

CLAUDIO SMIRAGLIA (*)

NOTA PRELIMINARE SULL'EVOLUZIONE DEL GHIACCIAIO LEWIS (Monte Kenya, Africa Orientale) FRA IL 1974 E IL 1978. CONSIDERAZIONI SU UNA NUOVA CARTA A GRANDE SCALA

ABSTRACT: SMIRAGLIA C., *Preliminary note about the evolution of the Lewis Glacier (Mount Kenya, Eastern Africa) between 1974 and 1978. Remarks on a new map at broad scale.* (IT ISSN 0084-8498, 1982).

A new map at broad scale of the Lewis Glacier (Mount Kenya, Eastern Africa) has been published by S. HASTENRATH & R. A. CAUKWELL. The map, drawn after an aerial photogrammetric survey in 1978, can be compared to the one HASTENRATH & CAUKWELL already published after an aerial survey of 1974.

The author points out that there has been a reduction of the 2% in the area of the glacier and shortly examines how this happened. Then he quotes the data HASTENRATH & CAUKWELL gave, referring to the reduction of thickness (4 m on the average) and of volume ($1\,200 \times 10^3 \text{ m}^3$) of the glacier.

RIASSUNTO: SMIRAGLIA C., *Nota preliminare sull'evoluzione del Ghiacciaio Lewis (Monte Kenya, Africa Orientale) fra il 1974 e il 1978. Considerazioni su una nuova carta a grande scala.* (IT ISSN 0084-8498, 1982).

L'Autore dà notizia della pubblicazione di una nuova carta a grande scala del Ghiacciaio Lewis (Monte Kenya, Africa Orientale) ad opera di S. HASTENRATH & R. A. CAUKWELL.

La carta, disegnata in base a un rilievo aereofotogrammetrico del 1978, è confrontabile con quella già pubblicata dagli stessi, che riporta il rilievo del 1974. L'Autore osserva come vi sia stata una riduzione del 2% nella superficie del ghiacciaio ed esamina brevemente le modalità di questa variazione. Riporta poi i dati presentati da HASTENRATH & CAUKWELL circa la diminuzione di spessore (4 m in media) e di volume ($1\,200 \times 10^3 \text{ m}^3$).

TERMINI-CHIAVE: ghiacciaio; Monte Kenya.

In un mio precedente lavoro (SMIRAGLIA, 1980) avevo esaminato le variazioni recenti dei ghiacciai del Monte Kenya, soffermandomi in particolar modo sul Ghiacciaio Lewis, il più vasto e il più studiato fra i dodici apparati glaciali che sono distribuiti su questa montagna equatoriale. La recente pubblicazione di una carta a grande scala del Ghiacciaio Lewis (HASTENRATH & CAUKWELL, 1979) consente di integrare le osservazioni da me precedentemente compiute e di evidenziare in modo più preciso le variazioni subite dal ghiacciaio in un breve arco di tempo. I due Autori citati avevano infatti già pubblicato una carta del Ghiacciaio Lewis alla scala 1:2 500,



FIG. 1 - La lingua del Ghiacciaio Lewis vista dalla morena laterale sinistra (Dicembre 1978). La fronte appiattita e trilobata tocca la quota minima di 4 585 m, collocandosi su un pendio di rocce montonate. È visibile il Lewis Tarn, il laghetto proglaciale nel quale la fronte penetrava fino alla metà degli anni '60.

elaborata in base a un rilievo aereofotogrammetrico del 1974 (CAUKWELL & HASTENRATH, 1977). Nel 1978 veniva compiuto un altro rilievo, nell'ambito della spedizione scientifica Mount Kenya 1977-78, finanziata dalla U.S. National Science Foundation Grants e con la partecipazione di studiosi di varie università americane e dell'Università di Nairobi. In questo secondo rilievo si vollero mantenere condizioni il più possibile simili a quelle del precedente. Si sono così utilizzati gli stessi punti di controllo sul terreno (risalenti alla spedizione dell'Anno Geo-

(*) Istituto di Geografia dell'Università Cattolica di Milano.

fisico Internazionale del 1958), lo stesso aereo e lo stesso apparecchio fotografico con il medesimo operatore. La restituzione è stata compiuta con lo stesso stereoplotter dell'Università di Nairobi. Tutto ciò ha evidentemente permesso di ottenere una carta perfettamente confrontabile con quella rilevata nel 1974. Sempre nel 1978 la stessa équipe effettuava ricerche sul terreno col proposito di analizzare le variazioni di spessore e di volume del ghiacciaio.

Dal confronto fra la carta del 1974 e quella del 1978 si possono trarre interessanti osservazioni sull'evoluzione del Ghiacciaio Lewis nel periodo suddetto. Come ho scritto nel lavoro già indicato, si può ritenere che non vi siano state variazioni sensibili per quanto riguarda la

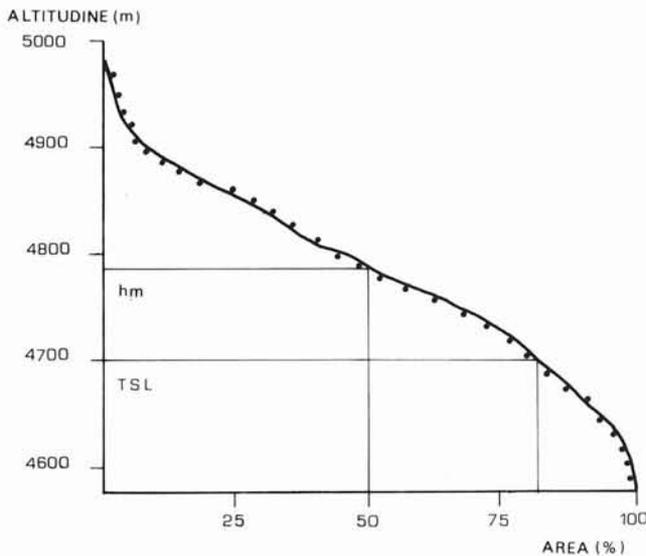


FIG. 2 - Curva ipsografica del Ghiacciaio Lewis nel 1974 (tratto continuo) e nel 1978 (punteggiato). Sono anche indicate l'altezza mediana del ghiacciaio (hm) e l'altezza della TSL (transient snow line = linea d'innevamento transitorio). Disegnata in base alle carte CAUKWELL & HASTENRATH (1977) e HASTENRATH & CAUKWELL (1979).

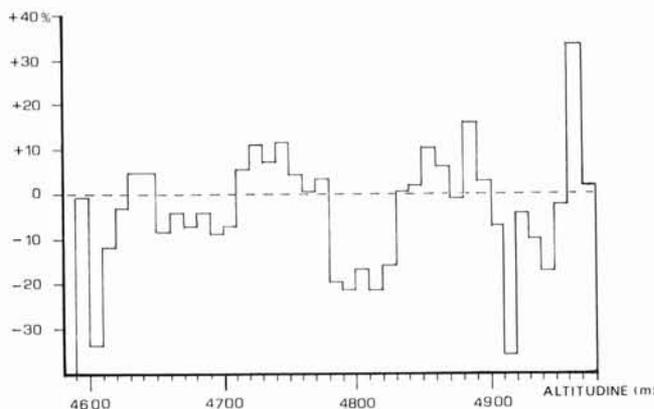


FIG. 3 - Istogramma delle variazioni percentuali di superficie per intervalli altimetrici di 10 m fra il 1974 e il 1978; non è indicata la variazione fra 4580 m e 4590m (-81 %). Disegnato in base alle carte CAUKWELL & HASTENRATH (1977) e HASTENRATH & CAUKWELL (1979).

quota della fronte. Nel 1974 infatti la quota frontale si aggirava attorno ai 4580 m; nel 1978, nei giorni delle mie osservazioni, l'altimetro segnava un'altezza variabile fra 4580 e 4590 m, quota quest'ultima che appare anche dalla nuova carta. Anche l'altezza mediana dell'apparato glaciale non ha fatto registrare differenze avvertibili; come appare dalle due curve ipsografiche calcolate sulla carta del 1974 e su quella del 1978, essa si colloca sempre a 4785 m. Qualche differenza è invece possibile rilevare per quanto riguarda l'area occupata dal ghiacciaio. È però a proposito dello spessore (e quindi del volume) che, come segnalato dai due Autori citati e come verrà accennato più oltre, si sono avute variazioni notevoli in senso negativo. Il ghiacciaio dunque, che potrebbe apparire stabile per quanto riguarda la quota della fronte, ha subito una cospicua riduzione nella sua stessa massa.

Tornando alle variazioni areali, il confronto fra le due carte mostra che nel periodo indicato la superficie coperta dal ghiacciaio è diminuita del 2,4 %; come segnalato dai due Autori e come risulta dalle mie misurazioni effettuate con un planimetro Salmoiraghi 236, l'area del Ghiacciaio Lewis passa da 0,3021 km² nel 1974 a 0,2950 km² nel 1978. Confrontando la carta del 1974 con quella del 1978, ho analizzato la distribuzione delle variazioni percentuali di superficie per intervalli altimetrici di 10 m. Come appare dall'istogramma della fig. 3, non si nota una distribuzione uniforme o regolare. I valori positivi oscillano fra lo 0,8 % e il 34,2 %, con una media degli incrementi del 7,5 % e con una notevole dispersione dei valori ($\sigma = 7,75$). I valori negativi variano da 1,3 % a 80,9 %; la media delle variazioni negative si aggira sul 15,4 %, mentre la standard deviation è ancora più elevata ($\sigma = 17,02$). Si può solo osservare come i massimi positivi e negativi si collocano verso gli estremi del ghiacciaio (+34 % fra 4970 m e 4980 m e -81 % fra 4590 m e 4580 m). La stessa tendenza è rilevabile esaminando le percentuali delle variazioni di superficie per intervalli altimetrici maggiori; nella zona centrale infatti fra 4900 m e 4800 m si è avuta una diminuzione nell'area dell'1,1 % e fra 4800 m e 4700 m il valore si colloca allo stesso livello (-1,3 %). Nel settore superiore del ghiacciaio invece (fra 4900 m e 4980 m) la diminuzione di superficie raggiunge il 13 % e nel settore terminale della lingua arriva al 30,5 %. Va però aggiunto che la diminuzione di area nel settore superiore del bacino di alimentazione non è avvenuta lungo i bordi del ghiacciaio, ma all'interno dell'area dell'apparato; non si è infatti avuta una modificazione del perimetro, bensì uno spostamento verso monte, cioè verso la Punta Lenana, dell'isoipsa 4900, la cui localizzazione è variata anche di 30 m verso ENE. Ne deriva quindi anche una indicazione di diminuzione di spessore in quest'area. La distribuzione delle percentuali delle variazioni areali sembra mutare anche in rapporto alle variazioni di pendenza; in particolare si constata che nei due settori estremi del ghiacciaio, dove i valori della stessa sono più elevati, si sono avute le maggiori riduzioni in percentuale di area. Infatti nella zona frontale, fra 4585 m e 4600 m, la pendenza è del 63 % e nella parte superiore del bacino collettore si arriva al 65 %. Nella fascia intermedia i

valori sono nettamente inferiori: 43 % di pendenza fra 4 600 m e 4 700 m, 34 % fra 4 700 m e 4 800 m, 53 % fra 4 800 m e 4 900. Se però si opera in modo più analitico, correlando la pendenza di ogni fascia di dieci metri di dislivello con le corrispondenti percentuali di variazione areale, il legame fra le due variabili appare meno stretto. Dal punto di vista statistico la correlazione non

uniforme, né mostra una regolare variazione dalla fronte verso le quote più elevate. Accanto alla zona dove si sono verificate le riduzioni più massicce (estremo settore sudoccidentale della lingua con punte di -10 e -8 m), si colloca una fascia orientata all'incirca Nord-Sud, dove la diminuzione di spessore è meno di 4 m. Poco più in alto, nella zona centrale del ghiacciaio (4 750 - 4 800 m),

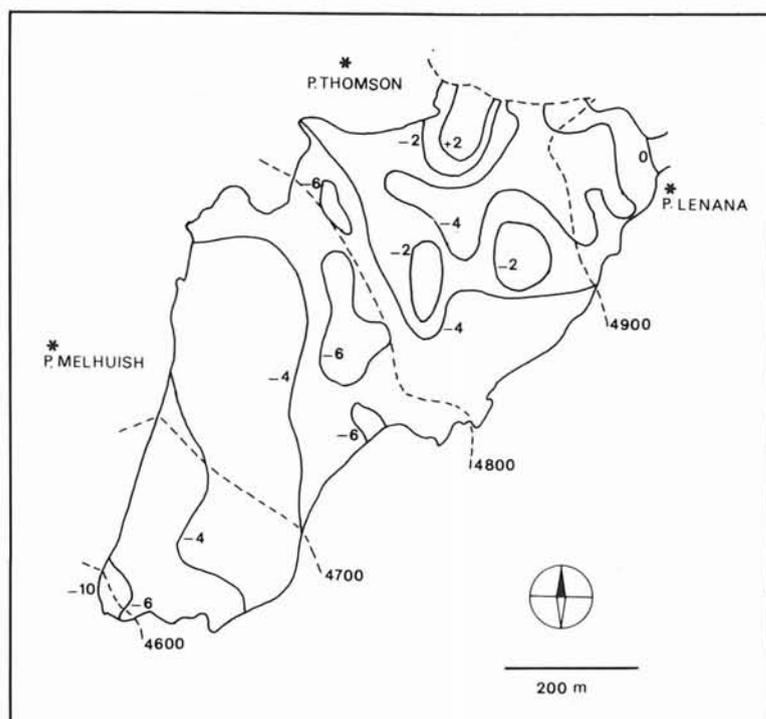


Fig. 4 - Ghiacciaio Lewis. Variazione in m dello spessore del ghiacciaio fra il 1974 e il 1978 (da HASTENRAT & CAUKWELL, 1979, sempl.)

è infatti molto elevata ($r = 0,42$) e non consente di individuare un rapporto particolarmente significativo fra l'incremento delle percentuali della variazione delle aree fra il 1974 e il 1978 e le variazioni della pendenza.

La distribuzione non uniforme e irregolare delle variazioni areali è avvertibile non solo in rapporto a fasce altimetriche, ma anche in rapporto ai vari settori del ghiacciaio. La parte destra idrografica della lingua ad esempio ha fatto rilevare una riduzione areale di circa 9 000 m², corrispondenti al 5,5 % della superficie totale della lingua stessa nel 1974; per la parte sinistra la variazione è stata nettamente inferiore: si è infatti registrata una perdita di 2 000 m², corrispondenti all'1,29 % dell'area della lingua e si è anche avuto un lievissimo incremento fra 4 660 m e 4 700 m.

Le variazioni di superficie, la cui distribuzione è stata sopra indicata così come appare dal confronto che ho effettuato fra le due carte, si accompagnano alle variazioni di spessore e di volume. Secondo le valutazioni di HASTENRATH & CAUKWELL (1979), nel Ghiacciaio Lewis si è avuta fra il 1974 e il 1978 una notevole riduzione di spessore. Così come è avvenuto per le variazioni areali, la riduzione dello spessore non si distribuisce in modo

si localizza una fascia orientata approssimativamente NNW-SSE che ha fatto registrare una diminuzione di 6 m nello spessore del ghiacciaio. Per la maggior parte del bacino collettore il valore della riduzione di spessore non ha superato i 4 m, mentre in alcune aree limitate si arriva a meno di 2 m. Nella fascia che si estende sui due versanti del Passo 4 873 fra la Punta Lenana e la Punta Thomson, dove sono posti in comunicazione i bacini collettori del Ghiacciaio Lewis e del Ghiacciaio Gregory, si constata addirittura un incremento nello spessore del ghiaccio (fig. 4). Per quanto riguarda il volume, HASTENRATH & CAUKWELL (1979), valutano che la perdita totale del ghiacciaio possa essere calcolata in $1\,200 \times 10^3$ m³ e che il volume complessivo dell'apparato nel 1978 si aggiri attorno agli $8\,500 \times 10^3$ m³.

Nell'evoluzione del Ghiacciaio Lewis fra il 1974 e il 1978 mi sembrano dunque essere due gli aspetti più significativi: una massiccia diminuzione globale del volume dell'apparato (cui si accompagna una lieve riduzione dell'area) e una distribuzione irregolare di tali variazioni. Le variazioni di superficie e di spessore, come si è visto, non si distribuiscono in modo regolare e non appaiono legate linearmente alle variazioni di altitudine. Oltre al maggior

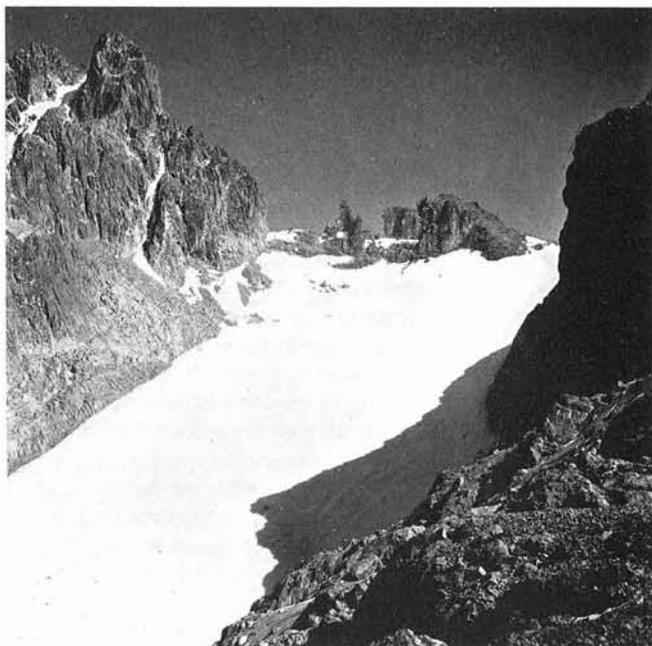


FIG. 5 - Il settore centrale del Ghiacciaio Lewis. Qui si può collocare la linea di separazione fra il bacino collettore e il bacino ablatore. Nel periodo delle mie osservazioni la TSL si aggirava sui 4700 m. Sulla sinistra sono visibili gli speroni di compatta sienite delle cime più elevate del Monte Kenya (Batian, 5199 m e Nelion, 5188 m). Sulla destra il ghiacciaio è rinserrato dalla cresta di fonolite nefelinica che ospita la Top Hut (4790 m).

numero di ore con temperature sopra 0° e al minor albedo delle zone meno elevate, bisogna quindi tenere conto di altri fattori. Nella distribuzione delle variazioni di superficie e di spessore sul Ghiacciaio Lewis mi sembra assuma particolare importanza la morfologia delle aree circostanti. L'apparato glaciale è infatti rinserrato fra creste dirupate con pareti verticali (a destra la cresta dentellata Punta Nelion-Punta John, a sinistra il costone Punta Lenana-Top Hut) che in particolari momenti della giornata riducono la radiazione solare diretta. In effetti la maggiore anomalia nelle variazioni di spessore si è verificata all'interno del settore centrale del ghiacciaio; qui si è registrata una diminuzione di spessore maggiore delle aree viciniori, poste anche a quote meno elevate, ma più protette dalle pareti circostanti.

BIBLIOGRAFIA

- CAUKWELL R. A. & HASTENRATH S. (1977) - *A new map of Lewis Glacier, Mount Kenya*. *Erdkunde*, 31, 85-87.
- CHARNLEY F. (1959) - *Some observations on the glaciers of Mount Kenya*. *Journ. Glaciol.*, ser. 3, 26, 483-492.
- HASTENRATH S. & CAUKWELL R. A. (1979) - *Variations of Lewis Glacier, Mount Kenya, 1974-1978*. *Erdkunde*, 33, 292-297.
- SMIRAGLIA C. (1980) - *Osservazioni sui ghiacciai attuali del Monte Kenya e sulle loro variazioni più recenti*. *Natura*, Milano, 191-219.
- TROLL C. & WIEN K. (1949) - *Der Lewisgletscher am Mount Kenya*. *Geografiska Annaler*, 31, 257-274.