

LUCA CARTURAN ^{1,2,3*}, ALDINO BONDESAN ^{3,4,5}, ALBERTO CARTON ^{2,3}, FEDERICO CAZORZI ^{3,6},
SARA CUCCHIARO ^{1,6}, JESSICA DE MARCO ^{6,7} & LIVIA PIERMATTEI ^{8,9}

THE GLACIATED LANDSCAPE ACROSS THE FIRST WORLD WAR FRONT: QUANTITATIVE RECONSTRUCTIONS BASED ON DIGITIZED HISTORICAL IMAGES AND MODERN TECHNIQUES

ABSTRACT: CARTURAN L., BONDESAN A., CARTON A., CAZORZI F., CUCCHIARO S., DE MARCO J. & PIERMATTEI L., *The glaciated landscape across the First World War front: quantitative reconstructions based on digitized historical images and modern techniques*. (IT ISSN 0391-9838, 2020).

The Italian/Austro-Hungarian front of the First World War (WWI) crossed several of the most glacierized groups in the Eastern Italian Alps. Photos taken by Austrian and Italian soldiers at that time document the state of various glaciers, in a period when measurements of length change were scarce or absent. Indeed, for many glaciers, the glaciological campaigns started or resumed only after the WWI, and this is the reason why the '1920' glacier expansion is not well documented in this geographic area. In this work, we propose a workflow aimed at the quantitative reconstruction of some Italian glaciers from WWI photos, by using the mono-photogrammetric method also known as *monoplotting*. The workflow can be applied to any digitized historical image of a glacier, even in the absence of information about the camera position and camera calibration parameters, provided that a digital elevation model (DEM) with metric or sub-metric resolution is available.

KEY WORDS: Glacier reconstructions, WWI front, Historical images, Monoplotting, Eastern Italian Alps, Military geosciences.

RIASSUNTO: CARTURAN L., BONDESAN A., CARTON A., CAZORZI F., CUCCHIARO S., DE MARCO J. & PIERMATTEI L., *Il paesaggio glacializzato lungo il fronte della Prima Guerra Mondiale: ricostruzioni quantitative basate su immagini storiche digitalizzate e tecnologie moderne*. (IT ISSN 0391-9838, 2020).

Durante il primo conflitto mondiale, il fronte tra Italia e Austria-Ungheria attraversava alcuni tra i più glacializzati gruppi montuosi delle Alpi Orientali Italiane. Le foto scattate dai soldati italiani e austriaci in quel periodo documentano lo stato di vari ghiacciai, in un periodo in cui le misurazioni frontali erano scarse o del tutto assenti. Infatti, per molti ghiacciai, le osservazioni sistematiche iniziarono o furono riprese solo dopo la fine del conflitto, e questa è la ragione per cui l'espansione del 1920 non è ben documentata in quest'area geografica. In questo lavoro si propone una procedura finalizzata alla ricostruzione quantitativa di alcuni ghiacciai italiani, a partire da foto scattate durante la prima guerra mondiale, utilizzando il metodo mono-fotogrammetrico altrimenti noto come *monoplotting*. La procedura può essere applicata a qualsiasi immagine digitale di un ghiacciaio, anche in assenza di informazioni riguardanti la posizione di scatto e i parametri di calibrazione della fotocamera, purché sia disponibile un modello digitale del terreno (DEM) con risoluzione metrica o sub-metrica.

TERMINI CHIAVE: Ricostruzione glaciale, Fronte Prima Guerra Mondiale, Immagini storiche, Monoplotting, Alpi Orientali Italiane, Geoscienze militari.

¹ Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Italy.

² Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova, Italy.

³ Comitato Glaciologico Italiano, Torino, Italy.

⁴ Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità, Università degli Studi di Padova, Italy.

⁵ Department of Military Geography, University of Stellenbosch, South Africa (Research Fellow).

⁶ Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università degli Studi di Udine, Italy.

⁷ Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Trieste, Italy.

⁸ Physical Geography, Catholic University of Eichstaett-Ingolstadt, Eichstaett, Germany.

⁹ Department of Geosciences, University of Oslo, Norway.

*Corresponding author: L. Carturan (luca.carturan@unipd.it)

This paper has been selected for publication among those presented at the ICMG19 - 13th International Conference on Military Geosciences held in Padua (Italy) from 24th to 28th June 2019 on behalf of the International Association for Military Geoscience (IAMG)

INTRODUCTION

Glaciers are sensitive climatic indicators, important water sources, fascinating and appealing features of the alpine landscape. Furthermore, glaciers are considered morphogenetic factors relevant to geomorphological and hydrogeological risk management. The knowledge of their past fluctuations is the key for understanding their dynamics and their climate-related evolution (Wanner & *alii*, 2008). This knowledge enables climatic reconstructions in the past on a local and global scale (Mackintosh & *alii*, 2017), and to put the current glacier decline in a historical perspective (e.g., Zemp & *alii*, 2015).