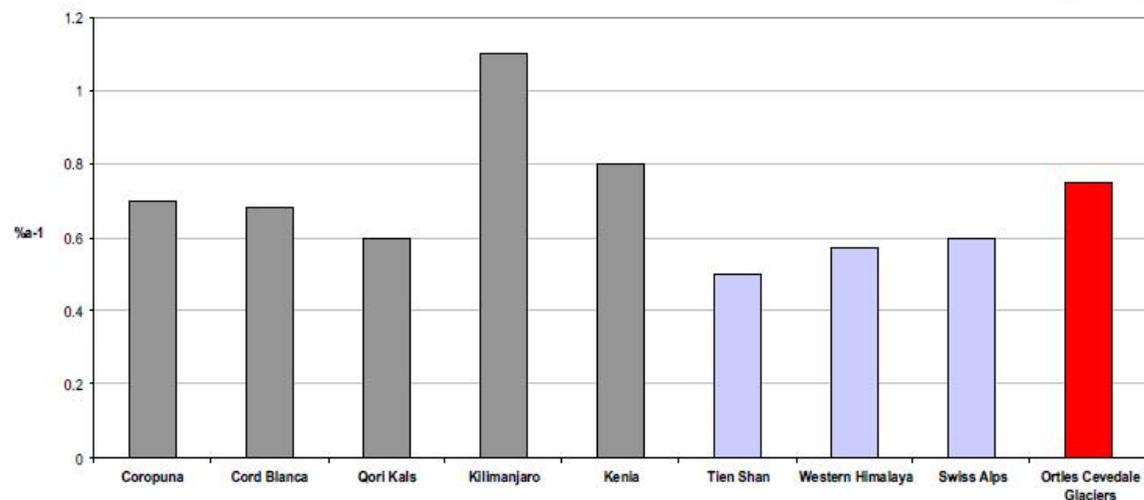
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

19 Ottobre 2018
La ricerca nel Parco Nazionale dello Stelvio



Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI ha prodotto: IL CATASTO DEI GHIACCIAI DEL PNS

Le variazioni areali dei ghiacciai del PNS
tassi di ritiro tropicali?



Variazioni medie annue dei ghiacciai del Mondo, espresse in %a⁻¹, (dati pubblicati da Racoviteanu et al., 2008) a confronto con quanto calcolato per il PNS. Le colonne grigio scuro rappresentano dati di ghiacciai tropicali; le colonne azzurre rappresentano i ghiacciai delle medie latitudini, in rosso il dato dei ghiacciai dell' Ortles Cevedale (D'Agata et al., TAC, 2014)

SHARE
Stelvio
Station of High-Altitude Research on the Environment

LEVISSIMA

 Regione Lombardia



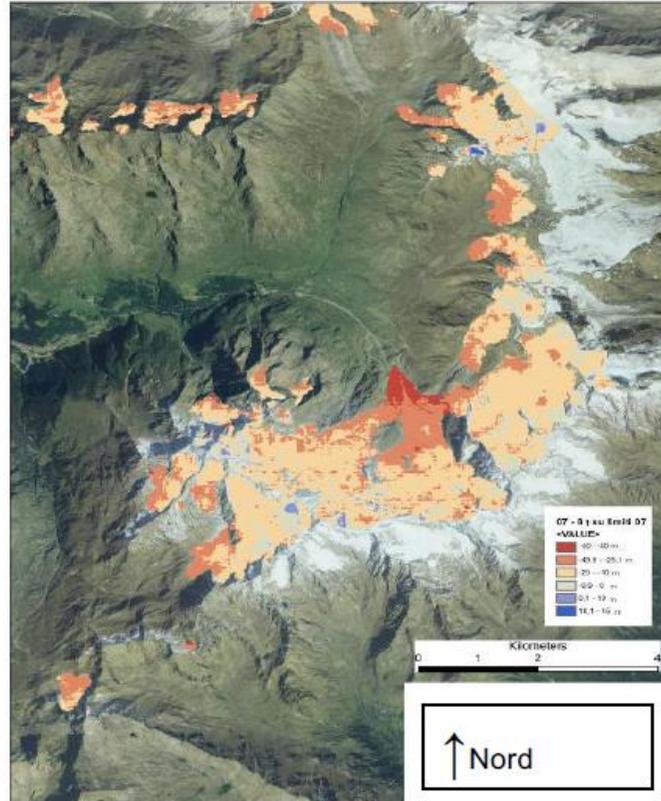
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

19 Ottobre 2018
La ricerca nel Parco Nazionale dello Stelvio



Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI ha prodotto: IL CATASTO DEI GHIACCIAI DEL PNS

I volumi rilasciati: Quanta acqua corrisponde a queste variazioni?



Variazione volumetrica dei ghiacciai
dell'Ortles-Cevedale nel periodo 1981-2007:

-766 x 10⁶ m³ di ghiaccio

(circa 702 milioni di metri cubi di acqua
ovvero 702 miliardi di litri di acqua in 26 anni!)

Rapportata alla superficie 1981 (42.84 km²)
porta a stimare la perdita media di spessore in
17.88 m di ghiaccio pari ad un
assottigliamento annuo di 0.7 m

LEVISSIMA

Regione
Lombardia



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

19 Ottobre 2018

La ricerca nel Parco Nazionale dello Stelvio



Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI, per primo in Italia, ha quantificato:

1) **L'IMPATTO DELLA FUSIONE GLACIALE SULLA PRODUZIONE IDROELETTRICA NELLA PROVINCIA DI SONDRIO**

Cold Regions Science and Technology 148 (2018) 172–184

Contents lists available at ScienceDirect

Cold Regions Science and Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/coldregions



Recent area and volume loss of Alpine glaciers in the Adda River of Italy and their contribution to hydropower production



Carlo D'Agata^a, Daniele Bocchiola^b, Andrea Soncini^b, Davide Maragno^c, Claudio Smiraglia^a, Guglielmina Adele Diolaiuti^{b,*}

^aUniversità degli studi di Milano, Department of Environmental Science and Policy (ESP), Via Celoria 2, 20133 Milano, Italy

^bPolitecnico di Milano, Department ICA, Via L. da Vinci 32, 20133 Milano, Italy

^cUniversità degli studi di Milano, Department of Earth Sciences, Via Mangiagalli 34, 20133 Milano, Italy

ARTICLE INFO

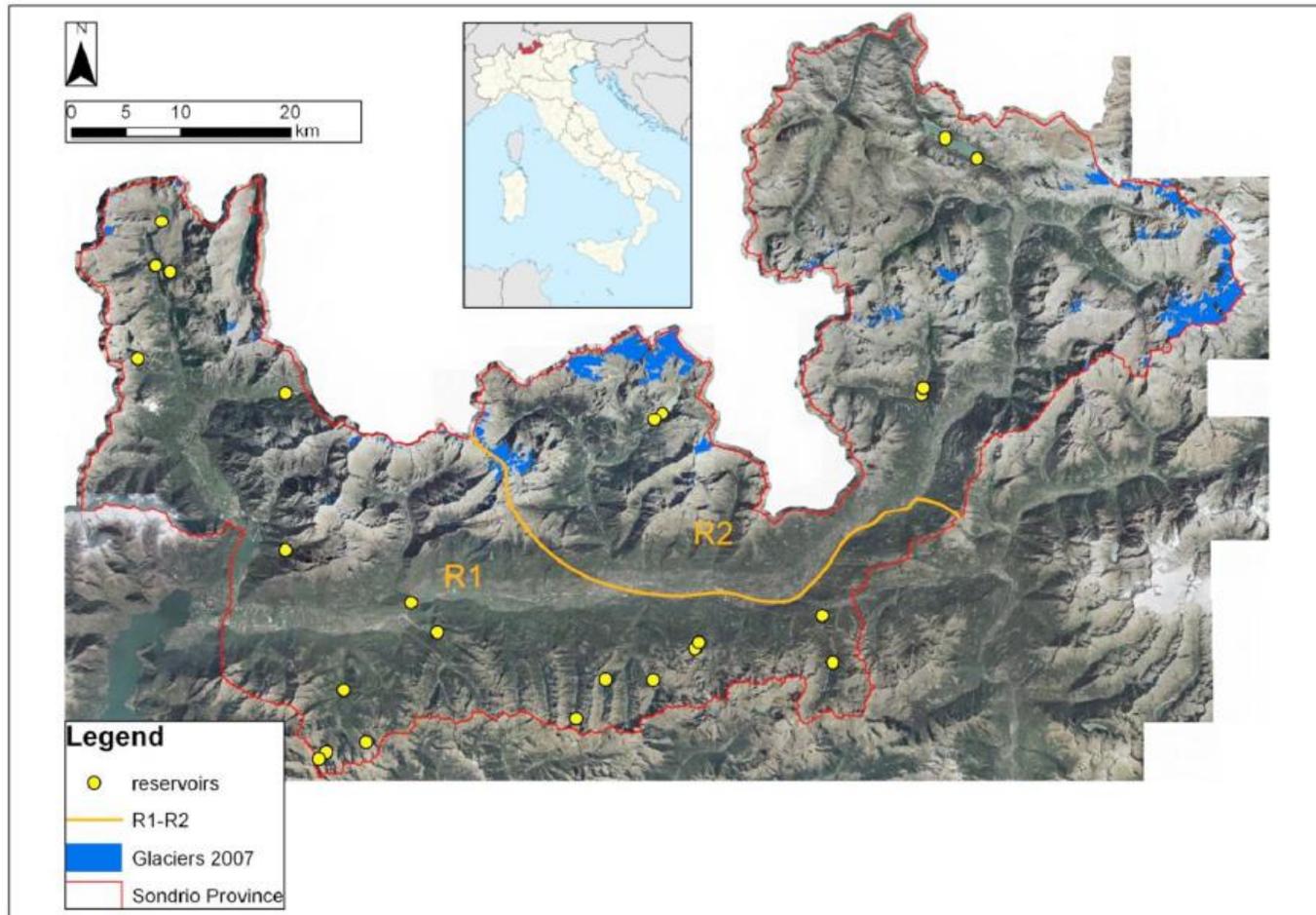
Keywords:
Remote sensing
Alpine glaciers
Glacier shrinkage
Climate change
Glacier contribution to hydropower

ABSTRACT

We computed and analysed the geometry changes affecting an Italian glacierized sector (the Sondrio Province, Adda River Basin). This zone was chosen because i) there is a relative abundance of high resolution remote sensing data covering the last thirty years, ii) it represents an important sector of the glacierized areas of Italy, and iii) it is first ranked within the list of Italian districts featuring highest hydro-power production.

We found large glacier reduction, with an area change of -25.41% during 1991–2007, and -30.5% during 1981–2007. Volume change during 1981–2007 was $-1353 \times 10^6 \text{ m}^3 \pm 27\%$. The mean thickness change was -14.91 m . The mean annual volume change of the Sondrio glaciers was about $-52 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ y}^{-1}$ of ice, or ca. $-47 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ y}^{-1}$ of water. We then computed the glaciers' contribution to 25 hydropower plants located in the studied area. For this purpose we divided the study region into two zones. While in the first, Eastern most region (R1) a large share of hydropower is provided by liquid precipitation, in the second Western region (R2) ca. 1/2 of the total water for hydropower is provided by solid water, i.e. snowfall and ice melt. Our results display that in areas like Region R2, where a large share of hydropower production depends upon ice melt, the expected future lack of water under glaciers' down wasting may affect energy production, and requires adaptation strategies.





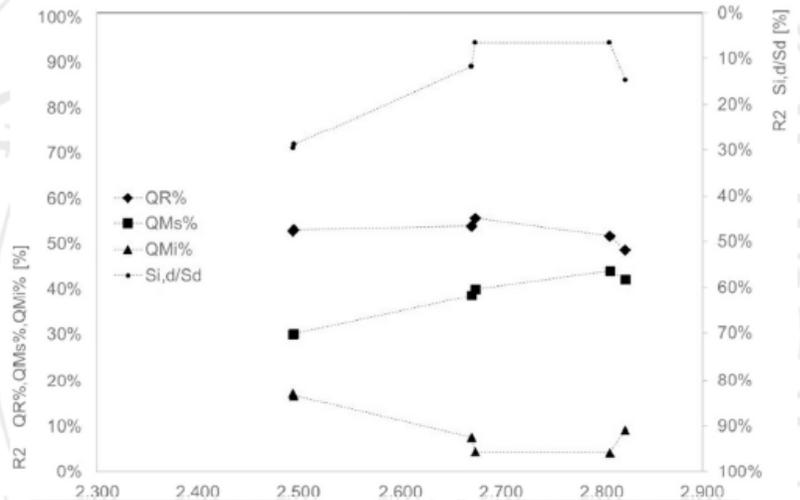
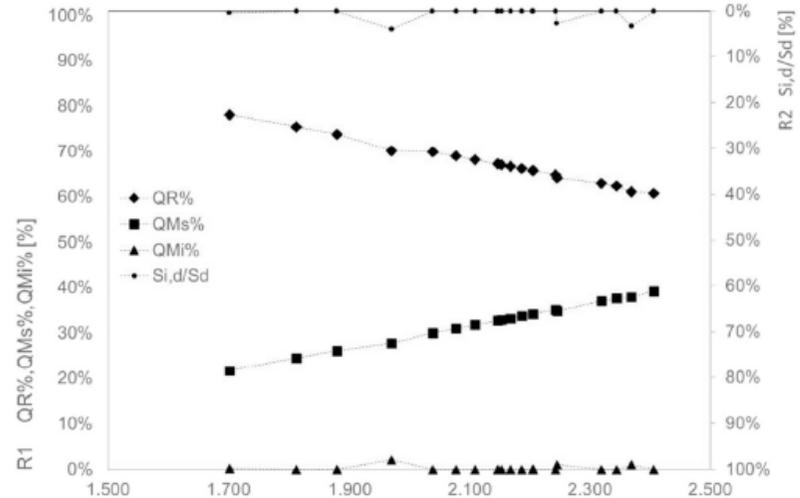
Study area. In the inset box we reported the location of the Sondrio Province with respect to the Italian territory as a whole (red areas). In the main map the glacier coverage (blue areas) is reported. The base layer is the 2007 orthophoto mosaic (Lombardy Region courtesy). R1 and R2 are the two sub-regions we used to assess the role played by ice melt to support hydropower. The yellow dots are the 25 major hydropower plants (i.e. plants operating flow management via impoundments in large reservoirs, with height > 10m, and volume > 106m³), we investigate in this study



IMPATTO DELLA FUSIONE GLACIALE SULLA PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA

- Per le 9 centrali idroelettriche ubicate in media ed alta Valtellina: impatto della fusione glaciale sulla loro disponibilità di acqua
- Fino al 20 % del contributo di acqua
- Importanza nello scenario di cambiamento climatico

a (upper) and b (lower): Share of rainfall QR%, snowfall QMs%, ice melt QMi% of the average yearly amount of water for hydropower production as a function of the average altitude of contributing catchment. a) Region R1 (19 plants). b) Region R2 (6 plants).



Per rispondere a queste emergenze ambientali il team UNIMI ha testato I DRONI COME NUOVA TECNICA PER IL MONITORAGGIO DEI GHIACCIAI

Possono essere affidabili come le tecniche tradizionali di monitoraggio dei ghiacciai (ad es. Laser Scanner)?

- Primo test con il drone UNIMI LEVISSIMA nel 2014
- Campagne di misura con i droni UNIMI LEVISSIMA-CAI nel 2016, 2017 e 2018



AREA DI TEST - Ghiacciaio dei Forni, Parco dello Stelvio - Alta Valtellina (SO)



DRONE ALA FISSA



Aircraft type	Swinglet CAM, Commercial platform
Digital Camera	Canon Ixus 127 HS
Camera technical features	16 Megapixel, focal length 4.3 mm
GNSS antenna	GPS only
Weight (incl. payload)	0.50 Kg
Battery time	30 minutes

DRONE QUADRICOTTERO



Aircraft type	Customized, with Tarot frame 650 size, VR Brain 5.2 Autopilot & APM Arducopter 3.2.1 Firmware
Digital camera	Canon Powershot ELPH 320 HS
Camera technical features	16 Megapixel, focal length 4.3 mm
GNSS antenna	GPS+GLONASS (Galileo compatible)
Weight (incl. payload)	2.75 Kg
Battery time	20-25 minutes



LEVISSIMA

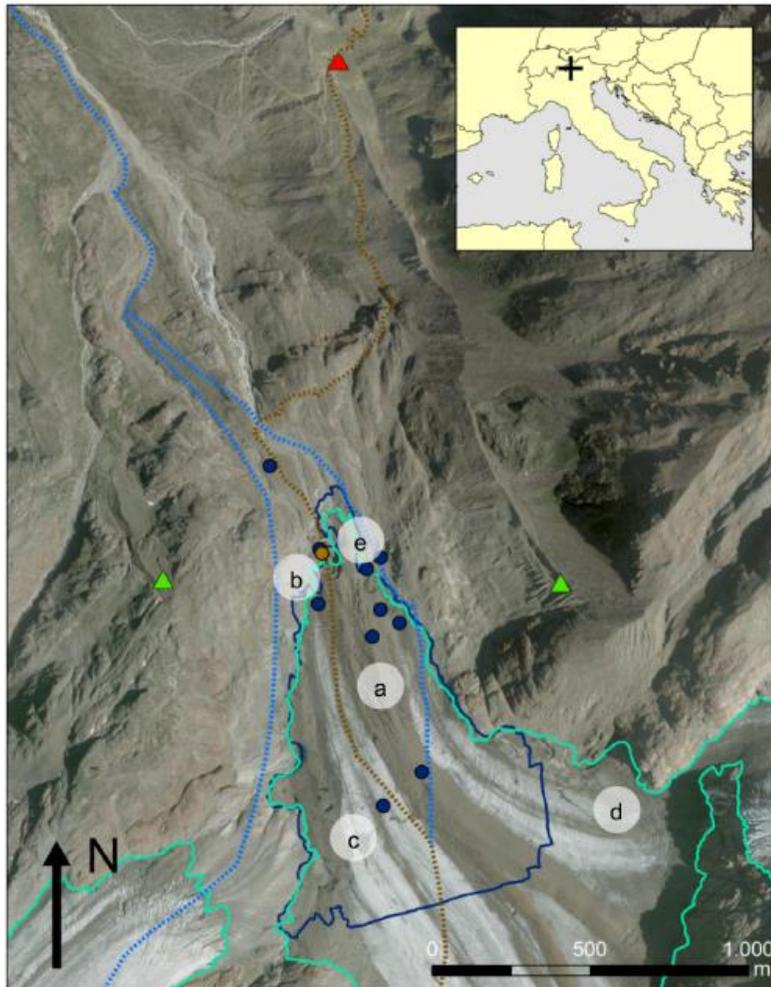


LEVISSIMA



Produzione modello 3D della lingua di ablazione del ghiacciaio (risoluzione 15 cm) degli anni 2016, 2017 e 2018 + confronto con laser scanner e fotogrammetria da terra





UAV Take-off sites	TLS	Trails	Outlines
▲ 2014	● 2016 Standpoint Summer Hiking Trail	■ Glacier Outlines 2015
▲ 2016	● 2016 UAV Winter Ski Trail	■ Reference Area

DRONE + LASER SCANNER + FOTGRAMMETRIA DA TERRA

Scopi:

- (1) Il confronto dei tre metodi e la scelta del più appropriato per il monitoraggio del rischio glaciale;
- (2) identificare le condizioni di rischio glaciale e la loro evoluzione nel periodo 2014-2016;
- (3) calcolare le variazioni di spessore glaciale tra il 2014 e il 2016 e tra il 2007 e il 2016 attraverso il confronto di due modelli 3D da drone e di un terzo modello 3D del 2007 di regione Lombardia da aereo.

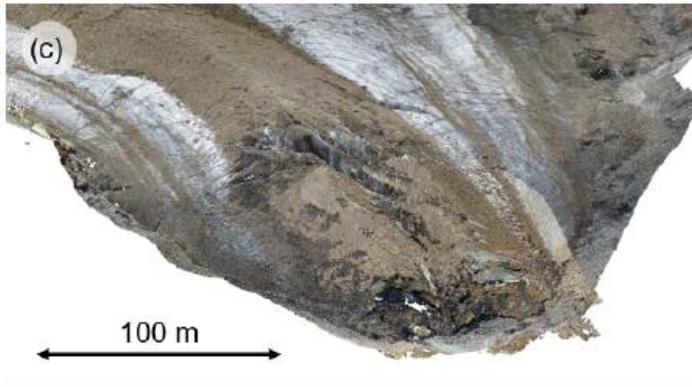
Tutti i risultati sono confluiti nella pubblicazione OPEN ACCESS

Fugazza et al., NHESS 2018





(b)



IL CONFRONTO DEI TRE METODI

DRONE → ha permesso il rilevamento maggiore (0.59 km²)

FOTOGRAMMETRIA → altissima risoluzione, gap nei settori non visibili

LASER SCANNER → alta risoluzione della zona frontale, gap nei settori non visibili, necessità di un numero maggiore di operatori

In sintesi quindi il drone ha rappresentato lo strumento migliore per monitorare in sicurezza il ghiacciaio



Natural Hazards and Earth System Sciences
An interactive open-access Journal of the European Geosciences Union

[EGU](#) | [EGU Journals](#) | [EGU Highlight Articles](#) | [Contact](#) | [Imprint](#)



Combination of UAV and terrestrial photogrammetry to assess rapid glacier evolution and conditions of glacier hazards

Davide Fugazza¹, Marco Scaioni², Manuel Corti², Carlo D'Agata³, Roberto Sergio Azzoni³, Massimo Cernuschi⁴, Claudio Smiraglia¹, and Guglielmina Adele Diolaiuti³

¹Department of Earth Sciences 'A. Desio', Università degli studi di Milano, 20133 Milano Italy

²Department of Architecture, Built Environment and Construction Engineering, Politecnico di Milano, 20133 Milano Italy

³Department of Environmental science and policy (DESP), Università degli studi di Milano, 20133 Milano Italy

⁴Agricola 2000 S.C.P.A., 20067 Tribiano (MI) Italy



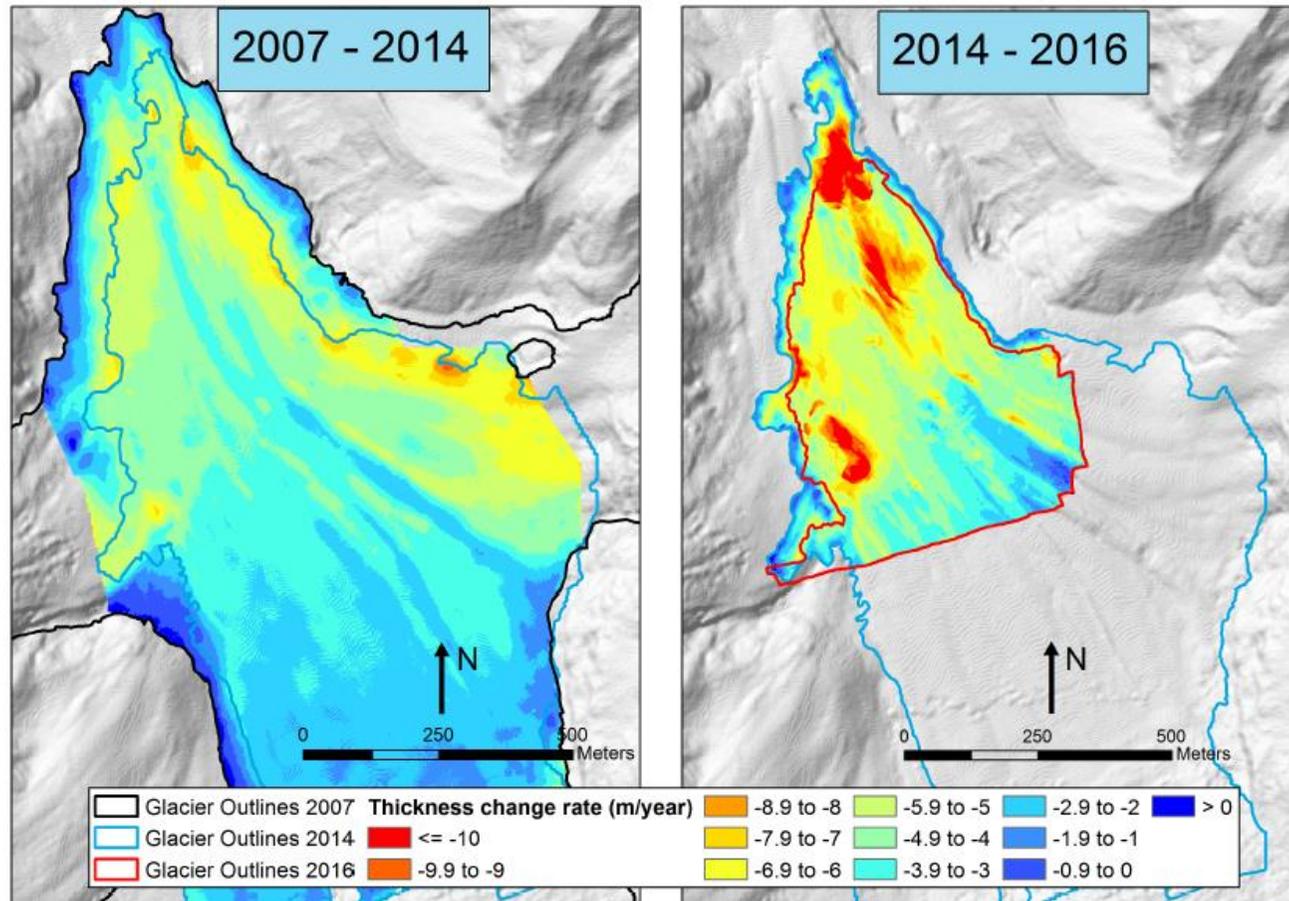
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

19 Ottobre 2018

La ricerca nel Parco Nazionale dello Stelvio



CALCOLO DELLE VARIAZIONI DI SPESSORE E PERDITE VOLUMETRICHE DEL GHIACCIAIO DEI FORNI



Diffusione zone di collasso

Riduzione media:

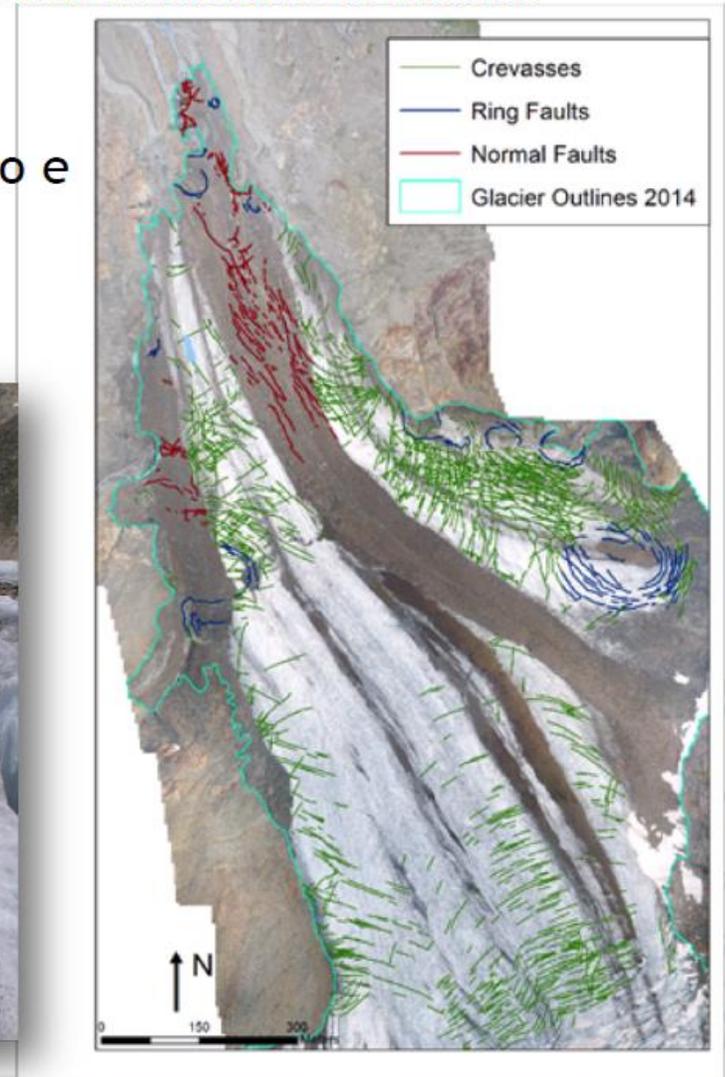
-5.20 m di ghiaccio/anno

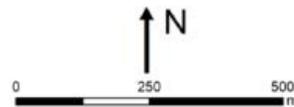
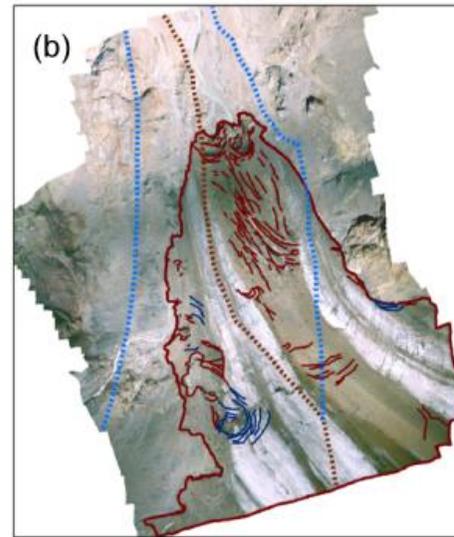
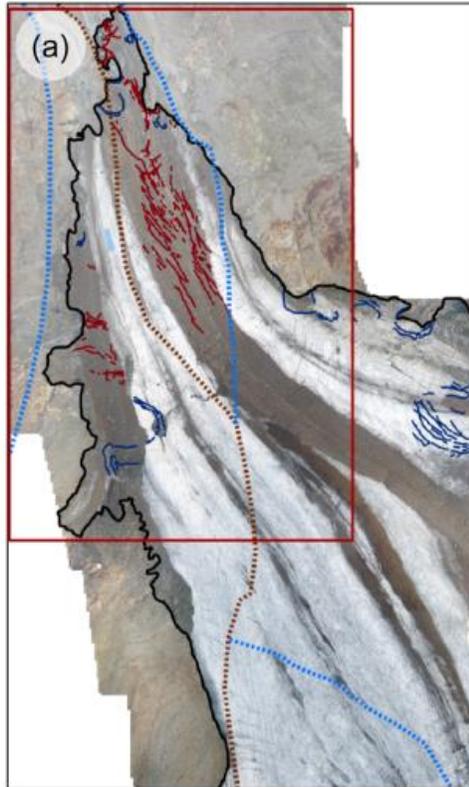
-3 milioni di m³ di ghiaccio nei due anni.



MONITORAGGIO CON DRONE DI CREPACCI E FATTORI DI RISCHIO GLACIALE

Principale risultato:
Verificato aumento delle strutture di collasso e
mappata loro estensione dal 2003 al 2016





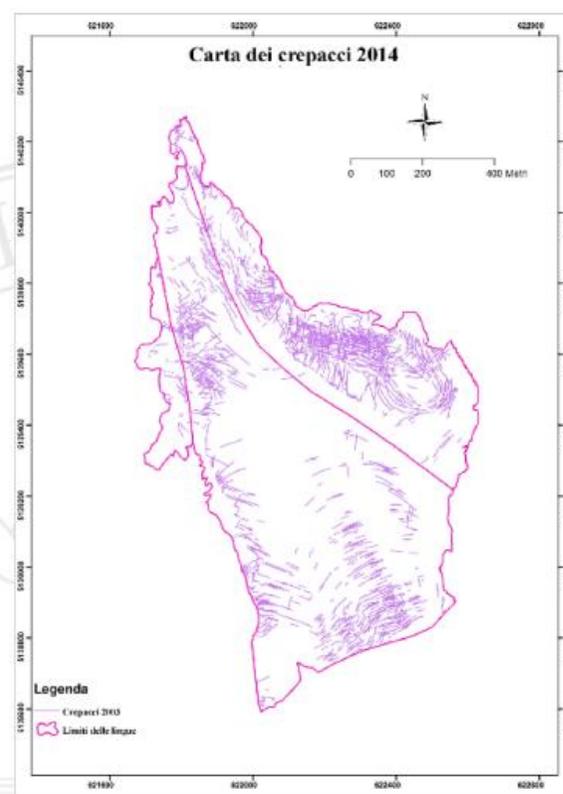
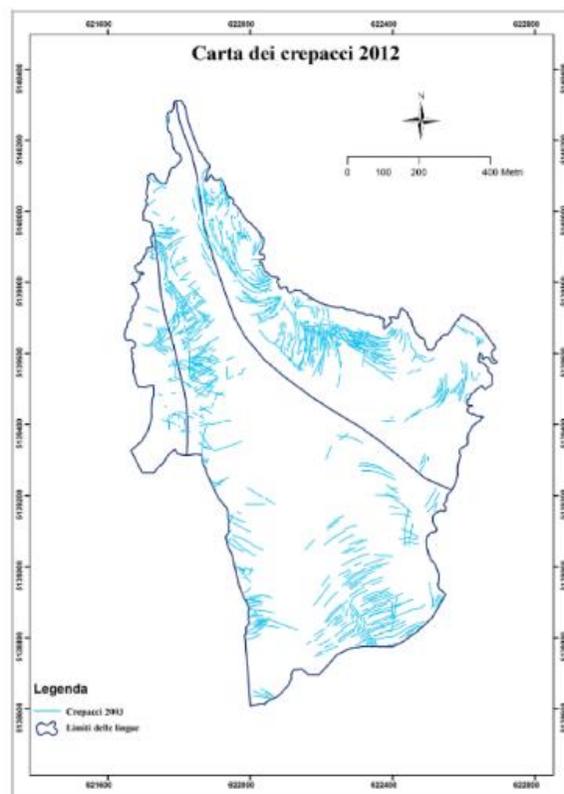
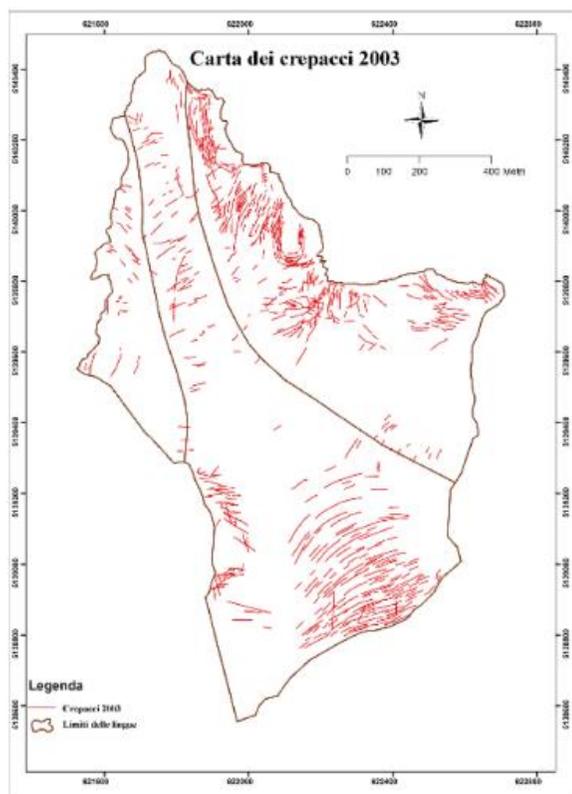
- Summer Hiking Trail — Ring Faults □ Glacier Outlines 2016
- Winter Ski Trail — Normal Faults □ Glacier Outlines 2014

RISCHI E PERICOLOSITA'

La lingua del ghiacciaio ospita diverse strutture la cui evoluzione può portare a condizioni di pericolosità e rischio glaciale come **crepacci**, **faglie normali**, **faglie circolari**, **collassi**.



Mappatura dei crepacci da ortofoto aeree e da drone permettono di fornire carte dei crepacci aggiornate, utili per studi strutturali e per i frequentatori dell'alta montagna

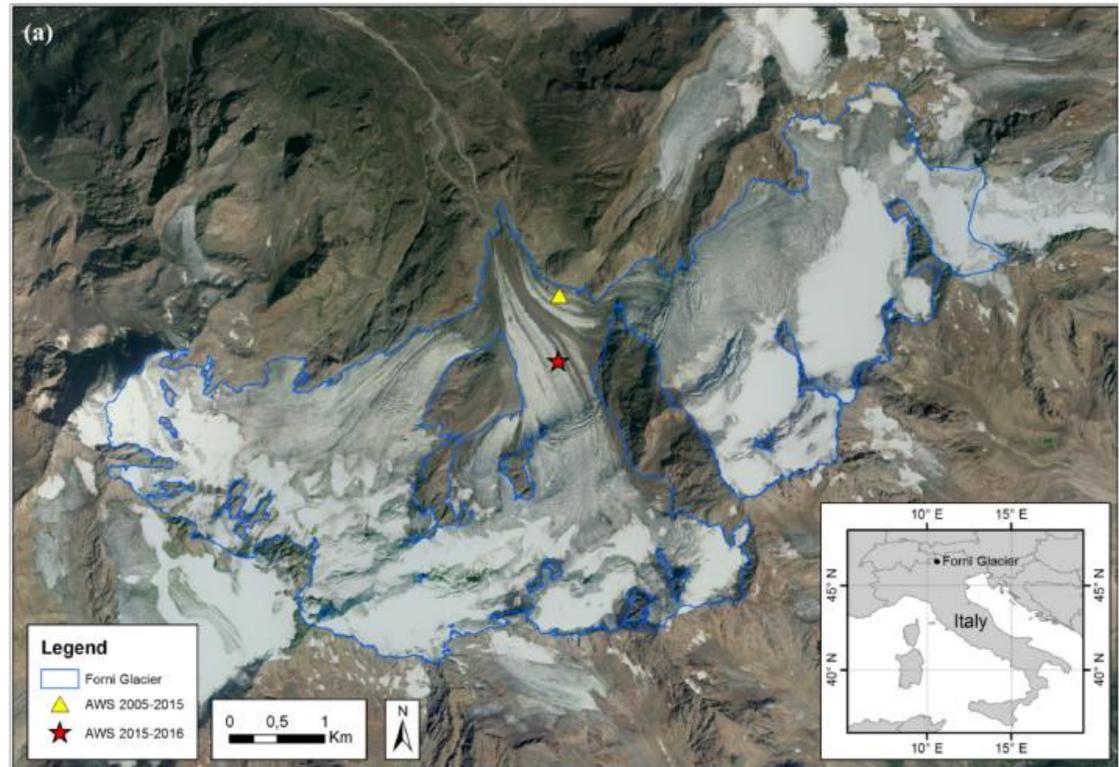


LA PRIMA RETE METEOROLOGICA ITALIANA PERMANENTE DI MONITORAGGIO SOPRAGLACIALE

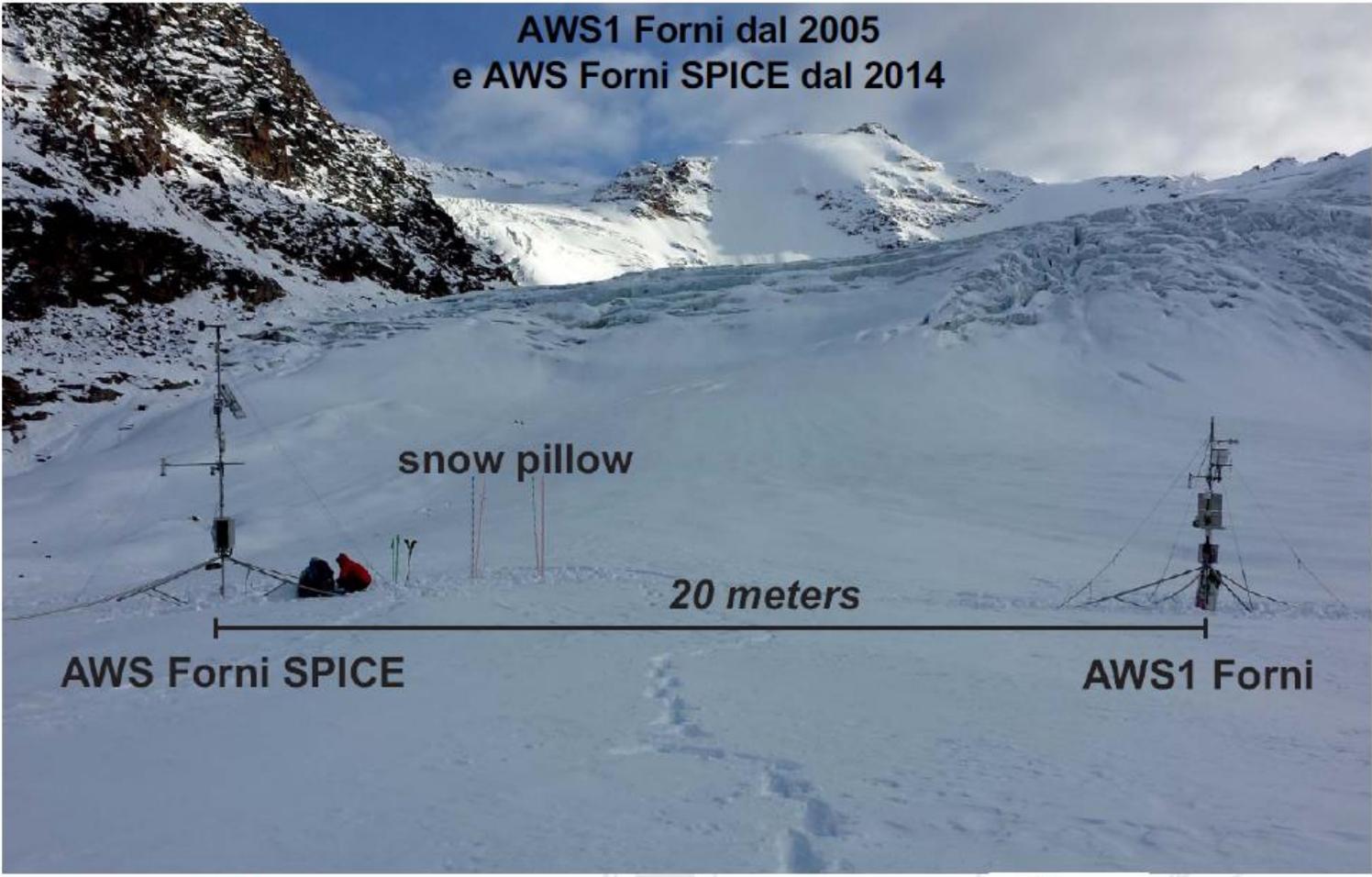


La Stazione supraglaciaria dei Forni, un laboratorio scientifico a cielo aperto attivo dal 2005.

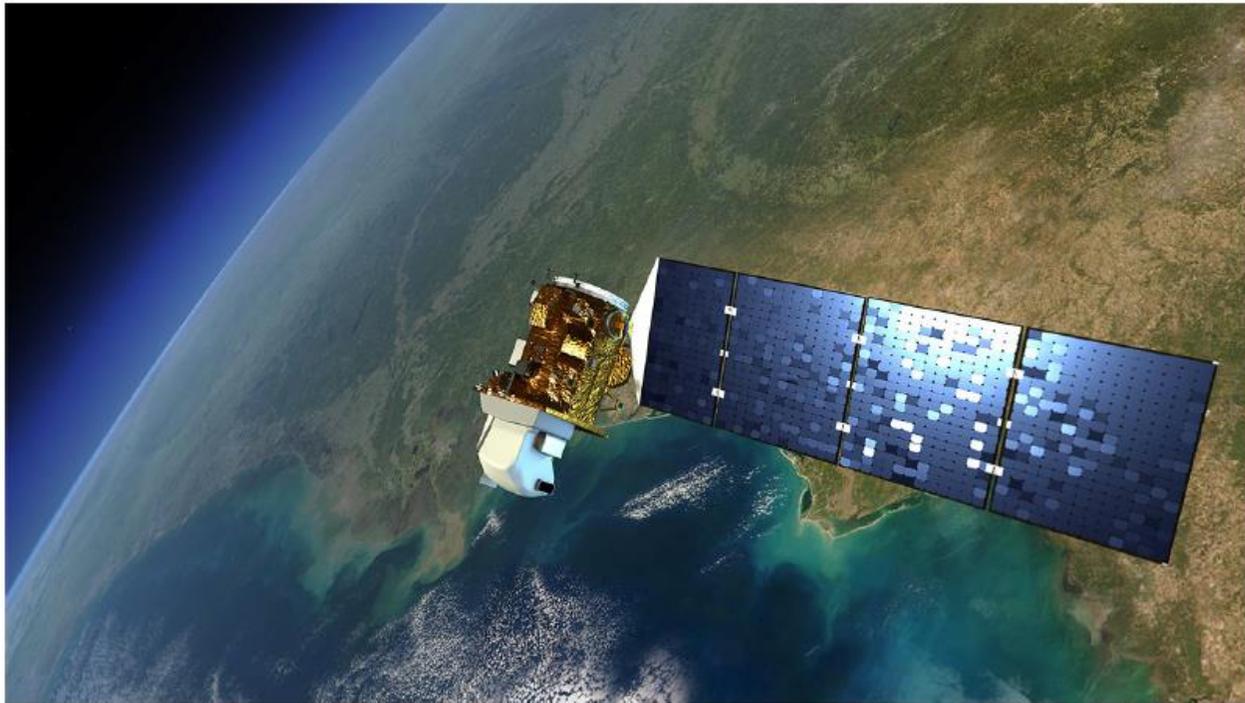
Dal 2014 L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM o WMO) l'ha inserita nella sua rete per il monitoraggio dell'innevamento e della criosfera!!!! Unico sito italiano ammesso!!!!



**AWS1 Forni dal 2005
e AWS Forni SPICE dal 2014**

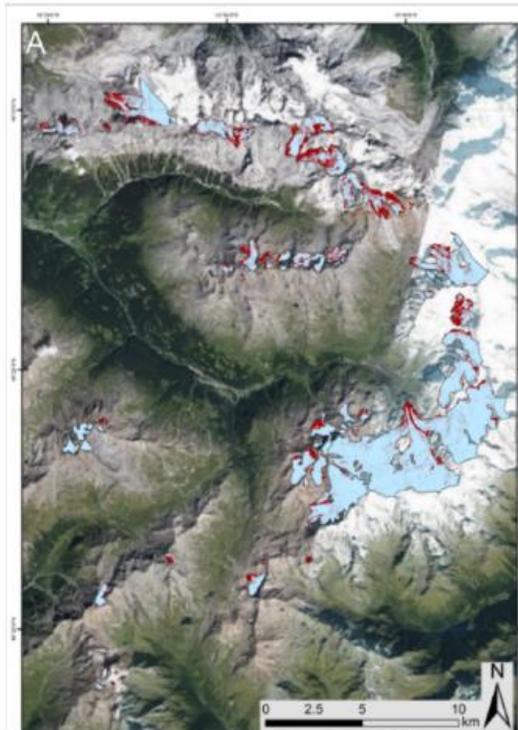


APPLICAZIONI DEL TELERILEVAMENTO PER MAPPARE IL CAMBIAMENTO DELLA SUPERFICIE DEI GHIACCIAI - DARKENING

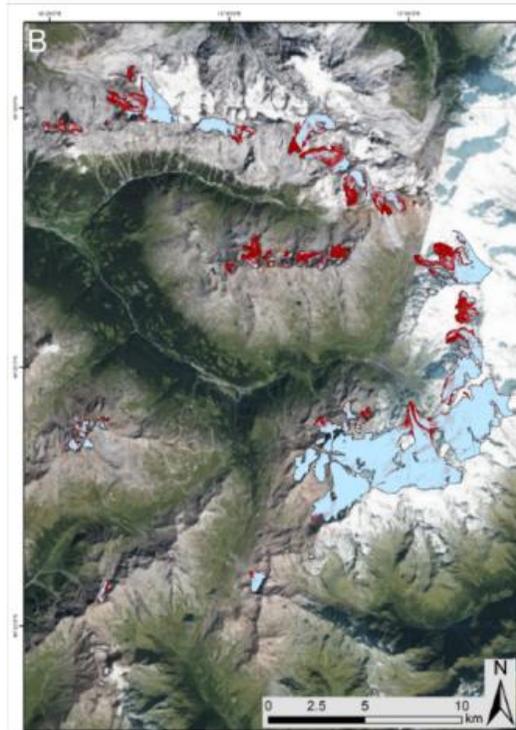


APPLICAZIONI DEL TELERILEVAMENTO PER MAPPARE IL CAMBIAMENTO DELLA SUPERFICIE DEI GHIACCIAI - DARKENING

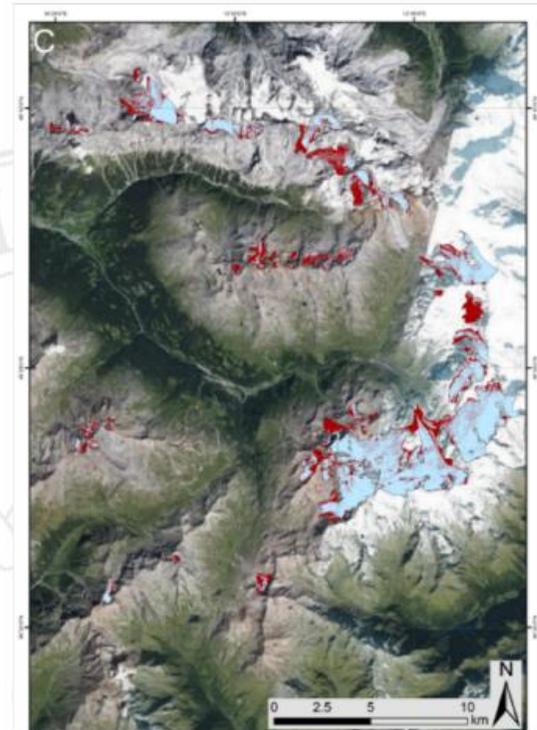
Risultato: notevole incremento della copertura detritica (dal 16.7% al 30.1% dell'area glaciale). Forte influenza sulla fusione glaciale.



2003 → 16.7%



2007 → 22.5%

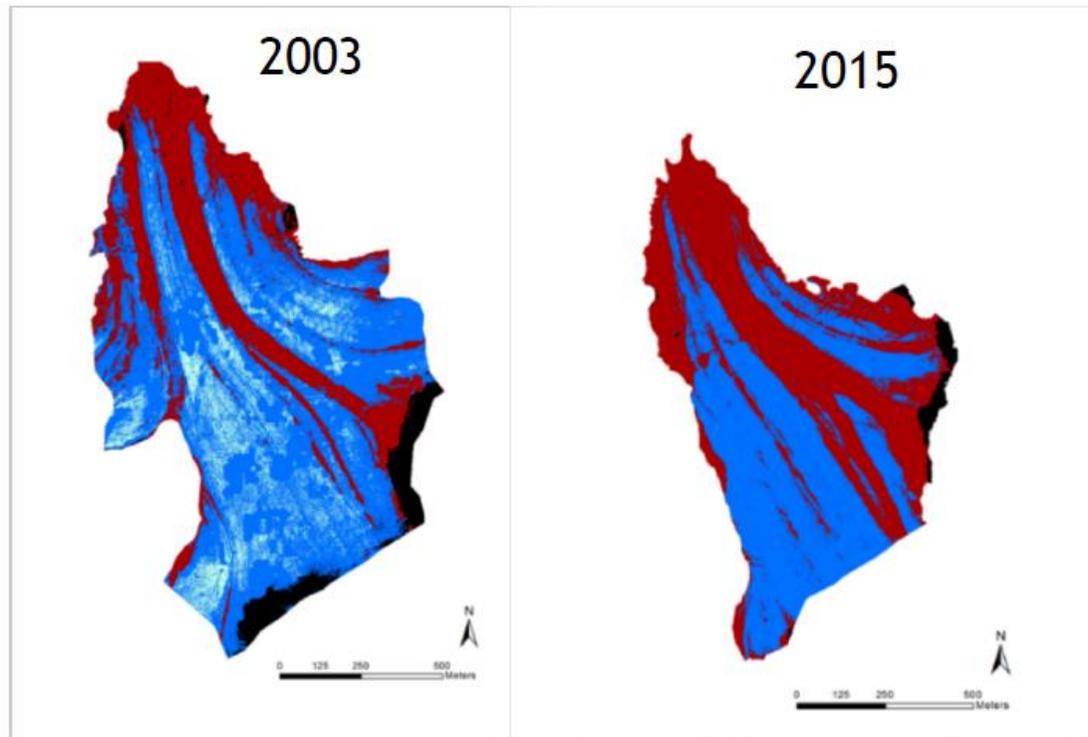


2012 → 30.1%



DETRITO SOPRAGLACIALE - EVOLUZIONE SULLA LINGUA DEL GHIACCIAIO TARGET

Notevole incremento della copertura detritica sulla lingua dei Forni. Forte influenza sulla fusione glaciale.

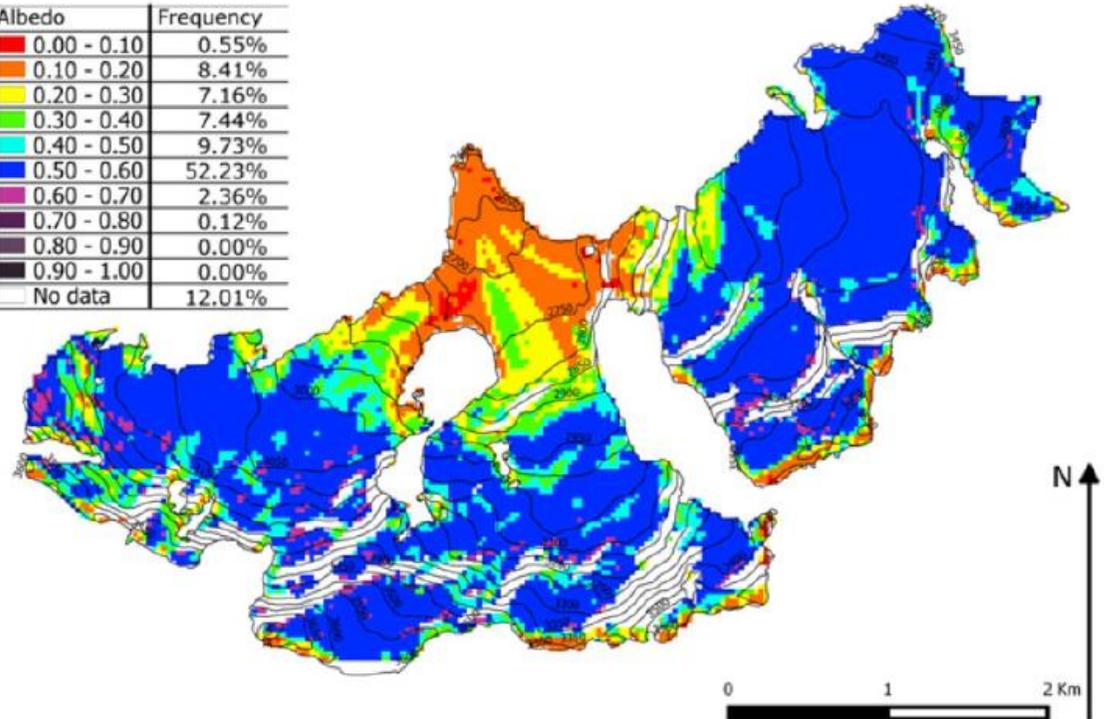


DARKENING ED EFFETTI SULL'ALBEDO

- Calcolo dell'albedo da Landsat 4-7, dal 1987 al 2012
- Focus sulla lingua di ablazione dei ghiacciai dell'Ortles Cevedale
- Sviluppo di un programma open source basato su linguaggio Python e GRASS GIS

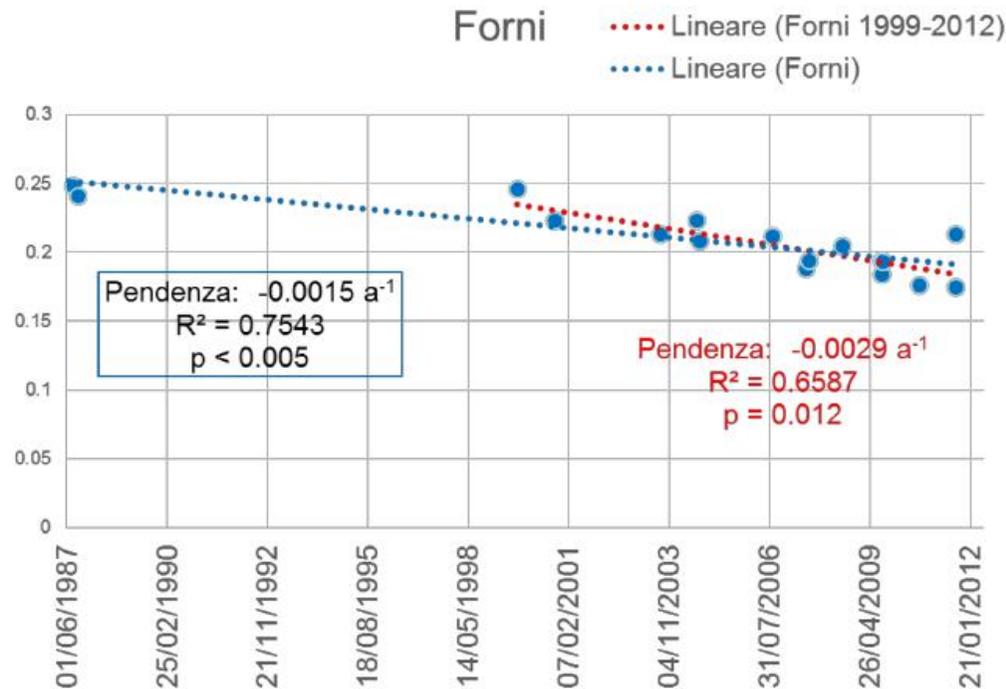
02/08/2013

Albedo	Frequency
0.00 - 0.10	0.55%
0.10 - 0.20	8.41%
0.20 - 0.30	7.16%
0.30 - 0.40	7.44%
0.40 - 0.50	9.73%
0.50 - 0.60	52.23%
0.60 - 0.70	2.36%
0.70 - 0.80	0.12%
0.80 - 0.90	0.00%
0.90 - 1.00	0.00%
No data	12.01%



DARKENING ED EFFETTI SULL'ALBEDO

- Per il ghiacciaio dei Forni i dati satellitari mostrano un decremento della riflettività anno dopo anno a seguito del fenomeno di darkening superficiale



BIOLOGIA GLACIALE

Negli ultimi anni il concetto di ghiacciaio come un deserto totalmente privo di vita è stato superato.

Opinion

Cell
PUBLISHED WEEKLY

Glaciers and ice sheets as a biome

Alexandre M. Anesio and Johanna Laybourn-Parry

Bristol Glaciology Centre, School of Geographical Sciences, University of Bristol, UK, BS8 1SS



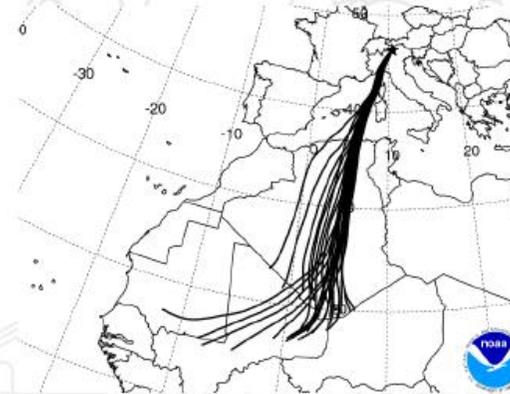
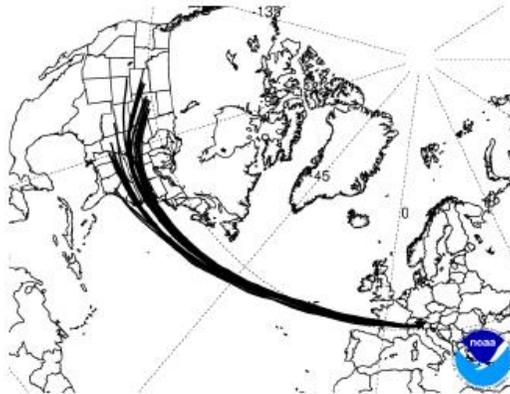
Darkening effect



Comunità batteriche della neve



Batteri fortemente influenzati dall'ambiente locale ma anche dalla provenienza della massa d'aria che dà origine alla nevicata



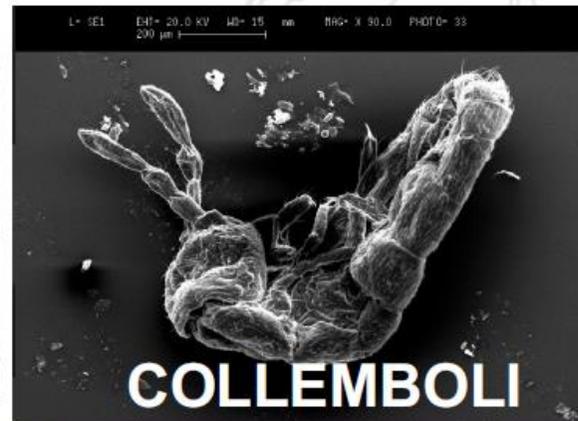
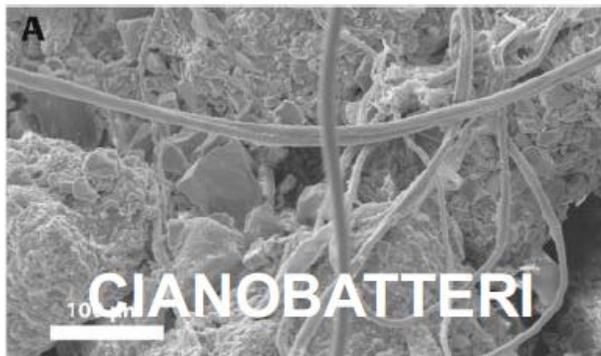
Ecosistema crioconite



I fori crioconitici sono l'habitat più attivo sul ghiacciaio
La crioconite è un aggregato organo-minerale che si forma dall'interazione fra i microrganismi e le polveri depositate sul ghiacciaio



Fori criocoonitici presentano una grande varietà di forme di vita
Forte impatto sul ghiacciaio



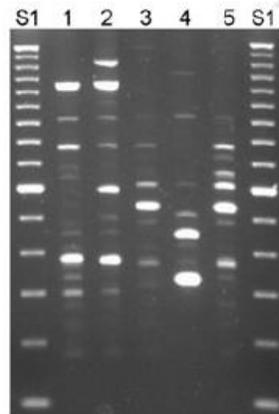
Analisi delle comunità batteriche nelle crioconiti



CAMPIONAMENTO



ESTRAZIONE DNA



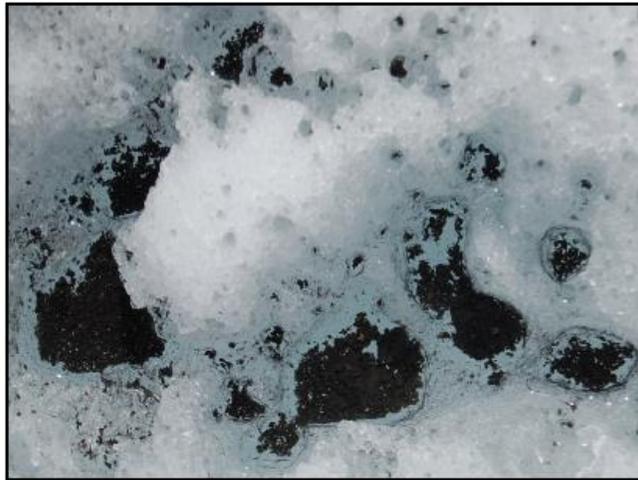
PCR



SEQUENZIAMENTO DNA



GHIACCIAIO E' UN AMBIENTE SELETTIVO



CYANOBACTERIA,
SPHINGOBACTERIALES and
ACTINOBACTERIA

**BASSA
BIODIVERSITA'**



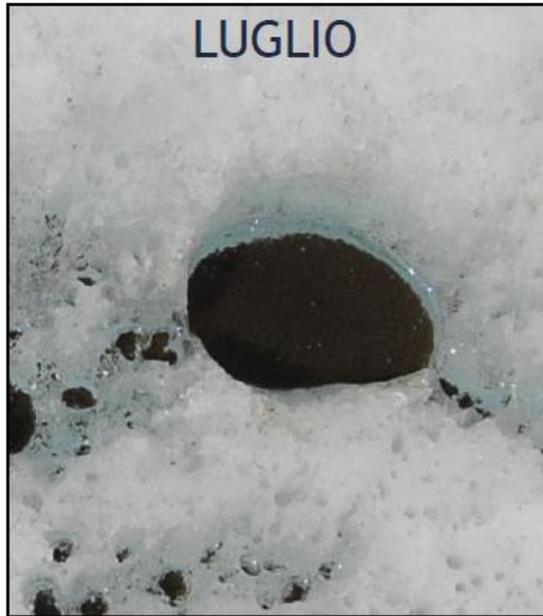
BURKHOLDERIALES and other
BETAPROTEOBACTERIA

ALTA BIODIVERSITA'

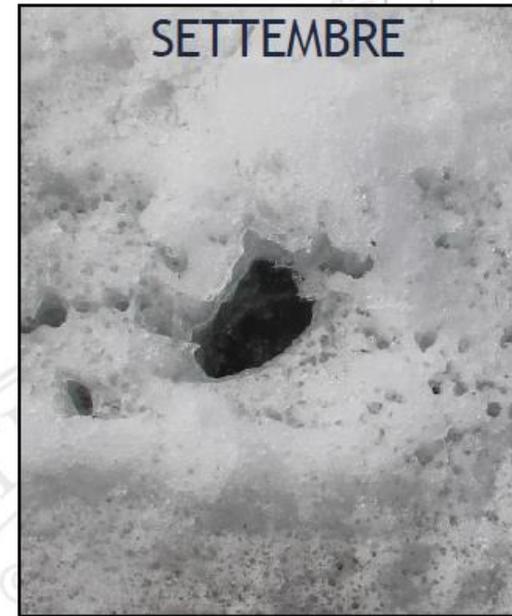
Le comunità batteriche delle crioconiti sono reclutate dalle aree circostanti e sono in seguito sottoposte a una forte selezione



Comunita' con grande VARIABILITA' TEMPORALE



ABBONDANZA DI BATTERI
FOTOTROFI
(scarsita' di fonti di energia)



ABBONDANZA DI BATTERI
ETEROTROFI
(abbondanza di sostanze nutritive)

GHIACCIAIO AMBIENTE DINAMICO
CAMBIAMENTO CONDIZIONI ECOLOGICHE



INFLUENZA SUI CICLI BIO-GEOCHIMICI

COMUNITA' NELLE CRIOCONITI RESPIRANO O FANNO FOTOSINTESI?



Analisi della produttività netta (ossimetro + bottiglia chiara/bottiglia scura)

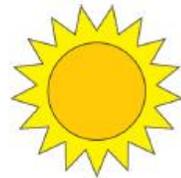
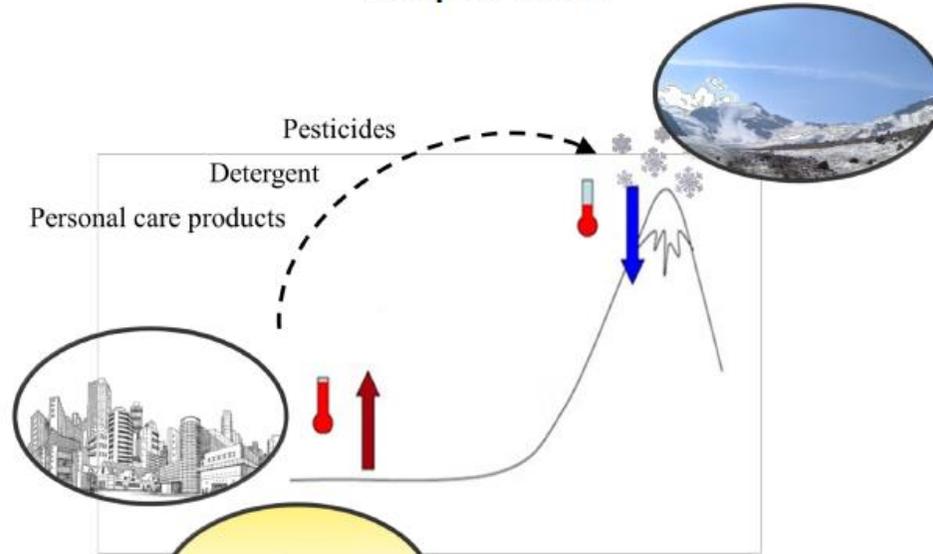
Crioconiti del Ghiacciaio dei Forni emettono circa 16 kg di CO₂ durante una stagione estiva

Circa 8000 kg di CO₂ considerando tutti i ghiacciai italiani
(30000 km percorsi da un'utilitaria)



BATTERI & INQUINANTI

Batteri hanno anche un ruolo nella degradazione di pesticidi e inquinanti



Fotodegradazione



Idrolisi



Biodegradazione



BATTERI & INQUINANTI



CAMPIONAMENTO CRIOCONITI



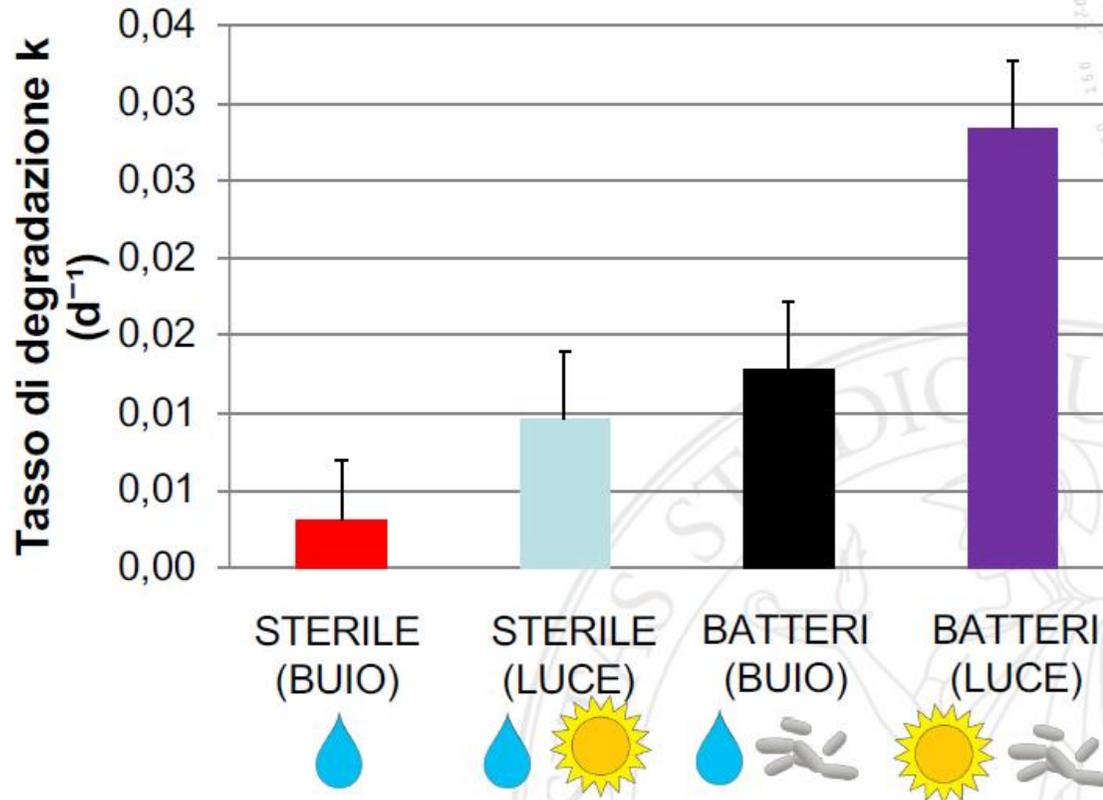
CRIOCONITE + ACQUA + CONTAMINANTE
TARGET



MICROCOSMI POSIZIONATI SUL GHIACCIAIO PER SIMULARE LE CRIOCONITI



BATTERI & INQUINANTI



Degradazione maggiore nei microcosmi con batteri

Batteri contribuiscono alla degradazione degli inquinanti



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

19 Ottobre 2018
La ricerca nel Parco Nazionale dello Stelvio



I cambiamenti climatici impatteranno anche sull'agricoltura di montagna? Per rispondere il progetto AGER



Nelle zone di alta montagna, i sistemi colturali (pascoli e praterie) e i sistemi di allevamento basati sulla zootecnia rappresentano attività fondamentali per le comunità locali. Attività come agricoltura, gestione del bestiame, artigianato, turismo e sport possono contribuire allo sviluppo delle aree montane se gestite in modo sostenibile. Ciononostante, i cambiamenti climatici impongono uno stress non trascurabile sulle abitudini naturali e sull'agricoltura e lo faranno sempre più nei prossimi decenni, specialmente nelle zone di montagna dove gli equilibri sono più fragili.



In questo contesto, il **Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali (ESP)** dell'**Università degli Studi di Milano** con la collaborazione del **Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale del Politecnico di Milano** ha ideato un progetto interdisciplinare supportato da un team di ricercatori esperti che è risultato vincitore del bando 2018 AGER Agricoltura di montagna.

Il progetto, denominato **Interdisciplinary Project for assessing current and expected Climate Change impacts on MOUNTAIN Pastures (IPCC MOUPA)**

è coordinato dal prof Stefano Bocchi dell'Università di Milano (ESP)



I cambiamenti climatici impatteranno anche sull'agricoltura di montagna? Per rispondere il progetto AGER



**Interdisciplinary Project for assessing
current and expected Climate Change
impacts on MOUNTAIN Pastures**

(IPCC MOUPA)

**Il progetto finanziato da AGER per 24 mesi
partirà il 3 Dicembre 2018**



Lo scopo di questo progetto di ricerca è valutare gli impatti dei cambiamenti climatici su aree montuose italiane selezionate e rappresentative (Valtellina, Provincia di Sondrio PNS - Alpi Centrali e Parco Nazionale del Gran Paradiso, Valle d'Aosta - Alpi Occidentali), dove il pascolo e la produzione latteo casearia svolgono un ruolo chiave per l'ambiente locale e lo sviluppo economico sociale; inoltre, miriamo a prevedere l'evoluzione di tali pascoli in diversi scenari di cambiamento climatico, concentrandoci sugli impatti socio-economici, sulla fauna selvatica e sulla biodiversità. Verranno modellate potenziali condizioni di pascolo future con l'obiettivo di trovare soluzioni su come migliorare e mantenere l'uso multifunzionale delle aree montane.



Per informazioni, dati e collaborazioni

guglielmina.diolaiuti@unimi.it

Mobile 339-7644138

Guglielmina Adele Diolaiuti PhD
Professor of Physical Geography and Geomorphology
Department of Environmental Science and Policy
Università degli Studi di Milano
via Celoria 2 - 20133 Milano,
Italy
voce +39-02-50315510
mobile 339-7644138
guglielmina.diolaiuti@unimi.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

19 Ottobre 2018
La ricerca nel Parco Nazionale dello Stelvio

