

CRISTINA VIANI (*), MARCO GIARDINO (*,**), CHRISTIAN HUGGEL (***),
LUIGI PEROTTI (*,**) & GIOVANNI MORTARA (**)

AN OVERVIEW OF GLACIER LAKES IN THE WESTERN ITALIAN ALPS FROM 1927 TO 2014 BASED ON MULTIPLE DATA SOURCES (HISTORICAL MAPS, ORTHOPHOTOS AND REPORTS OF THE GLACIOLOGICAL SURVEYS)

ABSTRACT: VIANI C., GIARDINO M., HUGGEL C., PEROTTI L. & MORTARA G., *An overview of glacier lakes in the Western Italian Alps from 1927 to 2014 based on multiple data sources (historical maps, orthophotos and reports of the glaciological surveys)*. (IT ISSN 0391-9839, 2016)

Since the end of the Little Ice Age (LIA, ca. 1850 AD) a general and progressive retreat of glaciers started in the European Alps, causing important environmental changes in this high mountain region. The appearance of glacier lakes is one of the most evident environmental effects in the Alps as well as in newly deglaciated areas worldwide. In order to understand conditions of formation and reconstruct evolutionary stages of glacier lakes, it is important to collect and analyse a diversity of data from different time periods. Through the analysis of historical topographic maps and digital orthophotos, we identified and digitalized in a GIS environment glacier lakes (and related features) of the Western Italian Alps (Piemonte and Aosta Valley regions) within the LIA maximum extent boundaries. We produced six glacier lake inventories related to six different time steps: 1930s, 1970s, 1980s, 1990s, 2006-07 and 2012. We provided a general overview of the main morphometric, geomorphologic and geographic features of lakes of each time step and preliminary considerations on changes in the number of lakes within the considered time period. The most detailed analysis has been performed over the 2006-07 time step: 214 detected lakes, covering a total area of about $146 (\pm 1) \cdot 10^4 \text{ m}^2$, $\frac{3}{4}$ of the lakes measuring less than 6000 m^2 as individual area and a half of the total number less than 2000 m^2 . The mean elevation of lakes was 2776 m a.s.l., 72% being located between 2600 and 3000 m. In general, lakes are localized mainly in the Graian Alps (Rutor-Lechaud, Gran Sassi-Tsanteleina and Gran Paradiso chains) and in the Pennine

Alps (Monte Rosa Group). Moreover, in a dedicated database, we collected information (descriptions, photos, maps) about glacier lakes from the reports of the annual glaciological surveys published by the Italian Glaciological Committee (CGI) since 1928. Finally, we reported two cases of glacier lakes at the Tzère Glacier (Monte Rosa Group, Pennine Alps) and at the Ban Glacier (Monte Leone-Blennenhorn Chain, Lepontine Alps), in order to demonstrate the importance of integrating data from a diversity of sources (historical maps, orthophotos and reports of the glaciological surveys) for better detailed reconstructions of the condition of formation, evolutionary stages and process dynamics of the lake. Results of the present research can contribute to reconstruct and to interpret the spatiotemporal evolution of the phenomenon and to improve the knowledge about the interactions between glacier and related glacier lakes.

KEY WORDS: Glacier lakes, Lake inventory, Western Italian Alps, Historical maps, Orthophotos, Glaciological surveys

RIASSUNTO: VIANI C., GIARDINO M., HUGGEL C., PEROTTI L. & MORTARA G., *I laghi glaciali delle Alpi Occidentali italiane dal 1927 al 2014: una panoramica basata sull'utilizzo di una molteplicità di fonti (cartografia storica, ortofoto e relazioni delle campagne glaciologiche)*. (IT ISSN 0391-9839, 2016)

A partire dalla fine della Piccola Età Glaciale (PEG, 1850 circa) i ghiacciai delle Alpi sono entrati in una fase di generale e progressivo regresso, causando importanti modificazioni ambientali nelle regioni di alta quota. Uno tra i più evidenti effetti è la comparsa di laghi glaciali nelle zone recentemente deglaciate. Al fine di ricostruire le dinamiche di formazione ed evoluzione dei laghi glaciali è di fondamentale importanza raccogliere e analizzare dati relativi a periodi differenti. Attraverso l'analisi di cartografia storica e di ortofoto è stato possibile individuare e digitalizzare in ambiente GIS i bacini lacustri di origine glaciale delle Alpi Occidentali italiane (Piemonte e Valle d'Aosta) entro i limiti di massima espansione della PEG. Sono stati prodotti sei catasti dei laghi glaciali relativi a sei differenti step temporali: anni '30, anni '70, anni '80, anni '90 (del XX secolo), 2006-07 e 2012. I laghi di ciascun catasto sono stati caratterizzati dal punto di vista morfometrico, geomorfologico e geografico e sono state proposte alcune considerazioni preliminari riguardo le variazioni del numero di laghi nel corso del periodo considerato. È stata effettuata un'analisi di maggior dettaglio per il periodo 2006-07. Sono stati individuati 214 laghi per un'area totale di circa $146 (\pm 1) \cdot 10^4 \text{ m}^2$, $\frac{3}{4}$ dei laghi hanno una superficie inferiore a 6000 m^2 e la metà inferiore a 2000 m^2 . La quota media dei laghi è di 2776 m

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, Italy

(**) Comitato Glaciologico Italiano (Italian Glaciological Committee), Torino, Italy

(***) Geographisches Institut, Universität Zürich, Switzerland

Corresponding author: cristina.viani@unito.it

Authors are grateful to the Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica di Torino (IRPI Torino), of the Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), to allow the consultation of the cartographic and aerial photographic archives. Authors wish also to thank Stefano Perona of the Comitato Glaciologico Italiano for maintaining the glaciological archive thus permitting the access to a huge amount of documents and data.