# Ramponi, zaino e via

Le prime misurazioni dei ghiacciai svizzeri sono iniziate negli anni Ottanta del XIX secolo su incarico della Commissione dei ghiacciai dell'Accademia svizzera di scienze naturali, con sede al Politecnico di Zurigo. Ad effettuare le misurazioni vennero chiamati gli ingegneri delle Sezioni forestali cantonali. Nei primi anni il Ticino non poteva contare su questa figura, per questo se ne occuparono temporaneamente i forestali d'Oltralpe. La misurazione di un ghiacciaio richiede una seria preparazione del materiale e del tragitto, in quanto un errore in questa fase potrebbe compromettere l'intera missione. Agli inizi, strumenti indispensabili a questo scopo sono stati bindella e palina, più tardi il teodolite, il treppiede e gli specchi, ora il GPS. Durante la salita al ghiacciaio, invece, erano e sono tutt'oggi di supporto bastoni, ramponi, bussola, radio, binocolo, altimetro e termometro. Per agevolare il raggiungimento del ghiacciaio si fa spesso capo all'uso di funivie e teleferiche. Dopodiché, prima di procedere alla misurazione, è necessario indicare i punti di riferimento con l'utilizzo di spray colorati o con una punta. La misurazione vera e propria viene accompagnata dalla registrazione dei dati sul formulario di rilievo, sul quale viene anche disegnato uno schizzo del fronte del ghiacciaio. Le fotografie documentano lo stato del ghiaccio in superficie e i cambiamenti di lunghezza e spessore.

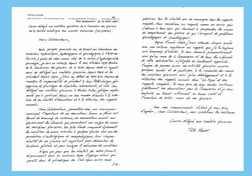
Istruzioni per la misurazione dei ghiacciai fornite dalla Commissione dei ghiacciai dell'Accademia svizzera delle scienze naturali

Appunti vari numeri utili

Lettera - richiesta di usufruire della teleferica AIPacqua per le misurazioni del ghiacciaio Valleggia

Lista promemoria del materiale da portare per le misurazioni 2008-2009

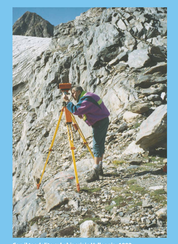
Lettera della Commissione dei ghiacciai dell'Accademia svizzera di scienze naturali alla Sezione forestale 1994



Lettera di ringraziamento dell'Ing. Kasser ai misuratori 1981

# Bindella, teodolite, GPS e drone

Nell'Ottocento e per buona parte del Novecento i rilievi venivano eseguiti con le bindelle metriche: partendo sempre dagli stessi punti fissi si misurava la distanza di questi punti dal fronte del ghiacciaio determinandone le variazioni. Oggigiorno le misurazioni delle variazioni del fronte del ghiacciaio si basano ancora su elementari principi di matematica, geometria e trigonometria, avvalendosi però di strumenti ben diversi da quelli usati cento anni fa. Per più di 30 anni i ghiacciai ticinesi sono stati misurati con il teodolite; durante questi rilievi un operatore si posizionava su una stazione fissa, mentre un altro rilevava il fronte del ghiacciaio con un riflettore. Da un paio d'anni le misure del fronte sono eseguite con un GPS ad alta precisione. Questo strumento offre molti vantaggi: la misurazione del punto desiderato non necessita di punti di riferimento sul terreno ed è indipendente da eventuali ostacoli visivi. Inoltre i punti rilevati sono registrati direttamente sul dispositivo, pronti all'elaborazione e all'analisi. Con lo sviluppo sempre più rapido di droni e di software che permettono di elaborare i rilievi fotogrammetrici, è ora possibile ottenere dei dati non solo sulle variazioni del fronte, ma su tutta la superficie del ghiacciaio, in particolare per determinarne i cambiamenti di spessore. Infine soprattutto per il monitoraggio di parti instabili, in alcune parti della Svizzera è impiegata una tecnologia radar che permette di riconoscere in tempo reale eventuali movimenti di grosse masse e garantire così un efficace sistema di preallarme.



Con il teodolite sul ghiacciaio Valleggia, 1992

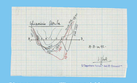
Taccuino per le misurazioni sul terreno 1983

Foto scattata sul Basodino nel 1956, si presume sia indicata il punto dal quale veniva effettuata una misurazione

Misuratori sul ghiacciaio Valleggia, 1983

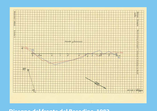
# Dalla montagna alla scrivania

Il lavoro di misurazione non termina con l'escursione sui ghiacciai: al rientro altre attività, meno avventurose, attendono gli incaricati della Sezione forestale. I dati raccolti vengono elaborati per ottenere le variazioni di lunghezza rispetto all'anno precedente, mentre il disegno preciso della parte frontale aiuta a visualizzare il ritiro e l'avanzamento del ghiaccio. In seguito viene stilato un rendiconto, corredato dalle fotografie dei ghiacciai misurati, nel quale viene pure fornito in breve il contesto meteorologico/climatico dell'anno che ha preceduto la misurazione. Viene riassunto lo stato di ogni ghiacciaio separatamente, confrontando il rilievo con quello della misurazione precedente e commentando lo stato dello spessore del ghiaccio e l'eventuale presenza di neve sullo stesso. A lavoro completato, il rapporto tecnico viene inviato alla Commissione dei ghiacciai dell'Accademia svizzera di scienze naturali – mandataria delle misurazioni – che raccoglie le informazioni dei ghiacciai misurati in Svizzera e ne monitora l'evoluzione, pubblicando annualmente la rivista "Les variations des glaciers suisses".

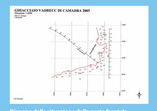


Disegno su carta millimetrata del fronte del ghiacciaio Bresciana in vari anni

Collage foto panoramica del Basodino, 1968



Disegno del fronte del Basodino, 1982




Disegno della situazione della parte frontale del ghiacciaio Camadra, 2005

Elaborazione al PC della variazione del fronte del ghiacciaio Valleggia 1988-1989

Lettera della Sezione Forestale alla Commissione dei ghiacciai, allegata ai rapporti tecnici del 1994

Rapporto tecnico sui ghiacciai del bacino Ticino, 1994

Tabella di calcolo della variazione del fronte del Basodino, 1982

Stampe delle prime foto digitali, ghiacciaio Cresslina, 1999

Rapporto sul ghiacciaio Bresciana, 1917

Pubblicazione Les variations des glaciers suisses, 1905

Schizzo della lingua del ghiacciaio Bresciana, 1908