

FABIO VILLA (*), ANDREA TAMBURINI (**), MATTIA DEAMICIS (*), SIMONE SIRONI (*),
VALTER MAGGI (*) & GIANCARLO ROSSI (***)

VOLUME DECREASE OF RUTOR GLACIER (WESTERN ITALIAN ALPS) SINCE LITTLE ICE AGE: A QUANTITATIVE APPROACH COMBINING GPR, GPS AND CARTOGRAPHY

ABSTRACT: VILLA F., TAMBURINI A., DEAMICIS M., SIRONI S., MAGGI V. & ROSSI G.C., *Volume decrease of Rutor Glacier (Western Italian Alps) since Little Ice Age: a quantitative approach combining GPR, GPS and cartography.* (IT ISSN 1724-4757, 2007).

The results of a dGPS assisted Ground Penetrating Radar survey made on Rutor Glacier (Aosta Valley, Italy) are discussed in this paper. The aim of the survey was to quantify the ice thickness and estimate the total glacier volume. The upper part of the basin was surveyed in 1996; in July 2006 this survey was completed in the lower part too. After the interpretation of the radar signals a model of the ice-bedrock interface was produced. The glacier volume in different periods between Little Ice Age (LIA) and present days was estimated by difference between the bedrock model and three surface models previously generated. This allowed not only to analyse the ice volume melt in a time interval but also the percentage it represents on the whole glacier volume. The dGPS data were used both to georeference the radar tracks and to measure the ablation rate, by comparing them with former surface data. Furthermore, the dGPS tracks are intended to be the first step of a periodic series of measures for a geodetic mass balance evaluation. By comparing glacier surface reconstructions obtained with different techniques and bedrock data, an ice volume loss of about 500 Millions of m^3 from LIA to 1975 was calculated, which represents a volume reduction of about 60%. From 1975 to present days another 50% of the remaining volume got lost. This resulted in a volume reduction rate of $-0,5\%yr^{-1}$ from the Little Ice Age maximum to 1975, a value of $-1,1\% yr^{-1}$ between 1975 and 1991 and a volume reduction rate of $-2,1\% yr^{-1}$ up to 2006.

KEY WORDS: Glacier evolution, GPR, dGPS, Mass balance, Rutor glacier, Italian Alps.

(*) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Milano-Bicocca.

(**) Imageo S.p.A. - Torino.

(***) Comitato Glaciologico Italiano.

RIASSUNTO: VILLA F., TAMBURINI A., DEAMICIS M., SIRONI S., MAGGI V. & ROSSI G.C., *Variazioni volumetriche del ghiacciaio del Rutor (Alpi Italiane Occidentali) dalla Piccola Età Glaciale: un approccio quantitativo condotto attraverso analisi GPR, GPS e cartografiche.* (IT ISSN 1724-4757, 2007).

In questo articolo vengono descritti i risultati di un rilievo GPR/dGPS effettuato sul ghiacciaio del Rutor (Valle d'Aosta), il cui scopo era quello di quantificare gli spessori di ghiaccio lungo le tracce seguite e stimare il volume totale del corpo glaciale.

La parte più a monte del bacino è stata rilevata nel 1996 e nel Luglio del 2006 il rilievo è stato completato anche nella parte frontale. Dopo aver interpretato e collegato le tracce radar dei due rilievi è stato generato un modello dell'interfaccia ghiaccio-roccia ed è stato stimato il volume del corpo glaciale calcolando la differenza tra alcuni modelli di superficie prodotti precedentemente ed il modello del letto glaciale. Questo ha permesso di stimare le quantità di ghiaccio perdute negli intervalli di tempo considerati ed analizzarle come percentuale sul totale della massa rimanente. I dati dGPS raccolti durante il rilievo GPR sono serviti sia per la corretta georeferenziazione dei dati radar, sia per un'analisi dell'ablation rate; tali dati sono infatti stati confrontati con il modello di superficie riferito all'anno 1991 e sono stati stimati gli spessori di ghiaccio persi per fasce altimetriche. Le intenzioni sono quelle di ripercorrere periodicamente la traccia del rilievo dGPS, per ottenere una serie di misure necessarie ad una valutazione del bilancio di massa con metodo geodetico. Confrontando dati relativi alla superficie glaciale rilevati con metodi differenti e dati di spessore, è stata stimata una perdita di volume di circa 500 milioni di metricubi dalla Piccola Età Glaciale al 1975, che rappresenta il 60% dell'intera massa glaciale. Dal 1975 ad oggi un ulteriore 50% del rimanente volume è stato perso. Stimando la percentuale media annua di variazione volumetrica del ghiacciaio, si nota come tra la Piccola Età Glaciale ed il 1975 risulti una variazione media di $-0,5\% yr^{-1}$, tra il 1975 ed il 1991 il rate di perdita sale a $-1,1\% yr^{-1}$, ed infine tra il 1991 ed oggi è stata stimata una variazione pari a $-2,1\% yr^{-1}$.

TERMINI CHIAVE: Evoluzione glaciale, GPR, dGPS, Bilancio di massa, Ghiacciaio del Rutor, Alpi Italiane.