Monitoraggio, ricerca e divulgazione nell'Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai: parola al World Glacier Monitoring Service

Intervista a Ethan Welty e Isabelle Gärtner-Roer raccolta da Valentina Acordon e Daniele Cat Berro (SMI)

Abstract *- Glaciers are key elements of the Earth's system, playing a crucial role in regulating the global climate maintaining the health of mountain and polar ecosystems, in the water cycle and in the availability of drinking water resources for billions of people.*
The United Nations has declared 2025 the "International Year of Glaciers' Preservation" (IYGP) to highlight their importance and call the public and political decision-makers to action to slow the temperature rise and deglaciation. This context provided the perfect opportunity to dedicate the first issue of Nimbus Magazine in 2025 to glaciological content (the last "glaciers special issue", Nimbus n. 76, was published back in 2016). To introduce the topic, we interviewed Ethan Welty (hereafter EW) and Isabelle Gärtner-Roer (IGR) from the staff of the World Glacier Monitoring Service (University of Zurich), an organization with which the Società Meteorologica Italiana collaborates by annually transmitting mass balance data for the Ciardoney Glacier (Gran Paradiso).

I ghiacciai sono elementi-chiave del sistema terrestre, rivestono un ruolo cruciale nella regolazione del clima globale, nella salute di ecosistemi montani e polari, nel ciclo dell'acqua e nella disponibilità di risorse idropotabili per miliardi di persone. Per sottolineare al pubblico e ai decisori politici la loro importanza e la necessità di intraprendere rapidamente azioni volte a mitigare l'aumento di temperatura e la deglaciazione, le Nazioni Unite hanno dichiarato il 2025 "Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai" (IYGP - International Year of Glaciers' Preservation).
È in questo contesto che è maturata l'idea di dedicare il primo numero di *Nimbus* del 2025 a contenuti glaciologici (l'ultimo "speciale ghiacciai", *Nimbus* n. 76, risaliva ormai al 2016).
Per introdurre l'argomento abbiamo intervistato Ethan Welty (di seguito *EW*) e Isabelle Gärtner-Roer (*IGR*) dello staff del World Glacier Monitoring Service (Università di Zurigo), ente con cui la Società Meteorologica Italiana collabora trasmettendo annualmente i dati di bilancio di massa del Ghiacciaio Ciardoney (Gran Paradiso), rientrato nell'elenco dei ghiacciai "di riferimento" internazionali per la sua serie di dati più che trentennale.

1. L'imponente lingua dell'Aletschgletscher (Vallese, Svizzera), il ghiacciaio più grande delle Alpi (area: 78 km² nel 2017). Dall'inizio delle misurazioni nel 1870 la sua fronte si è ritirata di ben 3,3 km. Nell'inverosimile ipotesi di immediato arresto delle emissioni serra e dell'aumento delle temperature, a causa della sua inerzia la lingua del ghiacciaio si ritirerebbe di altri 5-6 km prima di mettersi in equilibrio con il clima attuale. In ogni caso, azioni volte a mitigare il riscaldamento globale permetterebbero di salvare almeno una parte del patrimonio glaciale, scongiurando gli scenari peggiori che porterebbero a una pressoché completa deglaciazione delle Alpi (10 settembre 2011, f. V. Acordon).

2. Lo staff del WGMS - World Glacier Monitoring Service (Zurigo).

Ethan, Isabelle, com'è organizzato e quali sono le missioni del World Glacier Monitoring Service?

EW - Il World Glacier Monitoring Service (WGMS) è un'istituzione indipendente ospitata dall'Università di Zurigo e finanziata in prevalenza dal Global Climate Observing System Switzerland (GCOS-CH). Vi lavorano stabilmente quattro persone, ma vi sono finanziamenti a progetti specifici che supportano gruppi di ricerca temporanei più ampi.
La nostra missione principale è raccogliere ed elaborare informazioni sui cambiamenti dei ghiacciai per redigere un data-set globale completo e autorevole (Fig. 3). Per fare questo dobbiamo mantenere i contatti con una rete di agenzie e ricercatori a livello mondiale, ovvero quelli che eseguono materialmente le misure e di cui fa parte, per esempio, anche la Società Meteorologica Italiana. Questa è la parte fondamentale del nostro lavoro: quindi non vi è solo una componente "pesante" di analisi dei dati, ma anche un aspetto più "leggero", che consiste nel creare e mantenere viva una comunità intorno al monitoraggio dei ghiacciai, e penso che questo sia uno degli aspetti più interessanti di quello che facciamo. Inoltre uno dei nostri compiti, in quanto agenzia di dati, è fornire assistenza agli utenti che devono processarli o interpretarli, infine redigiamo noi stessi report regionali e globali sulle variazioni di massa dei ghiacciai che diffondiamo poi alle organizzazioni internazionali e che vengono pubblicati nella letteratura scientifica. Questa è un'attività in cui ci stiamo concentrando sempre di più negli ultimi anni.

Quanto è grande la rete di agenzie e ricercatori a livello mondiale?

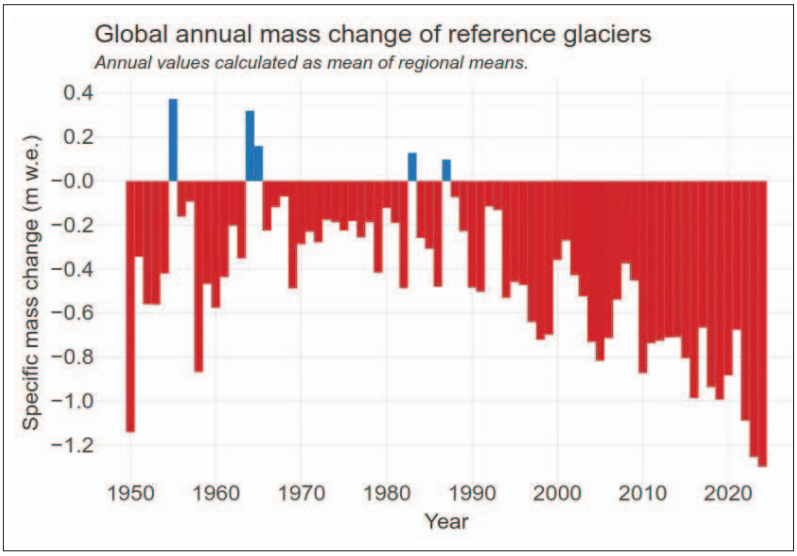
IGR - Riceviamo dati di un centinaio di ghiacciai provenienti da circa trenta Paesi. In alcuni casi si tratta di informazioni raccolte da singoli ricercatori, ma per alcuni ghiacciai sono operativi interi gruppi di ricerca. Quindi i colleghi con cui intratteniamo rapporti sono molti, diverse centinaia.

Il 2025 è stato proclamato "Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai". Com'è nata questa idea e qual è il ruolo del WGMS?

IGR - Come WGMS siamo stati coinvolti quasi subito, ma lo spunto iniziale è venuto dal Tajikistan circa tre anni fa. Nell'Asia centrale ci sono molti ghiacciai che generano anche conflitti politici per la gestione delle loro acque, e si voleva quindi rafforzare il monitoraggio in queste regioni. L'idea è stata presentata all'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel 2023, ed è stata ufficialmente adottata. A questo punto l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) e l'UNESCO hanno assunto un ruolo di primo piano nell'organizzazione dell'Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai. La scelta del termine "conservazione" [in inglese *Preservation*, ndr] è stata un po' controversa, ma alla fine si è deciso di mantenerlo. Torneremo più avanti su questo punto.

Quali sono i temi e le principali iniziative organizzate a livello mondiale per il 2025?

IGR - Sono stati organizzati quattro gruppi di lavoro su obiettivi specifici. Noi come WMGS abbiamo messo l'analisi dei dati in prima linea: naturalmente vi possono essere molte idee e spunti legati ai ghiacciai, come per esempio la loro importanza culturale, ma ovviamente la nostra missione è che i dati sui cambiamenti dei ghiacciai siano disponibili e che la gente riesca a capire cos'è e come funziona un ghiacciaio. Per questo uno dei primi eventi che abbiamo organizzato è stato un incontro formativo con i giornalisti, per spiegare cos'è un ghiacciaio, cosa misuriamo come glaciologi e cosa significano i numeri che forniamo nei nostri rapporti. L'Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai è stato quindi presentato a gennaio 2025 e poi con due eventi ufficiali a Parigi e New York in occasione della prima **Giornata Mondiale dei Ghiacciai, il 21 marzo**, che d'ora in poi verrà celebrata tutti gli anni. In questo momento [maggio 2025, ndr] si sta tenendo una grande conferenza nell'Asia centrale - la *High level international conference on glaciers' preservation-2025*, a Dushanbe in Tajikistan - ma ci sono molte attività in programma durante tutto il 2025, non solo meeting ma anche mostre e laboratori per il pubblico sia generico sia specialistico. Appuntamenti che seguiamo e segnaliamo sul nostro sito *www.wgms.ch*.



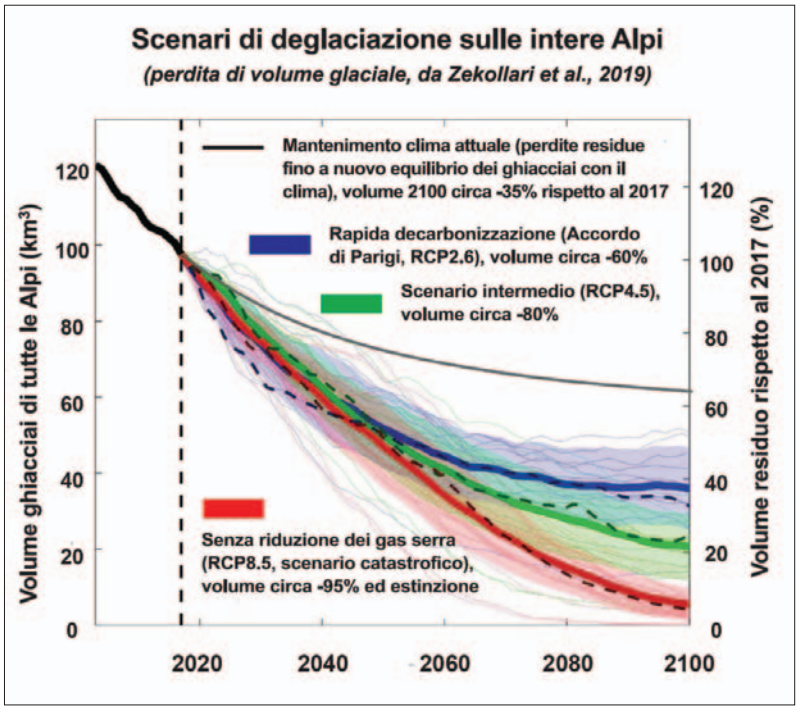
3. Variazioni annue globali di massa 1950-2024 calcolate su una serie di ghiacciai di riferimento (aventi almeno trent'anni di dati di bilancio di massa) distribuiti in tutte le regioni glacializzate del mondo a esclusione di Antartide e Groenlandia. Salvo alcune annate già molto negative a metà Novecento, periodo in cui peraltro i ghiacciai di riferimento erano pochi, è evidente l'intensificazione delle perdite dagli Anni Novanta in poi, fino ad arrivare al record negativo del biennio 2023-2024 (fonte: WGMS).

4. Infografiche elaborate in occasione del 2025 - Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai per sottolinearne l'importanza sotto molteplici aspetti (fonte: www.un-glaciers.org/en/key-messages). I ghiacciai sono sensibili indicatori dei cambiamenti climatici, e la loro fusione determina impatti importanti nella disponibilità di acqua in molte regioni. La degradazione della criosfera aumenta il rischio di disastri naturali (crolli di roccia o porzioni di ghiacciai, svuotamenti improvvisi di laghi glaciali...), e azioni ambiziose e immediate sono necessarie per attenuarla. Il monitoraggio glaciale fornisce dati importanti per le strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, che stanno impattando severamente le regioni polari e gli oceani globali. I ghiacciai sostengono la vita e l'economia di miliardi di persone, hanno un forte significato culturale e spirituale, e sono testimoni della storia climatica terrestre. Il loro ritiro svela nuovi paesaggi ed ecosistemi, ma al tempo stesso penalizza il turismo di montagna.

Il 2025 è un anno importante non solo per i ghiacciai ma anche per la criosfera nel suo insieme

IGR - Sì, quest'anno inizia il Decennio Internazionale per la promozione delle scienze della criosfera (*Decade of action for cryospheric sciences*). La gente capisce abbastanza bene cosa sono e come stanno cambiando i ghiacciai, ma non capita lo stesso, per esempio, per la nivologia o per lo studio del permafrost, che è invisibile, trovandosi in profondità nel suolo e negli ammassi rocciosi. Quindi l'idea è di partire dai ghiacciai per promuovere la comprensione delle altre componenti della criosfera, mostrandone le interazioni. Per esempio, quanto i ghiacciai dipendono dall'innevamento? E qual è il ruolo del permafrost nel cambiamento dei ghiacciai? In questo senso l'anno internazionale dei ghiacciai è un buon punto di partenza per il decennio della criosfera, e speriamo che da questo seguano molti altri sviluppi nei prossimi 9-10 anni.

Perché è stato scelto il 21 marzo come giornata mondiale dei ghiacciai? È una data molto vicina alle giornate mondiali della meteorologia e dell'acqua e coincide con la



5. Anche se le temperature non dovessero aumentare ulteriormente, i ghiacciai alpini, raggiunto l'equilibrio con il clima attuale, perderebbero ancora circa il 25% del volume recente (2017) al 2050, e il 35% entro fine secolo. Ma se, come atteso, il riscaldamento atmosferico continuasse, a maggior ragione la perdita di volume sarebbe superiore, fino all'estinzione quasi totale a fine XXI secolo (oltre -90%) negli scenari di riscaldamento più elevati (+5 °C). In tal caso rimarrebbero residui glaciali solo oltre i 4000 m, come sulle sommità del Monte Bianco e del Monte Rosa (fonte: Zekollari et al., 2019; modif. SMI).

giornata mondiale delle foreste.

IGR - Noi come WGMS non abbiamo avuto voce in capitolo nella scelta di questa data, ma la vicinanza con la giornata mondiale dell'acqua è un aspetto positivo. Se fate caso, in tutte le attività che si stanno organizzando [per l'anno internazionale dei ghiacciai, ndr] c'è una forte connessione tra i vari gruppi di ricerca.

EW - Sì, eravamo presenti all'evento di lancio organizzato dall'UNESCO a Parigi ed è stata una scelta non casuale, ma si è voluto puntare chiaramente sul legame tra ghiacciai e acqua. Molti dei contenuti legati ai ghiacciai sono infatti legati alle conseguenze a valle dei loro cambiamenti.

Autorevoli rapporti internazionali ammoniscono che la criosfera a livello globale soffrirà impatti severi anche con un aumento della temperatura di "solo" 2 °C rispetto all'era pre-industriale (oggi siamo a +1,4 °C). È ormai troppo tardi? O c'è ancora qualcosa che ragionevolmente si può fare per "proteggere" i ghiacciai?

EW - Studi recenti (Zekollari et al., 2019; Schuster et al., 2023) sono giunti ai medesimi risultati e il messaggio è molto chiaro. A causa del ritardo con cui il sistema climatico e soprattutto il sistema glaciologico stanno rispondendo all'aumento di temperatura, i ghiacciai che vediamo oggi non sono in equilibrio con il clima attuale, ma stanno ancora cercando di mettersi alla pari, "rincorrendo" il riscaldamento. Quindi, banalmente, anche in uno scenario ipotetico e irrealistico in cui la temperatura non aumenti ulteriormente e la fusione dei ghiacciai prosegua con il trend attuale, si prevede comunque nel 2050 una riduzione del 25% del volume globale dei ghiacciai (molti dei quali sono già condannati a estinzione nel clima odierno), una percentuale che sale fino al 50%, sempre a metà XXI secolo, con gli aumenti di temperatura connessi ai vari scenari di emissioni-serra. A fine secolo, con il divergere tra loro degli scenari a lungo termine, le perdite di volume attese vanno da oltre il 60% nello scenario a minori emissioni (RCP 2.6) a oltre il 90% in quello a emissioni più elevate (RCP 8.5) (Fig. 5).
Numeri impressionanti che rappresentano però anche una chiara opportunità di salvare alcuni ghiacciai che scomparirebbero qualora non facessimo nulla. Intendo dire che c'è un rapporto di causa-effetto diretto, perché le variazioni di massa dei ghiacciai dipendono dalle variazioni della temperatura, quindi se riusciremo a limitare il riscaldamento, allora potremo contenere anche la perdita di massa dei ghiacciai.

> ***"Le perdite di volume attese vanno da oltre il 60% nello scenario a minori emissioni a oltre il 90% in quello a emissioni più elevate. Numeri impressionanti che rappresentano però anche una chiara opportunità di salvare alcuni ghiacciai che scomparirebbero qualora non facessimo nulla"***

IGR - Spesso facciamo l'esempio dell'Aletsch Gletscher, il più grande ghiacciaio delle Alpi al momento (Fig. 1). Se per assurdo oggi azzerassimo le emissioni, cosa ovviamente impossibile, il ghiacciaio si ritirerebbe lo stesso ulteriormente di circa 5 o 6 chilometri. Questo per mostrare al pubblico quello che ha appena spiegato Ethan, ovvero che c'è un ritardo nella reazione dei ghiacciai. Certamente è un messaggio duro da digerire e un po' deprimente, forse. Per questo si è deciso di usare il termine "conservazione" nella scelta del nome di questo anno internazionale dei ghiacciai: si voleva comunque far passare un messaggio positivo che sottolineasse come le azioni che dobbiamo intraprendere siano importanti per salvare almeno una parte del patrimonio glaciale; ogni grado in meno di riscaldamento dell'atmosfera è significativo".

Dunque, l'obiettivo è evitare almeno lo scenario peggiore?

IGR - Certo, ma è chiaro che in ogni caso perderemo molti ghiacciai.

EW - Bisogna poi pensare che questi numeri sono intesi a livello globale, ma a scala regionale, come quella alpina, nascondono variazioni molto più pronunciate. Una diminuzione del 25% della massa globale dei ghiacciai, sulle Alpi corrisponde infatti a una perdita di circa ¾ della superficie coperta dal ghiaccio, che

6. Teli in materiale sintetico per la parziale protezione del Ghiacciaio del Rodano (Vallese, Svizzera). Per quanto efficace nel ridurre puntualmente la fusione nivoglaciale (ad esempio a vantaggio di piste di sci estivo o di grotte turistiche di ghiaccio), si tratta di una pratica inapplicabile su larga scala, peraltro dannosa in termini di dispendio di risorse e fonte di inquinamento a causa dell'inesorabile deterioramento e dispersione dei materiali nell'ambiente. L'utilizzo di teli non va dunque inteso come un mezzo per "adottare" e "salvare" i ghiacciai - messaggio fuorviante talora utilizzato da progetti tendenti al greenwashing - e l'unica via per attenuarne le perdite a lungo termine è la riduzione delle emissioni climalteranti (27 agosto 2018, f. V. Acordon).

poi è il parametro di cui tutti abbiamo un'esperienza più diretta osservando il paesaggio, ovvero equivale ad avere una catena montuosa in gran parte deglacializzata anche negli scenari a minori emissioni.

IGR - Potrà rimanere qualche residuo glaciale qua e là, sempre più coperto da detriti, dunque non più il ghiaccio bello e pulito, bianco o azzurro che siamo abituati a vedere ora. È triste.

EW - Sì, il ghiaccio rimasto sarà sempre più sporco, crepacciato, e in generale l'ambiente di alta quota - anche per la riduzione della copertura nevosa - diventerà più roccioso, caotico, instabile e impraticabile. Non è una bella prospettiva.

Recentemente a nostro avviso c'è stata un'interpretazione fuorviante del concetto di "proteggere" i ghiacciai, coprendoli con teli geotessili. Qual è la vostra opinione? Quali possono essere le criticità di queste pratiche? C'è il rischio che durante l'Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai queste iniziative si diffondano ulteriormente portando a una forma di greenwashing?

IGR - Negli ultimi mesi abbiamo discusso molto della possibilità che esistano soluzioni tecnologiche per proteggere i ghiacciai. Certamente ci sono già alcuni esempi di ghiacciai che vengono in parte ricoperti da teli geotessili. Un'altra soluzione che ho visto recentemente allo Jungfraujoch è lo *snowfarming*, cioè l'accumulo di neve caduta o prodotta in inverno, conservata in estate in mucchi sotto strati isolanti (segatura, cippato...) e redistribuita nell'inverno seguente: localmente può avere senso, per esempio su piste sciistiche di rientro, in modo che le persone possano ancora scendere sci ai piedi fino in paese. Oppure per ragioni turistiche, come succede al Ghiacciaio del Rodano (Fig. 6), dove i teli geotessili servono a permettere ancora di scavare una grotta di ghiaccio per i turisti. Sono azioni che localmente possono avere un significato, ma certamente se pensiamo al livello globale dei cambiamenti dei ghiacciai, queste non possono funzionare. La gente vuole sperare che esistano soluzioni tecnologiche ai problemi ambientali - non solo alla perdita dei ghiacciai - ma se localmente queste possono avere un senso, a livello globale o anche solo regionale non lo hanno. Inoltre vi sono conseguenze negative come il rilascio di microplastiche nel ghiaccio o nell'acqua, e via di seguito, senza dimenticare i costi economici.

EW - Ci sono altre esperienze locali che ho visto, per esempio un'interessante installazione artistica alla Capanna Cavardiras (2649 m), vicino al Brunifirn, un piccolo ghiacciaio in Svizzera al confine tra i cantoni Uri e Grigioni. Qui avevano posizionato una serie di strisce geotessili sul ghiacciaio, e dopo un intero anno di ablazione erano rimasti come dei muri, impressionanti e che mostravano chiaramente l'entità della fusione del resto del ghiacciaio rispetto alla parte coperta e protetta dei teli. Non la pretesa di salvare un ghiacciaio, ma al contrario mostrare quanto ghiaccio stia fondendo, un chiaro monito per gli alpinisti che lo attraversano o che raggiungono il rifugio.
Qualcosa di simile, ma sempre su scale molto piccole, è l'idea degli *stupa* di ghiaccio, ovvero "piramidi" di ghiaccio realizzate in prossimità di villaggi di zone montuose aride e remote facendo congelare in inverno acqua trasportata per caduta tramite una tubazione, e beneficiando della loro lenta fusione nell'estate successiva. Ci può essere un vantaggio per esempio se l'estate è molto asciutta e calda e il ghiaccio produce questo effetto tampone, riuscendo a garantire acqua di fusione anche a stagione avanzata quando altrimenti non ci sarebbe. Quindi esiste qualche tecnologia utile per problemi specifici a scala locale, ma per noi che abbiamo una visione più ampia del problema, sono un po' preoccupato che questo serva a sviare il dibattito o a lasciarlo aperto, come se potessimo tirarcene fuori senza fare dei sacrifici o senza dover veramente ripensare come facciamo le cose, scavando a fondo dentro noi stessi, la nostra società e il nostro modello di sviluppo. Proprio questo invece deve essere fatto, una severa e profonda introspezione e ristrutturazione della nostra società a grande scala: non possiamo procrastinare un compito così difficile illudendoci di aver trovato una soluzione tecnologica, perché questa non sarà mai sufficiente.

Nel contesto dell'Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai qual è secondo voi il ruolo delle ricerche sulla criosfera a supporto della loro protezione? E cosa si può dire sulle opportunità tecnologiche future per il monitoraggio glaciologico?

IGR - Oltre ai ghiacciai ci sono altre componenti della criosfera come le banchise, la neve, il permafrost, il ghiaccio marino, di lago e di fiume. E penso che riguardo alla nostra missione di monitoraggio a lungo termine e di produzione di dati globali sul cambiamento dei ghiacciai, sia molto importante che noi collaboriamo anche con i colleghi del-

le altre scienze della criosfera, visto che tutto è connesso. Una migliore collaborazione porterà a una maggiore comprensione dei sistemi d'alta montagna, come funzionano o per esempio cosa significano i cambiamenti nella copertura nevosa per i ghiacciai o per il permafrost, perché i segnali possono essere abbastanza diversi.
Inoltre, al di là delle questioni scientifiche o di comprensione dei processi, noi speriamo anche in una maggior collaborazione, per esempio con i GTN (Global Terrestrial Network), potremmo anche lottare insieme per ottenere migliori finanziamenti. In questo senso noi per i ghiacciai siamo in una situazione abbastanza favorevole, ma non è così per la maggior parte delle altre componenti della criosfera. E per esempio l'idea di avere un'organizzazione internazionale che procuri i finanziamenti per questi monitoraggi o per quelli climatici in generale sarebbe l'ideale. Per ora è solo un sogno, ma sarebbe già un buon punto di partenza se noi, tecnici e professionisti delle diverse componenti della criosfera collaborassimo un po' di più e avessimo una voce univoca quando si tratta di monitoraggio, di disponibilità delle lunghe serie di dati, e di accesso alle sponsorizzazioni. Se una crisi politica blocca i finanziamenti, rischiamo di perdere tutte queste informazioni e di dover ripartire da zero. Quindi questo per me è un punto molto importante di questa collaborazione globale.

I ghiacciai sono anche uno straordinario elemento culturale e una sorta di memoria del clima. Cosa ci lasceranno, anche quando in molte zone del mondo saranno estinti?

IGR - Mi vengono in mente progetti come "Ice Memory", che consiste nell'estrarre dai ghiacciai e archiviare carote di ghiaccio che possono rivelare la storia del clima. L'idea è di immagazzinarle in Antartide. Anche in questo caso però iniziano a manifestarsi i primi problemi. È già capitato, non solo nei ghiacciai alle latitudini tropicali ma anche sulle Alpi, che i ricercatori abbiano iniziato ad estrarre le carote di ghiaccio, ma si siano dovuti fermare perché in profondità c'era già acqua di fusione in grado di ostacolare il lavoro e di alterare le informazioni climatiche contenute nel ghiaccio. Prima o poi non sarà più possibile farlo.

EW - La scomparsa dei ghiacciai ha un grande impatto sul pubblico, soprattutto su chi frequenta gli ambienti montani o glacializzati. Ho fatto il dottorato di ricerca sul Columbia Glacier in Alaska. È un grande ghiacciaio costiero con un tempo di risposta alle forzanti climatiche molto lungo, e probabilmente molti dei cambiamenti che sono stati ben documentati non erano (ancora) dovuti al riscaldamento atmosferico attuale di origine antropica, quanto alla fase di uscita dalla Piccola Età Glaciale. Tuttavia questo non fa differenza, le sensazioni provate sono le stesse. Quando ero lì come studente di dottorato il ramo occidentale del ghiacciaio si innalzava per oltre 100 m sul livello dell'acqua. Lo vedevamo dal campo, ripido e impressionante, e pensavamo che la sua base fosse subito lì sotto, invece abbiamo scoperto che l'acqua era profonda 300 m e quindi il muro di ghiaccio era alto oltre 500 m. Ciononostante l'ultima volta che sono stato al Columbia Glacier tutto questo era sparito. In appena una decina d'anni l'intero fiordo lungo circa 10 km era libero dal ghiaccio. L'ho percorso in kajak in un ambiente spettacolare, con numerosi rami di ghiacciai residui che vedevo scendere dalle montagne intorno a me, ma ho provato anche una sensazione strana, pensando di essere in un luogo che fino a poco tempo prima per circa 10 chilometri era completamente riempito da 500 m di spessore di ghiaccio. Le emozioni che si provano sono contrastanti perché da un lato ti senti piccolo davanti a cambiamenti così imponenti, ma allo stesso tempo ti senti "grande" perché sai che, in quanto parte dell'umanità, sei anche tu responsabile di tali trasformazioni. È qualcosa che può essere difficile da affrontare, ma dobbiamo raggiungere la consapevolezza che non siamo osservatori passivi, e che l'umanità può influenzare il clima globale. Dobbiamo fare i conti con il fatto che le nostre azioni possono avere un impatto così grande.

IGR - Merita una citazione anche la lista dei ghiacciai estinti o in via di estinzione (Global Glacier Casualty List, *https://glaciercasualtylist.rice.edu*), promossa nell'ambito dell'IYGP. È un contenuto emotivo che mostra come i ghiacciai che la gente osservava e che talora sono stati misurati per molti anni ora non ci sono più o sono diventati così piccoli che il termine "ghiacciaio" non è più valido. Penso che questa lista sia qualcosa da mostrare al mondo, dicendo *"ehi, stanno morendo"*, e in futuro non potremo dire che non ne eravamo consapevoli. Penso sia importante comunicare anche questo tipo di messaggi, e non solo i dati numerici, perché - certo questo è il nostro ruolo come ricercatori - ma molte persone non riescono a cogliere il significato per esempio della perdita di un metro di massa glaciale a livello globale, bensì riescono a capire molto meglio altri messaggi di natura più emozionale.

Bibliografia

Schuster L, Rounce D.R., Maussion F., 2023 - *Glacier projections sensitivity to temperature-index model choices and calibration strategies*. Annals of Glaciology. 64(92):293-308. doi:10.1017/aog.2023.57.

Zekollari H., Huss M., Farinotti D., 2019 - *Modelling the future evolution of glaciers in the European Alps under the EURO-CORDEX RCM ensemble*. The Cryosphere, 13, 1125–1146. https://doi.org/10.5194/tc-13-1125-2019.

"In appena una decina d'anni l'intero fiordo lungo circa 10 km era libero dal ghiaccio […] da un lato ti senti piccolo davanti a cambiamenti così imponenti, ma allo stesso tempo ti senti "grande" perché sai che, in quanto parte dell'umanità, sei anche tu responsabile di tali trasformazioni"