

GEORG KASER (*)

LE FLUTTUAZIONI DEI GHIACCIAI DEL RUWENZORI (AFRICA ORIENTALE) DALLA SPEDIZIONE DEL DUCA DEGLI ABRUZZI (1906) SINO AGLI ANNI '90

Abstract: KASER G., *Fluctuations of glaciers in the Ruwenzori Mountains (East-Africa) since the Duke of Abruzzi's Expedition in 1906.* (IT ISSN 0391-9838, 1992).

Whereas Kilimanjaro (5 896 m) and Mt. Kenya (5 199 m) culminate in higher summits, the Ruwenzori Range (5 109 m, Margherita Peak, Mt. Stanley) forms the largest and the only nonvolcanic of the three ice-capped mountains on the African continent.

The total surface of Ruwenzori glaciers (ca. 30) was determined as 4.43 km² from aerial photographs taken during 1952-1955 (OSMASTON, 1989, b). Speke Glacier of Mt. Speke and Elena Glacier of Mt. Stanley are the best studied glaciers of the range.

The glaciological observations carried out by the 1906 expedition led by the Duke of Abruzzi, results of various scientific expeditions in the fifties and data obtained by the authors' visits in 1990 and 1991 allow the reconstruction of surface variations of the Glaciers Speke and Elena between 1906 and 1990/91.

While Elena Glacier has lost almost 60% of its surface since 1906, the relatively minor recession of Speke Glacier (ca. - 50% since 1906) does not necessarily correlate with a minor loss of mass. Due to the local topography a certain significant loss of the tongue volume resulted in a less significant surface and length fluctuation.

The behaviour of the two Ruwenzori glaciers highly corresponds to that of other tropical glaciers.

A decreased atmospheric humidity is assumed to be the main reason for the recent significant recession of Ruwenzori glaciers. The decreased snow accumulation, significantly appearing in the highest parts of the glaciers, is normally associated with a decreased cloud cover. This leads to an increased amount of absorbed shortwave radiation and orographically less protected portions, like the western section of Speke Glacier, are exposed to higher ablation rates.

KEY WORDS: Glacier fluctuations, Tropics, Ruwenzori, East Africa.

Riassunto: KASER G., *Le fluttuazioni dei ghiacciai del Ruwenzori (Africa Orientale) dalla spedizione del Duca degli Abruzzi (1906) sino agli anni '90.* (IT ISSN 0391-9838, 1992).

(*) Institut für Geographie der Universität Innsbruck, Innrain 52, A - 6020 Innsbruck, Austria.

Comunicazione presentata al VI Convegno Glaciologico Italiano, Gressoney, 26-28 Settembre 1991 (Communication presented at the 6th Italian Glaciological Meeting, Gressoney, 26-28 September, 1991).

Ringraziamenti vanno a H. Wagner, A. Wielochowsky, G. Markl, B. Noggler e H. Kaser per il materiale fotografico messo cortesemente a disposizione, ed a G. Zanon per le correzioni linguistiche del testo.

Sebbene tanto il Kilimanjaro (5 896 m) quanto il Monte Kenya (5 199) siano più alti del Ruwenzori, quest'ultimo forma il massiccio più vasto ed inoltre l'unico di origine non vulcanica delle tre montagne glacializzate sul continente africano.

La superficie totale dei circa 30 ghiacciai del Ruwenzori è stata valutata in 4,43 km² per il periodo 1952-1955 (OSMASTON, 1989 b). I due ghiacciai meglio osservati sono il Ghiacciaio Speke, sul Monte Speke, ed il Ghiacciaio Elena, sul Monte Stanley.

Le osservazioni raccolte dalla spedizione guidata da L.A. DUCA DEGLI ABRUZZI nel 1906, i risultati scientifici di varie spedizioni negli anni '50 ed i risultati di due spedizioni dell'autore nel 1990 e 1991, permettono la ricostruzione delle variazioni dei Ghiacciai Elena e Speke tra il 1906 ed il 1990/91. Mentre il Ghiacciaio Elena ha perso circa il 60% della sua superficie dal 1906, il relativamente più ridotto ritiro del Ghiacciaio Speke (- 50% ca.) non deve necessariamente essere correlato con una minore diminuzione di massa. Costretta dalla topografia locale, una massa considerevole di ghiaccio si è ridotta senza una diminuzione notevole per quanto riguarda lunghezza e superficie. Il comportamento dei due ghiacciai del Ruwenzori è in stretta coincidenza con quello di altri ghiacciai nelle montagne tropicali. Una diminuzione di umidità atmosferica viene discussa come causa principale del forte ritiro dei ghiacciai del Ruwenzori. La conseguente diminuzione di accumulo nevoso, osservata nelle parti elevate dei ghiacciai, è molto probabilmente collegata anche con una minore nebulosità, che, necessariamente, implica un aumento di radiazione solare; parti meno protette dal riparo orografico, come il settore occidentale del Ghiacciaio Speke, sono pertanto più esposte all'ablazione.

TERMINI CHIAVE: Ghiacciai, Fluttuazioni glaciali, Tropici, Ruwenzori, Africa Orientale.

PREMESSA

Il Ruwenzori, uno dei tre massicci montuosi glacializzati del continente africano, è situato sull'Equatore, al confine tra l'Uganda e lo Zaire, e culmina nella Punta Margherita, alta 5 109 m (fig. 1). Sebbene tanto il Kilimanjaro (5 896 m) quanto il Monte Kenya (5 199 m) siano più elevati del Ruwenzori, quest'ultimo forma il massiccio più vasto di tutto il continente. Mentre il Kilimanjaro ed il Monte Kenya sono vulcani singoli ed isolati, il Ruwenzori è costituito da una massa di rocce precambriche, deformata e sollevata durante la fase tettonica dell'apertura delle fratture della Rift Valley, nell'Africa Orientale (OSMASTON, 1989 b).

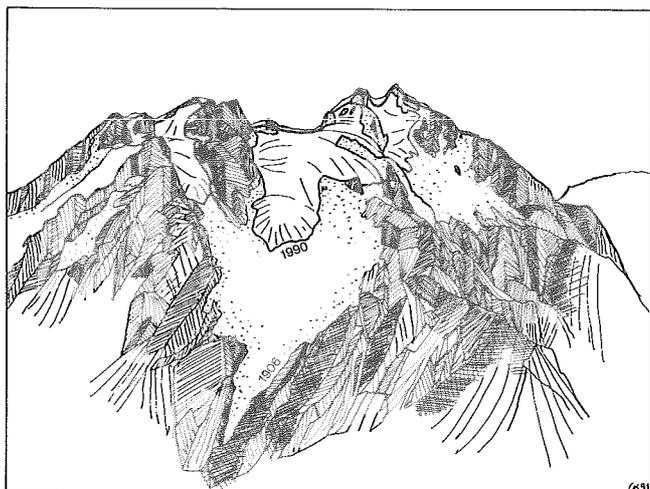


Fig. 2 - Il Monte Stanley col Ghiacciaio Elena (estensioni del 1906 e del 1990), visto dal Monte Baker.

Fig. 2 - Mount Stanley with its south-west facing Elena Glacier (1906 and 1990 extensions), seen from Mt. Baker.

del Ruwenzori osservato durante le visite del 1990 e del 1991.

Le estensioni dei Ghiacciai Elena e Speke sono state ricostruite sulla base dei seguenti documenti:

Ghiacciaio Elena 1906, 1952 e 1991

Carta topografica di base:

— ingrandimento della carta topografica 1:20 000, pubblicata da WIELOCHOWSKY (1989).

1991:

- la posizione della lingua è stata riportata sulla carta di WHITTOW & alii (1963), durante una visita nel Giugno 1991;
- diverse fotografie scattate nel 1990 e nel 1991 da H. WAGNER, A. WIELOCHOWSKY, H. e G. KASER.

1952:

- carta che mostra l'estensione dell'intero ghiacciaio (BERGSTRÖM, 1955);
- posizione della lingua nella carta di WHITTOW & alii (1963).

1906:

- fotografie di Vittorio SELLA (ABRUZZEN, 1909; FIORY-CECCOPIERI, 1981);
- carta topografica 1:40 000 (ABRUZZEN, 1909).

La delimitazione del Ghiacciaio Elena verso il Ghiacciaio Stanley Orientale, tracciata secondo la carta di Bergström e sulla base delle isolinee nella carta di Wielochowsky e di fotografie, rimane imprecisa in mancanza di nozioni sul movimento del ghiaccio.

La fig. 3 mostra le tre diverse situazioni del Ghiacciaio Elena.

Ghiacciaio Speke 1906, 1952 e 1990

Carta topografica di base:

— ingrandimento della carta topografica 1:20 000, pubblicata da WIELOCHOWSKY (1989).

1990:

- la posizione della lingua è stata riportata sulla carta di WHITTOW & alii (1963), durante una visita nel Gennaio 1990;
- diverse fotografie scattate nel 1990 e nel 1991 da H. WAGNER, G. MARKL, B. NOGLER e G. KASER.

1952:

- una fotografia del 1952, che mostra l'intero ghiacciaio visto dalla fronte (BERGSTRÖM, 1955);
- posizione della lingua nel 1950 secondo MENZIES (1951), nella carta di WHITTOW & alii (1963).

1906:

- due fotografie di V. SELLA (ABRUZZEN, 1909);
- carta topografica 1:40 000 (ABRUZZEN, 1909).

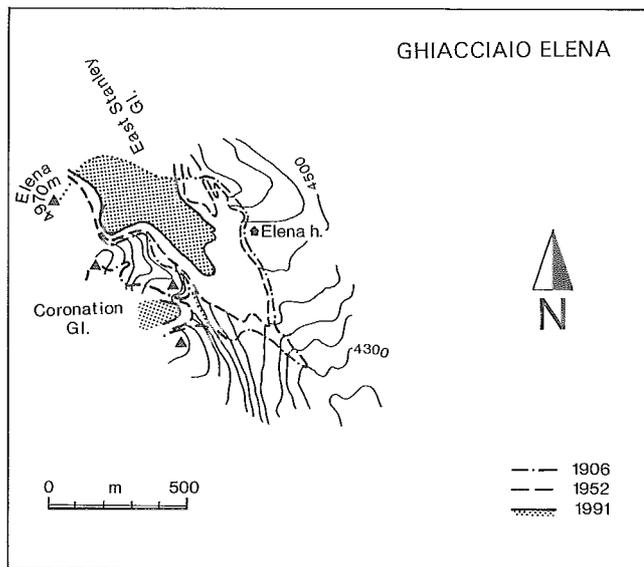


Fig. 3 - Ricostruzione delle estensioni del Ghiacciaio Elena.

Fig. 3 - Approximate extensions of Elena Glacier.

Le fotografie del 1906 sono state scattate con un'angolazione laterale e parti del ghiacciaio sono nascoste da nubi. Il fatto che la parte superiore del ghiacciaio sia ben visibile su una foto e che la topografia del bacino non permetta un grande allargamento della lingua, garantisce una certa precisione nella ricostruzione dell'estensione nel 1906.

Certe differenze tra i vari documenti riguardanti le quote sono state corrette sulla base delle carte pubblicate da WHITTOW & alii (1963), che vengono considerate le più precise anche da OSMASTON (1989 b).

La fig. 4 mostra le tre diverse situazioni del Ghiacciaio Speke.

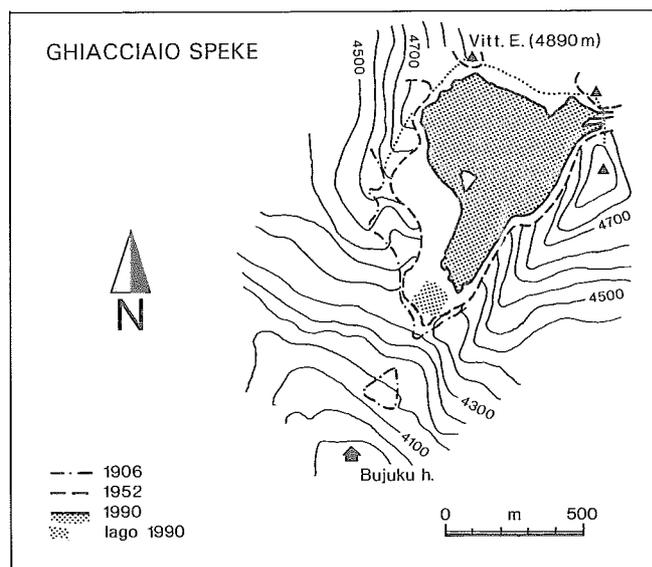


FIG. 4 - Ricostruzione delle estensioni del Ghiacciaio Speke.
 FIG. 4 - Approximate extensions of Speke Glacier.

Le variazioni delle superfici

L'intenso ritiro dei due ghiacciai durante il nostro secolo viene riportato nella Tabella 1.

TABELLA 1 - Variazioni di superficie dei Ghiacciai Elena e Speke.
 TABLE 1 - Surface variations of the Elena and Speke Glaciers.

	anno	(ha)	periodi	variazioni (%)
Elena:				
	1906*	24,3	1906-1952	- 20,6
	1952	19,3	1952-1991	- 52,4
	1991	9,8	1906-1991	- 59,7
Speke:				
	1906**	46,7	1906-1952	- 14,8
	1952	39,8	1952-1991	- 39,2
	1991	24,2	1906-1991	- 48,2

* senza il Ghiacciaio Incoronazione

** ghiacciaio alimentato da valanghe incluso

Entrambi i ghiacciai sono diminuiti più o meno della metà della loro estensione nel 1906; questa, infatti, non era una estensione massima o almeno stabile, ma, con tutta probabilità, già una situazione di ritiro (ABRUZZEN, 1909).

Il Ghiacciaio Elena, oltre all'eccezionale ritiro, è anche stato separato dal Ghiacciaio Incoronazione (Coronation) tra il 1943 (FIRMIN, 1945) ed il 1949 (MENZIES, 1951); questo fatto doveva avere sicuramente accelerato la riduzione della superficie glaciale nella parte inferiore.

Il relativamente più ridotto ritiro del Ghiacciaio Speke non deve necessariamente essere correlato con una mi-

nore diminuzione di massa. Durante il ritiro della sua lingua, per primo è sparito totalmente il piccolo ghiacciaio formato da valanghe di ghiaccio al piede della fronte del Ghiacciaio Speke. Poi, una massa considerevole di ghiaccio, accumulata nel bacino roccioso nel quale recentemente si è formato il piccolo laghetto illustrato nella fig. 4, si è ridotta senza una diminuzione notevole per quanto riguarda lunghezza e superficie.

DISCUSSIONE

Le cause del forte ritiro del Ghiacciaio Speke sono state discusse altrove (KASER & NOGGLER, 1991) ed è anche stato chiarito che, in mancanza di lunghe registrazioni di dati climatologici e glaciologici, si potevano solo formulare ipotesi.

Il ritiro generale dei ghiacciai nel Ruwenzori sembra poter essere spiegato solamente con una mancanza di accumulo nevoso. Oltre al ritiro in zona di ablazione, la estesa denudazione delle cime, delle creste e delle selle elevate, ben visibile in fig. 2, indica infatti una notevole scarsità di accumulo.

TEMPLE (1968) collega anche un modesto progresso delle lingue sia del Ghiacciaio Elena che anche del Ghiacciaio Speke, osservato negli Anni Sessanta, con un aumento di precipitazioni, evidentemente rilevabile dalla registrazione del deflusso sul Rio Mubuku. Anche FANTIN (1968) ed OSMASTON & PASTEUR (1972) riferiscono di difficoltà per gli alpinisti, a causa di nevicate eccezionali.

Anche KRUSS & HASTENRATH (1987 e 1990) e HASTENRATH & KRUSS (1988) considerano una diminuzione delle precipitazioni come causa del ritiro generale dei ghiacciai sul Monte Kenya. In un modello basato sulle loro osservazioni sul Ghiacciaio Lewis del Monte Kenya dimostrano anche che un aumento della radiazione solare, specialmente durante le stagioni asciutte, può provocare un ritiro accelerato su certe parti del ghiacciaio. Infatti, una diminuzio-

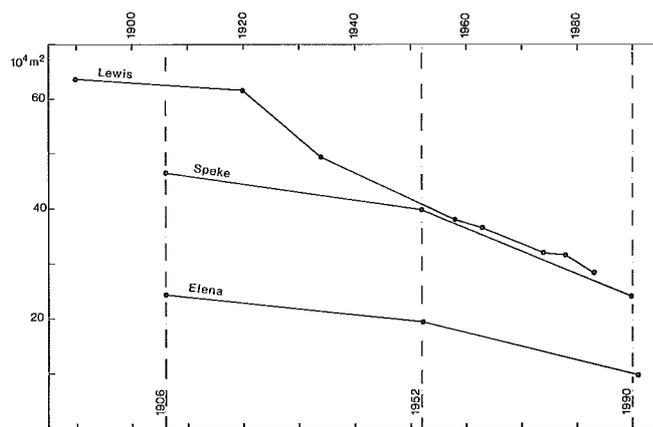


FIG. 5 - Le variazioni delle superfici dei Ghiacciai Elena e Speke sul Ruwenzori, confrontate con quelle del Ghiacciaio Lewis sul Monte Kenya. Ghiacciaio Lewis: secondo PATZELT & alii (1984).

FIG. 5 - Surface variations of the Glaciers Elena and Speke on Ruwenzori and Lewis (after PATZELT & alii, 1984) on Mt. Kenya.

ne delle precipitazioni è molto probabilmente collegata anche con una minore nebulosità, che necessariamente implica un aumento di radiazione solare, e le parti orograficamente meno riparate (come il settore occidentale del Ghiacciaio Speke) sono poi più esposte all'ablazione. Questa spiegazione è stata presa in considerazione anche da TEMPLE (1968), discutendo l'inizio di un ritiro dissimmetrico della lingua del Ghiacciaio Speke, che aveva dato origine alla scomparsa di quasi tutta la parte occidentale.

Infine, anche PATZELT & *alii* (1984) hanno notato una grande coincidenza tra il forte ritiro del Ghiacciaio Lewis del Monte Kenya, anche quello situato nella fascia intertropicale, nell'Africa Orientale, ed una diminuzione delle precipitazioni registrate nelle aree circostanti.

PATZELT & *alii* (1984) hanno riportato anche le variazioni della superficie del Ghiacciaio Lewis, che vengono paragonate con quelle dei Ghiacciai Elena e Speke (fig. 5); è evidente un parallelismo tra i ghiacciai del Ruwenzori e del Monte Kenya.

Considerando il forte ritiro dei ghiacciai del Kilimanjaro (tra gli altri, OSMASTON, 1989 a), dei ghiacciai sull'Irian Jaya in Nuova Guinea (ALLISON & PETERSON, 1976 e 1989) ed anche quelli della Cordillera Blanca in Peru (KASER & *alii* 1989), si deve ammettere che si tratti di un fenomeno che riguarda probabilmente tutte le montagne tropicali.

CONCLUSIONE

I Ghiacciai Elena e Speke sul Ruwenzori, nel nostro secolo si sono ritirati intensamente ed hanno perso circa la metà della loro estensione dal 1906. Come causa, deve essere presa in considerazione una diminuzione delle precipitazioni che, molto probabilmente collegabile con una minore nebulosità, dà luogo a un aumento di radiazione solare. Questa, poi, può causare un accelerato scioglimento, con locali differenziazioni. Quindi, una diretta relazione tra il ritiro dei ghiacciai tropicali dell'Africa Orientale ed un incremento della temperatura globale non è dimostrata.

BIBLIOGRAFIA

ABRUZZEN, HERZOG der, L.A. v. SAVOYEN (1909) - *Der Ruwenzori. Erforschung und erste Besteigung seiner höchsten Gipfel*. F.A. Brockhaus, 472 pp.

- ALLISON I. & PETERSON J.A. (1976) - *Ice areas on Mt. Jaya: Their extent and recent history*. In: HOPE G.S., PETERSON J.A. RADOK U. & ALLISON J. (Eds.) - *The equatorial glaciers of New Guinea*. Balkema, Rotterdam, 27-38.
- ALLISON I. & PETERSON J.A. (1989) - *Glaciers of Irian Jaya, Indonesia*. In: WILLIAMS R.S. & FERRIGNO J.G. - *Satellite Image Atlas of Glaciers of the World*, U.S. Geological Survey, Profess. Paper 1386 H-1, 1-20.
- BERGSTRÖM E. (1955) - *The British Ruwenzori Expedition, 1952*. Journ. Glaciol., 2(17), 468-476.
- FANTIN M. (1968) - *Sui ghiacciai dell'Africa*. Cappelli, Bologna, 454 pp.
- FIRMIN K. (1945) - *Ruwenzori: The Mountains of the Moon*. East. Afr. Ann. 1944/45, 25-35.
- FIORY-CECCOPIERI M.R. (1981) - *Dal Caucaso all'Himalaya 1889-1909. Vittorio Sella fotografo alpinista esploratore*. Touring Club Italiano, Milano, 239 pp.
- HASTENRATH S. (1984) - *The Glaciers of equatorial East Africa*. Reidel, Dordrecht.
- HASTENRATH S. & KRUSS P.D. (1988) - *The Role of Radiation in the Climate Response of Mount Kenya's Glaciers, Part 2: Sloping versus Horizontal Surfaces*. Journ. Climatology, 8, 629-639.
- HEINZELIN J. (1952) - *Glacier Recession and Periglacial Phenomena in the Ruwenzori Range*. Journ. Glaciol., 2(12), 137-140.
- HUMPHREYS G.N. (1927) - *New routes on Ruwenzori*. Geogr. Journ., 69(6), 516-531.
- HUMPHREYS G.N. (1933) - *Ruwenzori, flights and further exploration*. Geogr. Journ., 82(6), 481-514.
- KASER G., AMES A. & ZAMORA M. (1990) - *Glacier fluctuations and climate in the Cordillera Blanca, Peru*. Ann. Glaciol. 14, 136-140.
- KASER G. & NOGLER B. (1991) - *Observations on Speke Glacier, Ruwenzori Range, Uganda*. Journ. Glaciol., 37(127), 313-318.
- KRUSS P. & HASTENRATH S. (1987) - *The Role of Radiation Geometry in the Climate Response of Mount Kenya's Glaciers, Part. 1: Horizontal Reference Surfaces*. Journ. Climatology, 7, 493-505.
- KRUSS P. & HASTENRATH S. (1990) - *The Role of Radiation Geometry in the Climate Response of Mount Kenya's Glaciers, Part. 3: The Latitude Effect*. Journ. Climatology, 10, 321-328.
- LICHTENEGGER J. & LICHTENEGGER B. (1978) - *In der Wetterküche des Ruwenzori*. Die Alpen. Zeitschrift des Schweizer Alpen Club, 54(3), 119-126.
- MENZIES I.R. (1951) - *Some observations on the glaciology of the Ruwenzori Range*. Journ. Glaciol., 1, 511-512.
- OSMASTON H. (1989 a) - *Glaciers Glaciations and Equilibrium Line Altitudes on Kilimanjaro*. In: MAHANEY W.C. (Ed.) - *Quaternary and Environmental Research on East African Mountains*. Balkema, Rotterdam, 7-30.
- OSMASTON H. (1989 b) - *Glaciers Glaciations and Equilibrium Line Altitudes on the Ruwenzori*. In: MAHANEY W.C. (Ed.) - *Quaternary and Environmental Research on East African Mountains*. Balkema, Rotterdam, 31-104.
- OSMASTON H. & PASTEUR D. (1972) - *Guide to the Ruwenzori*. Alden Press, Oxford, 200 pp.
- PATZELT G., SCHNEIDER E. & MOSER G. (1984) - *Der Lewis Gletscher, Mt. Kenya. Begleitwort zur Gletscherkarte 1983*. Zeit. Gletsch. Glaziol., 20, 177-195.
- TEMPLE P.H. (1968) - *Further observations on the glaciers of the Ruwenzori*. Geogr. Annaler, Ser. A, 50(3), 136-150.
- WHITTOW J.B., SHEPHERD A., GOLDTHORPE J.E. & TEMPLE P.H. (1963) - *Observations on the glaciers of the Ruwenzori*. Journ. Glaciol., 4(35), 581-616.
- WIELOCHOWSKY A.L. (1989) - *Ruwenzori map and guide*. Publ. by A.L. Wielochowsky, Worthing (GB).