



**POLITECNICO  
DI TORINO**

Dipartimento di Ingegneria  
dell'Ambiente, del Territorio  
e delle Infrastrutture

**Effetti del Trasporto solido  
in ambienti periglaciali a  
seguito dei cambiamenti  
climatici e ricaduta  
su invasi**

# Glacier Lab

[cambiamenti\\_climatici@polito](mailto:cambiamenti_climatici@polito)

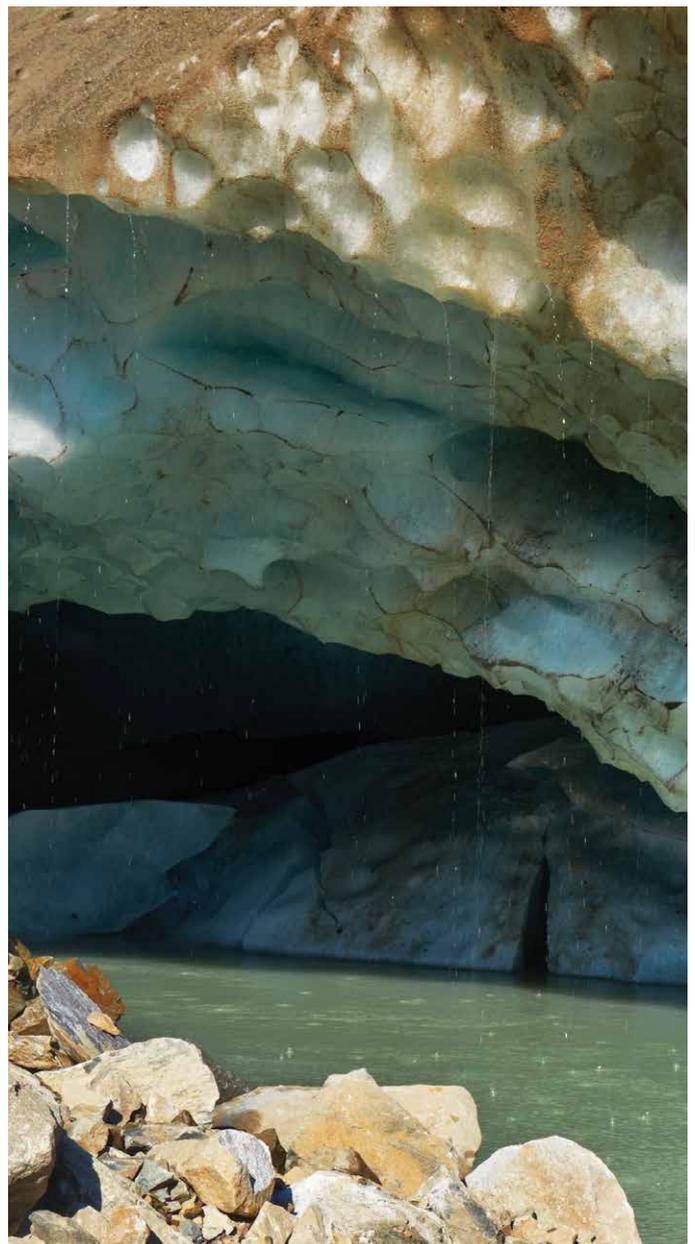
# Inquadramento preliminare

Nonostante gli effetti del global warming sulla criosfera e sul ritiro dei ghiacciai alpini siano ben documentati (Barry, 2006), vi sono pochi studi relativi alle implicazioni geomorfologiche dovute alle transizioni dalle condizioni glaciali a non glaciali. I principali temi oggetto di attenzione e di verifica di campo sono (Lane et al, 2017; Comiti et al, 2019):

1. L'incremento nel tasso di fusione estivo induce una maggiore produzione di sedimento sospeso e di fondo in uscita dal ghiacciaio
2. La formazione di flusso supra-glaciale estivo, con innesco di bedier e mulini, induce il trasporto di detriti fino ad allora annegati nel corpo glaciale
3. Il ritiro graduale del ghiacciaio espone sedimenti non consolidati facilmente mobilizzabili ed aumenta la superficie soggetta a runoff e trasporto
4. Il reticolo sub-glaciale, una volta liberato dalla copertura glaciale risulta soggetto a maggiore mobilità laterale e connettività, ed è quindi in grado di mobilizzare maggiore sedimento durante gli eventi meteorici più intensi
5. Viene a mancare la spinta di confinamento dei versanti morenici, che quindi sono più soggetti a movimenti franosi
6. La fusione del permafrost facilita ulteriormente la mobilizzazione del sedimento
7. La formazione di laghi proglaciali nelle nuove zone esposte, capaci di catturare il materiale mobilizzato dal reticolo subglaciale. Tali laghi sono però soggetti a fenomeni di outburst innescati da collassi improvvisi delle lingue glaciali
8. L'incremento delle temperature induce una colonizzazione della vegetazione a quote maggiori.

I fenomeni 1-6) sembrerebbero comportare un incremento generale del materiale solido a valle dei bacini glaciali o pro-glaciali, con possibili ricadute su invasi artificiali. I fenomeni 7) e 8) possono invece agire come meccanismi di regolazione negativa. Non si dispone tuttavia di analisi generalizzate e le misure puntuali e le prime osservazioni sono discordanti nelle conclusioni.

I temi relativi ai cambiamenti climatici, monitoraggio, analisi e adattamento rappresentano una delle nuove sfide della ricerca del DIATI, come da Piano Strategico di Dipartimento (PSD 4.1). Nel progetto coesisteranno sia linee di ricerca indipendenti che collaborative ad alto spettro scientifico, uno delle strategie sulla ricerca fondamentale individuata nello stesso PSD (4.2.1).



## Obiettivi

La linea di progetto prevede di rispondere ai seguenti quesiti:

- Valutare in quale modo i fenomeni di deglaciazione possano determinare un'accelerazione dei fenomeni erosivi in aree montane e conseguentemente un incremento dei tassi di deposito negli invasi artificiali
- Caratterizzare l'origine dell'acqua in uscita da un bacino glaciale, distinguendo tramite misure isotopiche tra groundwater, snowmelt, glacier melt e runoff
- Definire l'effetto sul weathering (tasso di lisciviazione dei carbonati e silicati indotti dalle piogge) a scala di area alpina e conseguente effetto sul bilancio del carbonio stoccato
- Stabilire se esiste un effetto mitigante (feedback negativo) indotto dall'avanzata della vegetazione verso quote maggiori, indotto dall'aumento delle temperature.

## Risultati raggiungibili a medio termine (2 anni):

1. Analisi storica delle aree liberate e dell'avanzata eventuale della vegetazione tramite indagine satellitare di tutta l'area alpina
2. Stima approssimata di produzione trasporto solido con formule empiriche note: pendenze, superfici, temperature e piogge
3. Calcolo del weathering e CO<sub>2</sub> sequestrata
4. Proiezioni su scenari climatici
5. Monitoraggio di 2-3 casi studio strumentati, confronto dei dati con le stime.

## Valutazione dei risultati

Pubblicazioni scientifiche internazionali su riviste di glaciologia, remote sensing, geofisica, idrologia.

## Metodologia (multidisciplinare)

- Task 1: Caratterizzazione delle variazioni nel tempo delle morfologie, superficie glaciale e biogeografia attraverso analisi di dati remote sensing
- Task 2: Regionalizzazione idrologica per la stima di piogge e temperature in aree non strumentate; effetti locali su microclima a causa di cambio di albedo e "tropicalizzazione" del regime idrologico
- Task 3: Caratterizzazione idraulica del trasporto solido di fondo e sospeso tramite modelli previsionali
- Task 4: Misure dettagliate della topografia e valutazione del DEM of Difference (DoD) su 1-2 casi studio nell'arco dei tre anni per identificare le zone di erosione e deposito
- Task 5: Misure idrauliche (trasporto solido fine e grossolano, geofoni, ...) a monte di invasi artificiali alimentati da ghiacciai; Valutazione isotopica e con traccianti del tipo di deflusso (groundwater, glacier melt, snow melt, runoff)
- Task 6: Caratterizzazione dei depositi di sedimento negli invasi artificiali di fondo valle (batimetrie, misure georadar e con echo-sonar); integrazione e correlazione con i dati di gestione dei sedimenti delle dighe (cacciate, ecc.).



# Bibliografia di riferimento

Barry, R.G., 2006. The status of research on glaciers and global glacier recession: a review. *Prog. Phys. Geogr.* 30, 285–306.

Cavalli, M., Goldin, B., Comiti, F., Brardinoni, F., Marchi, L., 2017. Assessment of erosion and deposition in steep mountain basins by differencing sequential digital terrain models. *Geomorphology* 291, 4–16.

F. Comiti, L. Mao, D. Penna, A. Dell’Agnese, M. Engel, S. Rathburn, M. Cavalli (2019). Glacier melt runoff controls bedload transport in Alpine catchments. *Earth and Planetary Science Letters* 520 (2019) 77–86

Lane, Bakker, Gabbud, Micheletti, Saugy (2017) Sediment export, transient landscape response and catchment-scale connectivity following rapid climate warming and Alpine glacier recession, *Geomorphology* 277 (2017) 210–227;

Mao, L., Carrillo, R., Escauriaza, C., Iroume, A., 2016. Flume and field-based calibration of surrogate sensors for monitoring bedload transport. *Geomorphology* 253, 10–21.

Matthias Hinderer (2001) Late Quaternary denudation of the Alps, valley and lake fillings and modern river loads, *Geodinamica Acta*, 14:4, 231-263.

Orwin, J., Lamoureux, S.F., Warburton, J., Beylich, A., 2010. A framework for characterizing fluvial sediment fluxes from source to sink in cold environments. *Geogr. Ann.* 92A, 155–176.

