



ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

XXIV GIORNATA MONDIALE DELL'ACQUA

GIORNATA MONDIALE DEI GHIACCIAI

21 MARZO 2025

ABSTRACT

Comitato ordinatore: Carlo BARBANTE (Università Ca' Foscari Venezia, ISP - CNR), Maria Cristina FACCHINI (ISAC - CNR), Giuseppe OROMBELLI (Linceo, Università Milano Bicocca, coordinatore), Andrea RINALDO (Linceo, École Polytechnique Fédérale Lausanne, coordinatore).

PROGRAMMA

I ghiacciai svolgono un ruolo cruciale nel sistema terrestre: sono fornitori di importanti risorse idriche acqua per le aree a quote più basse durante i periodi caldi e secchi e contribuiscono in modo significativo all'attuale innalzamento del livello del mare. I ghiacciai possono inoltre rappresentare una fonte di pericoli naturali e rivestono un notevole valore per l'industria turistica. Data la loro rilevanza per la società, esiste un grande interesse scientifico nel comprendere meglio e simulare con precisione l'evoluzione temporale dei ghiacciai, sia nel passato che nel futuro. L'Accademia dei Lincei organizza, il 21 marzo 2025, un convegno in occasione della Giornata Mondiale dei Ghiacciai, istituita dalle Nazioni Unite. Questo evento si inserisce nell'Anno Internazionale della Conservazione dei Ghiacciai e segna l'inizio della UN Decade on Cryosphere. Il convegno pone l'accento sugli impatti del riscaldamento globale, in particolare sulla perdita di massa dei ghiacciai alpini, che si stanno ritirando a ritmi senza precedenti. Tale fenomeno è strettamente legato alla riduzione della disponibilità della risorsa acqua, fondamentale per milioni di persone. Il convegno offrirà un'occasione per approfondire le dinamiche della criosfera, i progressi della scienza del clima legati ad essa, e per una discussione circa le possibili strategie di conservazione e adattamento.

Venerdì 21 marzo

9.00 Saluto della Presidenza dell'Accademia Nazionale dei Lincei

Bruno CARLI (Linceo, Presidente Commissione Ambiente), Andrea RINALDO (Linceo, EPFL Losanna):
Introduzione

Presiede: Giuseppe OROMBELLI (Linceo, Università di Milano Bicocca)

9.15 Carlo BARONI (Università di Pisa): *Il World Glacier Monitoring Service – 130 anni di monitoraggio dei ghiacciai mondiali*

9.45 Carlo BARBANTE (Università Ca' Foscari Venezia, ISP-CNR): *Alla ricerca del ghiaccio più vecchio del Pianeta*

10.15 Harry ZEKOLLARI (Vrije Universiteit Brussel, Belgio): *Modelling glacier evolution across various spatial scales: from case studies to global glacier modelling*

10.45 Intervallo

Tavola rotonda: I rischi di origine glagiale

Presiede: Fausto GUZZETTI (Linceo, IMATI - CNR)

11.00 Renato COLUCCI (Istituto di Scienze Polari – CNR, Trieste): *Rischi glaciali nella criosfera alpina*

Mauro GADDO (Direttore Ufficio Previsioni e Pianificazioni, Provincia Autonoma di Trento): *Monitoraggio del ghiacciaio della Marmolada*

Davide BERTOLO (Regione Autonoma Valle d'Aosta, Assessorato territorio, ambiente e opere pubbliche, Aosta): *Rischi glaciali in Valle d'Aosta, monitoraggio e ricerca applicata*

Daniele GIORDAN (IRPI-CNR, Torino) *Il monitoraggio continuo dei ghiacciai nella riduzione del rischio*

13.30 Intervallo

Presiede: Bruno CARLI (Linceo, Presidente Commissione Ambiente)

14.30 Guglielmina DIOLAIUTI (Università di Milano) *I ghiacciai del Karakorum: Stato di salute e sfide future per i ghiacciai extraeuropei*

15.00 Jacopo GABRIELI (ISP-CNR Venezia): *Ice Memory, un progetto tra glaciologia e memoria*

15.30 Valter MAGGI (Università Milano Bicocca): *Il Comitato Glaciologico Italiano ed il monitoraggio dei ghiacciai delle Alpi*

16.00 Intervallo

16.15 Florence COLLEONI (OGS, Trieste): *L'evoluzione delle calotte polari*

16.45 Barbara STENNI (Università Ca' Foscari, Venezia): *Antarctica 2k – variabilità climatica in Antartide*

17.15 Discussione

17.45 Andrea RINALDO (Linceo), Carlo BARBANTE (Università Ca' Foscari Venezia, ISP - CNR): *Conclusioni*

ROMA - PALAZZO CORSINI - VIA DELLA LUNGARA, 10
Segreteria del convegno: convegni@lincei.it – <http://www.lincei.it>

Tutte le informazioni per partecipare al convegno sono disponibili su:

All information for attending the conference is available at:

<https://www.lincei.it/it/manifestazioni/xxiv-giornata-dellacqua>

Per partecipare al convegno è necessaria l'iscrizione online

Fino alle ore 10 è possibile l'accesso anche da Lungotevere della Farnesina, 10

I lavori potranno essere seguiti dal pubblico anche in streaming

Online registration is required to attend the conference.

Until 10 a.m. access is also possible from Lungotevere della Farnesina 10.

The conference can also be followed by streaming.

L'attestato di partecipazione al convegno viene rilasciato esclusivamente a seguito di partecipazione in presenza fisica e deve essere richiesto al personale preposto in anticamera nello stesso giorno di svolgimento del convegno

The certificate of participation in the conference will be issued only following attendance in presence and must be requested to the staff in charge on the same day of the conference.

Il World Glacier Monitoring Service – 130 anni di monitoraggio dei ghiacciai mondiali

Carlo BARONI (*Università di Pisa*)

La seconda metà del XIX secolo fu animata da un vivace dibattito scientifico sulla “teoria delle glaciazioni”, che spinse la comunità scientifica a studiare i ghiacciai per comprenderne la dinamica e spiegare l’origine delle ere glaciali. La valenza del controllo sistematico è ripetuto nel tempo del comportamento dei ghiacciai fu quindi immediatamente riconosciuta come strumento necessario a documentare e comprendere i meccanismi che regolano i cambiamenti climatici. La raccolta di dati quantitativi e informazioni, a scala globale, sulle variazioni dei ghiacciai fu avviata nel 1894 con la fondazione della Commissione Internazionale dei Ghiacciai (6° Congresso Geologico Internazionale di Zurigo). L’anno seguente mosse i primi passi a Torino Il Comitato Glaciologico Italiano (CGI) e anche sui ghiacciai italiani furono avviate campagne di monitoraggio sistematico delle variazioni delle fronti accompagnate da ripetuti controlli fotografici. Da oltre 130 anni, quindi, vengono raccolti e diffusi dati relativi al monitoraggio delle variazioni glaciali.

Dall’inizio delle osservazioni sistematiche coordinate a livello internazionale, il *World Glacier Monitoring Service* (WGMS; <http://wgms.ch/>) raccoglie annualmente dati standardizzati sui ghiacciai attraverso una rete di collaborazione scientifica attiva in oltre 30 Paesi. In stretta collaborazione con il *National Snow and Ice Data Center* (NSIDC) degli Stati Uniti e con l’iniziativa *Global Land Ice Measurements from Space* (GLIMS), il WGMS gestisce la *Global Terrestrial Network for Glaciers* (GTN-G) a sostegno della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC).

Oggi, il WGMS raccoglie osservazioni standardizzate sulle variazioni di massa, volume, estensione areale e lunghezza dei ghiacciai nel tempo (fluttuazioni dei ghiacciai), nonché informazioni statistiche sulla distribuzione dei ghiacci perenni (inventari dei ghiacciai). I dati messi a disposizione sono estremamente rilevanti ai fini del monitoraggio del sistema climatico, sia in relazione ai cambiamenti in atto sia per la modellazione idrologica rispetto ai possibili effetti del riscaldamento atmosferico. Inoltre, i dati forniti dal WGMS costituiscono elementi fondamentali per l’avanzamento delle conoscenze in diversi campi della ricerca scientifica, dalla glaciologia, alla geomorfologia glaciale, alla geologia del Quaternario, ecc. La più alta densità di informazioni raccolte riguarda le Alpi e la Scandinavia, dove sono disponibili osservazioni lunghe e ininterrotte, ma una gran mole di dati proviene da tutte le aree glacializzate del Pianeta.

I risultati delle attività di monitoraggio dei ghiacciai italiani, pubblicati annualmente dal 1914 sul Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano (Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria dal 1978) vengono regolarmente trasmessi al WGMS, attraverso il quale viene garantita la diffusione dei dati raccolti dalla comunità scientifica italiana nei network internazionali.

Riferimenti bibliografici

- CGI - Comitato Glaciologico Italiano, 1928-1977. *Relazioni delle campagne glaciologiche*. Boll. Com- Glac. It, s. I e II. <https://www.glaciologia.it/i-ghiacciai-italiani/le-campagne-glaciologiche/>
- CGI - Comitato Glaciologico Italiano, 1978-2024. *Relazioni delle campagne glaciologiche* -. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 1-46. <https://www.gfdq.glaciologia.it/index.php/GFDQ>
- GLIMS, 2015. *GLIMS Glacier Inventory*. Armstrong R. et al. (eds.), U.S. National Snow and Ice Data Center, Boulder, Colorado, USA: Digital media. <https://www.glims.org>
- RGI Consortium (2017). *Randolph Glacier Inventory – A Dataset of Global Glacier Outlines: Version 6.0*. Technical Report, Global Land Ice Measurements from Space, Colorado, USA. Digital Media. <https://doi.org/10.7265/N5-RGI-60>
- WGMS, 2023. *Global Glacier Change Bulletin* No. 5 (2020–2021). Zemp, M., Gärtner-Roer, I., Nussbaumer, S.U., Welty, E.Z., Dussaillant, I., and Bannwart, J. (eds.), ISC(WDS)/IUGG(IACS)/ UNEP/ UNESCO/WMO, World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland, 134 pp. doi:10.5904/wgms-fog-2023-09
- WGMS, 1959-2010. *Fluctuation of Glaciers* (FoG) v. 1-10: https://wgms.ch/products_fog/
- WGMS, 1988-2011, *Glacier Mass Balance Bulletin* No. 1-12: https://wgms.ch/products_gmbb/
- WGMS, 1989. *World Glacier Inventory – Status 1988*. Haeberli, W., Bösch, H., Scherler, K., Østrem, G. and Wallén, C. C. (eds.), IAHS (ICSI) / UNEP / UNESCO, World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland: 458 pp. https://wgms.ch/products_wgi/
- WGMS, 2012-2021. *Global Glacier Change Bulletin* No. 1-5: <https://wgms.ch/ggcb/>
- Zemp M. et al., 2015. *Historically Unprecedented Global Glacier Decline in the Early 21st Century*. Journal of Glaciology, 61 (228), 745-762. <https://doi.org/10.3189/2015JoG15J017>
- Zemp M. et al., 2019. *Global glacier mass changes and their contributions to sea-level rise from 1961 to 2016*. Nature, 568, p. 382–386. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1071-0>

Modelling glacier evolution across various spatial scales: from case studies to global glacier modelling

Harry ZEKOLLARI (Vrije Universiteit Brussel, Belgio)

Glaciers profoundly affect our society and the natural environment. Glacier changes, among others, contribute to sea-level rise, impact water availability, contribute to glacier hazards, and affect the tourism industry. To quantify future impacts linked to glacier changes, having detailed projections on their evolution is crucial. In this presentation, we will explore how glacier changes can be modelled across spatial scales. Whereas the detailed modelling of individual glaciers is important when considering local impacts, more general approaches are needed when projecting the regional- to global-scale evolution of glaciers. Several examples will be provided, and we will highlight how recent advances in terms of glacier observations, improved representations of ice dynamical processes, and the incorporation of machine-learning products is opening the door towards assessing local impacts at a global scale.

Rischi glaciali nella criosfera alpina

Renato COLUCCI (Istituto di Scienze Polari – CNR, Trieste)

La criosfera globale, alla ricerca di nuovi equilibri con un clima in continua mutazione, risponde rapidamente riducendo dimensione spaziale e volumi del ghiaccio continentale e marino. Tra i più reattivi in questa sequenza, i ghiacci montani di tipo alpino negli ultimi decenni, e ancor più negli ultimi anni, danno segni di estrema sofferenza trovandosi in una condizione climatica spesso non più adatta alla loro conservazione. La maggior parte della criosfera si riduce senza forti contraccolpi immediati, ma a volte può svilupparsi eventi parossistici come la valanga di ghiaccio in Marmolada del 3 luglio 2022 o quella più recente del Piz Scerscen nel massiccio del Bernina (Alpi retiche, Svizzera) del 14 aprile 2024. Esempi e casi studio dalla Groenlandia occidentale e dalle Alpi illustreranno tale situazione presentata

Monitoraggio del ghiacciaio della Marmolada

Mauro GADDO (Direttore Ufficio Previsioni e Pianificazioni, Provincia Autonoma di Trento)

- Cosa è successo il 3 luglio 2022
- Le condizioni climatiche che hanno favorito il crollo (temperature elevate, scarse precipitazioni nevose invernali, presenza di acqua all'interno del ghiacciaio)
- Quale tipo di monitoraggio è stato predisposto per assicurare che le operazioni di soccorso si svolgessero con il minor rischio possibile (interferometri e radar doppler)
- Monitoraggi eseguiti nei mesi successivi e in programma per il futuro

Il monitoraggio continuo dei ghiacciai nella riduzione del rischio

Daniele GIORDAN (IRPI-CNR, Torino)

La necessità di effettuare degli studi dei fenomeni di instabilità che possono interessare i ghiacciai sta crescendo con l'aumentare delle situazioni in cui eventuali crolli di porzioni importanti del ghiacciaio possono generare delle condizioni di elevata criticità. L'evento che ha interessato la Marmolada nel 2022 ha portato alla ribalta questa tipologia di fenomeno e gli effetti, potenzialmente disastrosi, che esso può generare. Come nel campo dello studio dei fenomeni franosi, anche per i ghiacciai lo studio dei fenomeni di instabilità e della loro evoluzione si basa sull'impiego massiccio di sistemi di monitoraggio. Rispetto al monitoraggio dei fenomeni franosi, quello applicato ai ghiacciai ha una storia più recente ed il numero di applicazioni è ancora piuttosto limitato. In generale, l'analisi di un fenomeno di instabilità come, per esempio, lo

sviluppo delle condizioni predisponenti all’innesto di una valanga di ghiaccio, si basa sull’impiego combinato di diverse tecniche di monitoraggio che sono finalizzate a identificare i settori potenzialmente instabili e a seguirne l’evoluzione. Solo attraverso l’utilizzo di sistemi di monitoraggio ad elevata frequenza di campionamento è possibile avere un dato che sia in grado di cogliere l’evoluzione di questi settori che può essere il preludio ad un crollo. Da questo punto di vista, numerose attività di ricerca si sono recentemente concentrate sullo sviluppo di tecniche di monitoraggio apposite che possano essere di supporto alla valutazione della condizione di stabilità di quei ghiacciai che, per geometria e posizione, possono essere interessati dall’attivazione di valanghe di ghiaccio di dimensioni rilevanti. In tale ambito, l’interazione tra la ricerca e l’applicazione a casi reali è continua, in quanto la gestione del rischio glaciale in talune valli alpine si basa proprio sulle risultanze di questi sistemi di monitoraggio e sull’implementazione di una procedura sempre più robusta e codificata.

L’evoluzione delle calotte polari
Florence COLLEONI (OGS, Trieste)

Le calotte polari giocano un ruolo preponderante nell’equilibrio del clima passato, attuale e futuro. La loro dimensione e volume risponde direttamente alle variazioni del clima su larga scala di tempo. Ma dall’inizio dell’era pre-industriale assistiamo ad un’accelerazione della loro fusione negli ultimi decenni, contribuendo all’accelerazione dell’innalzamento del livello del mare. L’ambizione delle politiche ambientali nazionali e internazionali, nel mitigare le emissioni di carbonio, gioca un ruolo critico nella preservazione delle carote polari. Queste politiche impattano direttamente sulla pianificazione a medio e lungo termine, oltre il secolo, delle azioni di adattamento che dobbiamo operare per proteggersi dall’innalzamento del livello del mare e delle sue conseguenze.

Antarctica 2k – variabilità climatica in Antartide
Barbara STENNI (Università Ca’ Foscari, Venezia)

I trend climatici nella regione antartica sono ancora poco caratterizzati a causa della brevità e della scarsità delle osservazioni dirette, nonché dell’ampia variabilità climatica su scale interannuali e decadali. Nell’ambito di un lavoro di sintesi coordinato dal programma PAGES (<https://pastglobalchanges.org/>), abbiamo costruito un database di record isotopici—un proxy delle temperature del passato—ottenuti da carote di nevato e ghiaccio prelevate in Antartide, con un focus sugli ultimi 200 anni e, ove possibile, sugli ultimi 2000 anni. Questo approccio consente di contestualizzare gli attuali cambiamenti climatici in una prospettiva di lungo termine. A partire dal 1900, sono stati individuati trend significativi di riscaldamento nella calotta antartica occidentale, nella zona costiera della Dronning Maud Land e nella Penisola Antartica. Tuttavia, solo per la Penisola Antartica questa recente tendenza risulta statisticamente insolita rispetto alla variabilità naturale degli ultimi 2000 anni.