

SARA GAMBELLI (*), ANTONELLA SENESE (*), CARLO D'AGATA (*)
CLAUDIO SMIRAGLIA (*) & GUGLIELMINA DIOLAIUTI (*)

DISTRIBUTION OF THE SURFACE ENERGY BUDGET: PRELIMINARY ANALYSIS ON THE INCOMING SOLAR RADIATION. THE CASE STUDY OF THE FORNI GLACIER (ITALY)

ABSTRACT: GAMBELLI S., SENESE A., D'AGATA C., SMIRAGLIA C. & DIOLAIUTI G., *Distribution of the surface energy budget: preliminary analysis on the incoming solar radiation. The case study of the Forni Glacier (Italy)*. (IT ISSN 0391-9838, 2014).

This study represents a contribution to distribution of the surface energy budget of the Forni Glacier (Ortles-Cevedale Group, Upper Valtellina, Italy). The analyses are based on data acquired at S. Caterina Valfurva (a village in the glacier valley at 1768 m ellipsoidal elevation WGS84) by an Automatic Weather Station (AWS) installed and managed by the Lombardy Agency for the Environment («ARPA Lombardia»). We focus on the two most important meteorological parameters affecting surface energy budget: air temperature (T) and incoming shortwave radiation (SWin). Data collected from the ARPA AWS are used to evaluate these parameters at the glacier surface during the meteorological summer 2009 (from 1st June to 31st August 2009) and then the computations are validated through comparison with data recorded by an AWS installed at the surface of Forni Glacier tongue («AWS1 Forni», 2669 m ellipsoidal elevation WGS84). The analysis of the distributed air temperature data enabled identification of the lowest value (-11.9°C), found at the Mount S. Matteo peak (3669 m) on 22nd June at 8:00 pm, and the highest value (+16.1°C), recorded at the glacier terminus (2497 m) on 23rd July at 2:00 pm. The seasonal temperature amplitude (Tmax-Tmin) was 28°C. The hottest week was 20th-26th July 2009 and the coldest was 1st-7th June 2009. Regarding daily SWin distribution, the maximum value (406.9 Wm⁻²) was recorded on 13th June and the minimum (28.5 Wm⁻²) on 6th June. From the analysis of hourly SWin values we could distinguish between days with clear sky conditions and days with intense cloud cover. Weekly mean SWin

data showed the greatest value (327.1 Wm⁻²) from 20th-26th July 2009 and the lowest (207.8 Wm⁻²) from 22nd-28th June 2009. Furthermore, in analysing SWin it is critical to take into account the problem of shading. Using the Hillshade tool of ArcGIS, which takes into account only the slope and the aspect of each grid cell neglecting the surrounding topography effect, we compiled 66 shadow maps. Finally this study represents a first approach in modelling the distributed incoming solar radiation. In fact the considered driving factors are the elevation, the slope and the aspect of each grid cell. The next step will consist in taking into account the surrounding topography and the actual atmosphere conditions as well.

KEY WORDS: Air temperature, Incoming solar radiation, Distributed energy budget, Ortles-Cevedale Group, Alpine glaciers.

RIASSUNTO: GAMBELLI S., SENESE A., D'AGATA C., SMIRAGLIA C. & DIOLAIUTI G., *Distribuzione del bilancio energetico superficiale: analisi preliminare della radiazione solare incidente. Il caso del Ghiacciaio dei Forni, Valtellina (gruppo Ortles-Cevedale)*. (IT ISSN 0391-9838, 2014).

Questo studio è un contributo al calcolo del bilancio energetico superficiale distribuito del Ghiacciaio dei Forni (Gruppo Ortles-Cevedale, Alta Valtellina, Italia). Siamo partiti da dati registrati da una stazione meteorologica automatica (AWS) di ARPA Lombardia installata a Santa Caterina (una frazione del comune di Valfurva (SO), poco lontana dal Ghiacciaio dei Forni, a 1768 m quota ellissoidica WGS84). Ci si è concentrati sui due parametri meteorologici più importanti per il calcolo del bilancio energetico: la temperatura dell'aria (T) e la radiazione ad onda corta entrante (solare o SWin). Per distribuire questi due parametri si è partiti dai dati raccolti dalla AWS dell'ARPA durante l'estate meteorologica 2009 (1 giugno - 31 agosto 2009). I valori calcolati per la superficie del ghiacciaio sono stati validati mediante confronto con i dati registrati dalla AWS1 Forni (2669 m quota ellissoidica WGS84), la stazione meteorologica automatica installata nel 2005 sulla lingua d'ablazione del ghiacciaio. Le analisi sulla distribuzione della temperatura dell'aria per l'intero periodo hanno permesso di identificare il valore minore (-11.9°C), sulla cima del Monte S. Matteo (3669 m), il 22 giugno 2009 alle ore 20:00, e il valore maggiore (+16.1°C), stimato alla fronte glaciale (2497 m) il 23 luglio 2009 alle ore 14:00. L'escursione termica stagionale (Tmax-Tmin) è risultata pari a 28°C. La settimana più calda è risultata quella dal 20 al 26 luglio 2009 e la più fredda dall'1 al 7 giugno 2009. Riguardo la distribuzione della radiazione solare giornaliera il valore massimo (406.9 W m⁻²) è stato raggiunto il 13 giugno e quello minimo (28.5 W m⁻²) il 6 giugno 2009. Dai valori orari di SWin è stato possibile distinguere le giornate con cielo terso da quelle con intensa copertura nuvolosa. I valori settimanali medi di SWin hanno mostrato il massimo (327.1 W m⁻²) dal 20 al 26 luglio e il minimo (207.8 W m⁻²) dal 22 al 28 giugno 2009. Nell'analisi

(*) Dipartimento di Scienze della Terra «Ardito Desio», Università degli Studi di Milano, via Mangiagalli 34, 20133 Milano, Italy.

This work summarizes the main results of the MS Thesis in Natural Sciences of Sara Gambelli which was the recipient of the 2011 Award of the Italian Glaciological Committee (CGI) for the best thesis dealing with glaciological topics. The authors acknowledge ARPA Lombardia (Lombardy Agency for the Environment) which kindly provided meteorological data. The research was developed in the framework of the SHARE STELVIO project. Share Stelvio is a research project supported by Lombardy Region and managed by EvK2CNR Committee and FLA, Lombardy Foundation for the Environment. The AWS1 Forni is part of the SHARE network. SHARE (Stations at High Altitude for Research on the Environment) is an international project developed and managed by EvK2CNR Committee. The authors are grateful to ITT of Lombardy Region which kindly provided the 2007 Digital Elevation Model (DEM).