

GIOVANNI PALMENTOLA (*), FEDERICO BOENZI (*),
GIUSEPPE MASTRONUZZI (*) & FELICE TROMBA (**)

OSSERVAZIONI SULLE TRACCE GLACIALI DEL M. TIMFI, CATENA DEL PINDO (GRECIA)

Abstract: PALMENTOLA G., BOENZI F., MASTRONUZZI G. & TROMBA F., *Researches on the Glacial traces of the Mt. Timfi, Pindos Chain (Greece)* (IT ISSN 0391-9838, 1990).

Placed in the Northern part of Pindos Chain, Greece, Timfi Massif (2 480 m) shows several well preserved glacial forms of Würmian and Late-Würmian age. The altimetric distribution of the moraines of Timfi allows to outline five stages; the first one could be referred to the main glacial advance (Würm), while the other ones to the subsequent retreat phases. The snow line altitude can be estimated at about 1 700 m a.s.l. during the maximum advance, and at about 1 825, 1 950, 2 000 and over 2 100 m a.s.l. in the successive stages.

KEY WORDS: Glacial morphology, Quaternary, Pindos, Greece.

Riassunto: PALMENTOLA G., BOENZI F., MASTRONUZZI G. & TROMBA F., *Osservazioni sulle tracce glaciali del M. Timfi, Catena del Pindo (Grecia)* (IT ISSN 0391-9838, 1990).

Vengono descritte ed interpretate le tracce glaciali riconosciute sul Massiccio del Timfi (2 480 m), nella parte settentrionale della catena del Pindo. Lo stato di conservazione delle morene consente di riferirle all'ultima glaciazione quaternaria, mentre la loro distribuzione altimetrica testimonia di cinque fasi: una prima con buona probabilità corrispondente alla massima espansione würmiana (Würm III); altre quattro connesse con periodi di arresto o anche di relativo progresso nel corso del ritiro tardo würmiano. La posizione dei diversi depositi ha consentito di calcolare, col metodo della media altezza, che il limite delle nevi, abbassatosi fino alla quota 1 700 circa (massima espansione), dev'essersi poi sollevato progressivamente a quota 1 800, 1 900, 2 000 e oltre 2 100; i valori di quel limite sono costantemente più bassi di circa 100 m in corrispondenza del versante esposto verso settentrione.

TERMINI CHIAVE: Morfologia glaciale, Quaternario, Pindo, Grecia.

(*) Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari.

(**) Via Gesualdo di Venosa, 23 - Matera. Lavoro eseguito e pubblicato con i fondi del MURST, Progetto: «Geomorfologia strutturale ed evoluzione del rilievo in Italia e in aree mediterranee» (Resp. Naz. P. R. Federici; Resp. dell'U.O. G. Palmentola) e del Centro di Geomorfologia Integrata per l'area del Mediterraneo (Potenza).

Gli autori di questa Nota desiderano porgere il loro sentito ringraziamento alle numerose persone che hanno reso possibile e gradevole il loro lavoro. Fra questi, il collega geologo Christos Mitselas di Igoumenitsa, il proprietario e tutto il personale dell'accogliente Hotel Dracolimni del sereno villaggio di Isepelovo e il pastore Leonidha.

PREMESSA

Nell'ambito di un programma pluriennale di ricerca sul glacialismo quaternario della regione balcanica, sostenuto dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, nonché dal Centro di Geomorfologia Integrata per l'Area del Mediterraneo, è stato eseguito il rilevamento delle tracce glaciali conservate sul Massiccio del Timfi. La ricerca si prefigge di verificare l'effettiva portata delle glaciazioni quaternarie nella penisola balcanica e di operare un confronto con quanto sull'argomento è emerso dagli studi condotti sull'Appennino Meridionale. Una correlazione degli effetti del glacialismo quaternario sui rilievi delle due penisole mediterranee fu caldeggiata ad alcuni degli scriventi da SESTINI, il quale ne aveva colto l'importanza in occasione di un suo studio su alcune forme glaciali del complesso montuoso del Peristeri-Kakarditsa (Catena del Pindo).

Il Massiccio del Timfi, ubicato nella parte settentrionale della catena del Pindo, è adiacente a quello dello Smolikas, dal quale lo separa la profonda forra del Fiume Aaos che, insieme col Sarandaporos, dà origine al F. Viosa che scorre in territorio albanese. Le sue parti più elevate costituiscono una cresta frastagliata, allungata da NO a SE, la quale culmina con le cime di Davatista (2 254 m), di Gamila (2 480 m), di Astrakià (2 435 m) e di Goura (2 467 m). Il suo versante di SO corrisponde ad una estesa monoclinale blandamente ondulata, a luoghi dislocata da faglie, costituita dalle «Dolomie del Timfi» (base di età incerta, sommità del Senoniano Superiore) e dai calcari eocenici del dominio ionico; il versante di NE, aspro e molto ripido, corrisponde alla scarpata della faglia di Gamila, la quale, localmente, mette a contatto le unità sopra appena ricordate con il Flysch del Pindo, di età cretaceo-eocenica (BRUNN, 1956; AUBOUIN, 1959).

In questa zona sono presenti estese tracce glaciali, sia di erosione che di accumulo (fig. 1), finora sconosciute, se si fa eccezione per la loro sommaria cartografia nella carta geologica prodotta dall'*Institut de Géologie et Recherches du Sous-sol* di Atene e dall'*Institut Français du Pétrol* nel

1966, la quale le indica complessivamente come «*morene glaciali antiche*».

Ipotesi su una sua possibile glacializzazione sono riportate in lavori di carattere regionale sull'evoluzione quaternaria della Penisola Balcanica (JARANOFF, 1940) e in altri in cui vengono trattati più specificatamente aspetti del glacialismo in Grecia (CVIJIC, 1900; MAULL, 1923; KLEBEL-SBERG, 1932; PECHOUX, 1970). SESTINI (1933), in partico-

lare, sul complesso montuoso Kakarditsa - Peristeri, poco lontano dal Timfi, riconobbe tracce di modellamento glaciale che riferì al Würm e che gli consentirono di ipotizzare un limite nivale abbassatosi localmente fino ad almeno 1 850 m.

Le ricerche condotte dagli scriventi hanno consentito di realizzare un censimento delle tracce glaciali sul Massiccio del Timfi e di tentarne un inquadramento.

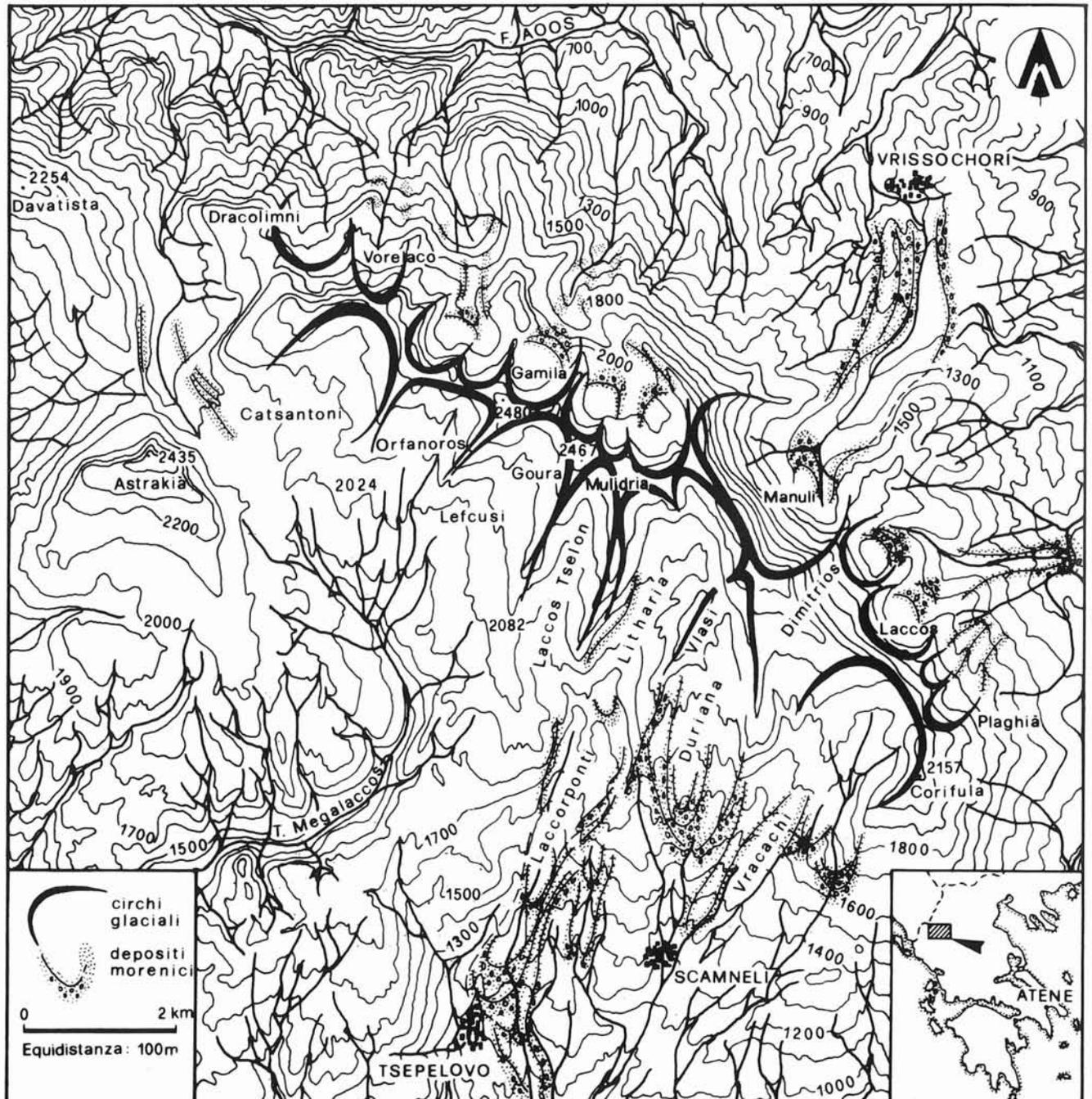


FIG. 1 - Localizzazione topografica delle tracce glaciali sul massiccio del Timfi.

LE TRACCE GLACIALI

1) VERSANTE NORD-ORIENTALE

a) *Le forme di erosione.*

Sul versante nord-orientale si riconoscono otto grandi circhi glaciali, in più casi risultati dalla coalescenza di forme analoghe di minori dimensioni (fig. 1); hanno ampiezza compresa fra qualche centinaio di metri e oltre 2 km (circo di Manuli); il fondo, concavo, è ubicato fra la quota 2 000 (forme più settentrionali) e la 1 400 (forme meridionali) ed è in più casi occupato da uno stagno. Tutti i circhi hanno parete circa verticale, alta fin oltre 500 m, la quale si erge fino ai 2 400 m in corrispondenza dei circhi di Gamila, di Mulidria e di Manuli, mentre giunge fino a quota 2 300 in corrispondenza del circo complesso di Laccos e poco oltre 1 900 con quello di Plaghìa. Il fondo di tutti, dopo una breve contropendenza, si affaccia su valli relativamente anguste, di tipico modellamento glaciale fino a 1 500-1 550 m di quota; schiettamente torrentizie al di sotto, fino alla profonda valle del F. Aaos situata 1 400 m più in basso.

b) *Le forme di accumulo.*

Le morene del versante nord-orientale si presentano ovunque molto fresche e senza evidenti segni di alterazione. Esse si rinvengono sotto forma di lembi di cordoni, in genere smembrati dall'erosione e, alle quote superiori, di archetti trasversali (fig. 1). I primi si conservano solo

nelle valli coronate dai circhi di Manuli, di Laccos e di Plaghìa. Nella prima se ne riconoscono due in destra e altrettanti in sinistra, allungati dalla quota 1 450 circa (all'interno del circo) alla 1 000, (nei dintorni dell'abitato di Vrissochori); qui essi convergono decisamente, presumibilmente a formare un arco frontale ormai completamente asportato dall'erosione. Un cordone in destra e uno in sinistra bordano le sponde della Valle di Laccos, allungati dai 1 450 fin quasi ai 1 000, dove dovevano formare un arco frontale ormai asportato dall'erosione. Altri tre piccoli cordoni, due laterali e uno mediano, allungati dalla quota 1 400 alla 1 600, son presenti subito dopo i due piccoli circhi di Plaghìa. Questi depositi, ampi al piede fino a 40-50 m, mostrano spessori sempre superiori a 10 m.

In tutte le valli si rinvengono piccoli archi trasversali, spessi alcuni metri, sempre meglio conservati mano a mano che si sale in quota. Ne conserva due la valle tributaria del circo di Vorelaco: uno sui 1 320 m, l'altro sui 1 420; tre sono connessi al circo di Gamila, uno sui 1 450 m, un altro sui 1 800, l'ultimo sui 1 920 m di quota; altri tre sono associati al circo di Mulidria, uno a quota 920 circa, altri due adiacenti fra i 2 020 e i 2 060 m, mentre resti riferibili forse ad altrettanti piccoli archi si rinvengono a circa 1 450, 1 600 e 1 700 m d'altezza. Il circo di Manuli conserva solo due archi concentrici al suo interno, un primo a quota 1 000 e un secondo a 1 360 m; tre arginelli, dei quali gli ultimi due giustapposti, son presenti a quota 1 500 m circa, sulla soglia del circo di Dimitrios (fig. 4), mentre nel circo di Laccos se ne riconosce uno solo a quota 1 440. Non sono state ritrovate tracce dei depositi morenici connessi con il circo di Dracolimni.



FIG. 2 - Piccoli argini morenici sulla soglia del circo glaciale di Dimitrios (versante nord-orientale del M. Timfi).

TABELLA 1 - Quote minime dei depositi glaciali sul versante nord-orientale (m s.l.m.)

Dracolimni	—	—	—	—
Vorelaco		1 330	1 420	
Gamila			1 450	1 800
Mulidria	950 (?)	(resti a 1 450, 1 600, 1 700)		2 020
Manuli	1 000 (?)	1 380		
Dimitrios			1 450 (tre archi)	
	1 000 (?)			
Laccos			1 450	
Plaghia		< 1 400		

2) VERSANTE SUD-OCCIDENTALE

a) *Le forme di erosione.*

Decisamente imponenti sono le tracce di modellamento glaciale presenti sul versante sud-occidentale, nella zona che dalla cresta fra Mulidria (2 400 m) e Corifula (2 157 m) scende verso gli abitati di Tsepelovo e Scanneli (fig. 1). Addossati a quella cresta, al di sopra dei 2 000 m, son presenti infatti alcuni circhi di valle, di forma ellittica, allungati nel senso della massima pendenza; tutti raggiungono ampiezza di almeno 1 Km e, bordati da pareti ripide, si allungano per alcuni chilometri, fra le quote 2 400 e 1 800. I più settentrionali, incisi nelle superfici più alte del bacino del T. Megalaccos, conservano solo poche (Catsantoni) o nessuna (Orfanoros e Lefcusi) traccia di erosione glaciale; i restanti invece (Laccos Tselon, Litharia, Duriana e Vracachi) si continuano regolarmente in valli glaciali ampie e ben conservate. In particolare, la valle glaciale di Laccos Tselon, dopo breve tratto, intorno alla quota 1 900 devia decisamente verso Oriente e si immette, con un salto di un centinaio di metri nella adiacente Valle di Laccorponi; quest'ultima, con tipico profilo trasversale ad U fin quasi ai dintorni di Tsepelovo, mostra segni di incisione torrentizia solo più in basso, al di sotto della quota 1 100.

b) *Le forme di accumulo.*

I depositi più settentrionali del versante di Sud-Ovest sono quelli presenti nella parte bassa del versante di Catsantoni, poco prima che questo si interrompa, intorno alla quota 1 900 m, contro il piede della ripida parete di faglia che costituisce il versante nord-orientale della dorsale Davatista-Astrakia. La disposizione delle superfici dà luogo a una valle asimmetrica inclinata verso NNO, la quale, dopo breve tratto, si affaccia ortogonalmente e con un ripido salto nella profonda forra del F. Aoos. Durante la massima espansione glaciale l'intera valle doveva essere occupata da un ghiacciaio, il quale, giunto al bordo dell'altopiano precipitava nella valle del F. Aoos dopo aver abbandonato i resti morenici presenti in prossimità del rifugio a 1 920 m, successivamente, ritiratosi ad occupare il solo circo glaciale di Catsantoni, il ghiacciaio ha accumulato i tre brevi e poco rilevanti cordoni presenti in prossimità del piede dell'omonimo versante.

Non si conservano depositi glaciali attribuibili ai bacini di Orfanoros e di Lefcusi, mentre ne sono ricchi quelli di Laccos Tselon, di Litharia, di Duriana e di Vracachi. Tali depositi, in più luoghi molto ben conservati, ovunque privi di tracce evidenti e significative di alterazione, costituiscono tre grandi apparati: le morene di Tsepelovo, quelle di Duriana e quelle di Vracachi.

L'apparato di Tsepelovo è costituito da 5 ordini di morene ubicate a varie altezze lungo la Valle di Laccorponi. L'ordine più esterno presenta due lunghi cordoni laterali (fig. 3) che rivestono in varia misura le pareti rocciose della valle e coprono un discontinuo e poco spesso orizzonte di breccia. Essi si allungano da circa 1 900 m a 1 000, dove convergono per dar luogo a un arco frontale, che si spinge fino alla quota 980 ed è inciso nella parte assiale da un solco torrentizio che giunge a scoprire il basamento roccioso. Il deposito raggiunge spessori di alcune decine di metri; la sua altezza nella regione frontale supera i 40 m. Fra i 1 540 e i 1 500 m di quota, il cordone di sinistra descrive una profonda varice verso Sud, connessa con una trasfluenza della massa glaciale, la quale generava una piccola lingua accessoria, che si spingeva in basso, parallelamente alla maggiore, fino alla quota 1 280 m circa.

Un più piccolo, successivo arco è conservato sui 1 100 m; non se ne riconoscono i cordoni laterali.

Appena più in alto, due grandi archi frontali, in parte giustapposti, si spingono col piede fino a 1 160 e 1 250 m rispettivamente; essi si continuano su entrambi i fianchi della valle con altrettanti cordoni laterali, decisamente ben conservati, almeno fino alla quota 1 750 circa. Anche di questi cordoni, il sinistro descrive una piccola deviazione dovuta a una trasfluenza.

Un ultimo arco, poco spesso e molto mal conservato, è a mala pena riconoscibile intorno a circa 1 300 m; esso si prolunga con la morena laterale sinistra fino alla quota 1 740 circa, mentre quella destra si segue soltanto per qualche centinaio di metri. Un deposito più recente, di qualche metro di spessore, è presente sulla soglia del circo di Litharia, sui 1 700 m.

Allo sbocco del bacino di Duriana si riconoscono quattro ordini di morene. Di quello più esterno si conserva soltanto un tratto del cordone laterale sinistro, esteso fra i 1 800 e i 1 280 m; questo, che probabilmente si continuava fin nei pressi di Scanneli, rappresenta una morena mediana costruita dalla confluenza della laterale sinistra della lingua glaciale di Duriana con la omologa destra di quella di Vracachi. La morena immediatamente successiva disegna un bell'arco, pressoché completo, con la fronte sulla quota 1 600 e i due cordoni laterali (fig. 3) che si aprono e si spingono fino ai 1 800 m. Una terza morena mostra l'arco frontale sui 1 700 m e un lungo cordone destro, appoggiato a quello precedente, fino a 2 000 m, mentre, di quello sinistro, si riconoscono solo alcuni tratti fino a circa 1 840 m. All'interno compare una successione di poco rilevati archetti giustapposti intorno ai 1 700 m.

Il bacino di Vracachi, oltre alla morena in comune con quello di Duriana, conserva un cordone laterale destro esteso da 1 700 m a 1 280 m circa, nonché altri piccoli depo-

FIG. 3 - Una veduta dell'alta valle di Laccorponi, ripresa dalla più alta morena laterale sinistra; si noti, subito più in basso, il lembo del cordone morenico immediatamente successivo e, in cima al ripido versante opposto, un altro lembo della morena più alta, distinguibile per il colore più chiaro.



siti variamente classificabili e, intorno a 1 700 m alcuni poco rilevati, ma articolati archi frontali.

TABELLA 2 - Quote minime dei depositi glaciali sul versante sud-occidentale (m s.l.m.)

Tsepelovo	980	1 160	1 250	1 300	1 700
Duriana			1 280 (?)	1 600	1 700
Vracachi			1 280 (?)		1 700

IPOTESI DI INQUADRAMENTO

Come s'è detto nelle pagine precedenti, le tracce di modellamento glaciale sul Massiccio del Timfi, oltre che ab-

bondanti, sono anche molto ben conservate, tutte con caratteri di decisa freschezza, sia del sedimento che della forma.

Pertanto, è possibile ritenere che essi siano stati depositi durante il Würm, come peraltro sembrano dimostrare i risultati di ricerche compiute da LEWIN & alii (1991) su sedimenti fluvio-glaciali connessi con la più bassa morena di Tsepelovo; in essi gli Autori hanno rinvenuto, insieme con «schegge di selce», un frammento di mandibola di cervo, la quale ha restituito un'età radiometrica di $24\,300 \pm 2\,600$, $25\,000 \pm 500$, $26\,000 \pm 1\,900$ che ha consentito loro di riferire il deposito al pleniglaciale (Würm III).

Un loro complessivo inquadramento è realizzabile utilizzando la quota raggiunta dal limite delle nevi permanenti

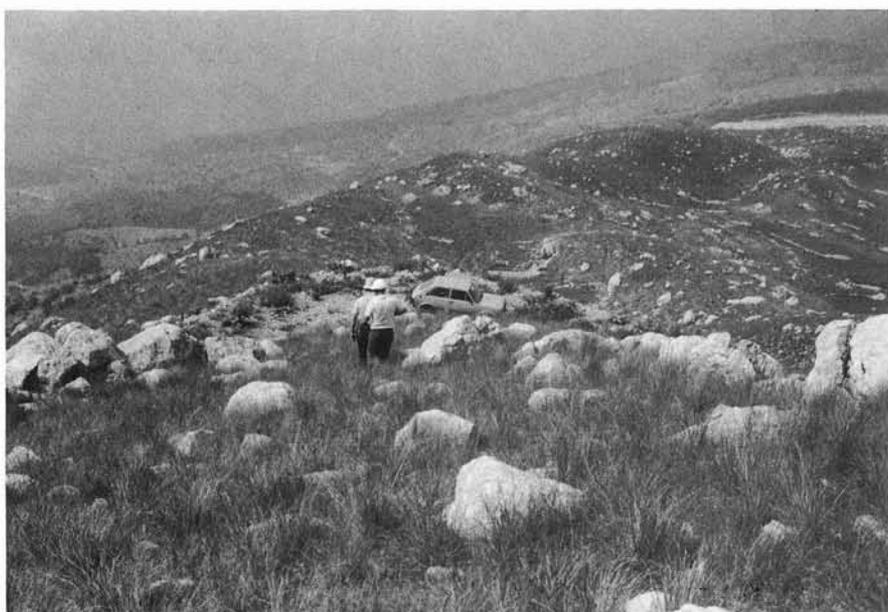


FIG. 4 - Una veduta delle morene laterali destre dell'apparato di Duriana.

in occasione dell'accumulo di ciascuna morena. Nell'impossibilità di ricostruire in modo attendibile la superficie di ciascun ghiacciaio, per avere indicazioni su tali quote è stato necessario far ricorso al metodo della media altezza fra la quota massima del bacino collettore e la minima del deposito morenico. Pur con tutti i suoi limiti, esso costituisce l'unica possibilità di ottenere dati utili per il confronto fra rilievi montuosi diversi, o fra versanti diversi di un medesimo rilievo.

I limiti nivali calcolati per il Massiccio del Timfi sono elencati nella tabella seguente; nel leggerla si dovrà tener conto che archi morenici molto vicini sono stati accorpati e che i valori ricavati da depositi di dubbia interpretazione sono stati contrassegnati da un punto interrogativo ad indicare la loro non buona affidabilità. Tutti i valori inferiori a 10 sull'ultima cifra sono stati approssimati alla decina superiore.

TABELLA 3 - Altezza del limite nivale (m s.l.m.)

	Max.G1.	I St.	II St.	III St.	IV St.
Versante nord-occidentale					
Vorelaco			1 890	1 960	2 130
Gamila				1 950	2 180
Mulidria					2 230
Manuli			1 890		
Dimitrios			1 910		
Laccos			1 870		
Versante sud-occidentale:					
Tsepelovo	1 700	1 800 1 840			2 070
Duriana				2 000	2 050
Vracachi				2 000	

Sul Massiccio del Timfi, quindi, sono conservate testimonianze di modellamento glaciale riferibili a cinque fasi. Le morene delle prime due sono osservabili solamente nella regione di Tsepelovo in quanto altrove, segnatamente sul ripido versante nord-orientale, sono state asportate dall'erosione.

Durante la prima fase, quella di massima espansione, il limite nivale si dev'essere abbassato fino alla quota 1 700 m circa, consentendo la formazione di una piccola calotta dalla quale si originavano numerose lingue di ablazione.

Una seconda fase caratterizzata da pulsazioni durante le quali il limite nivale oscillò intorno a 1 800-1 850 m di altitudine, provocò l'accumulo di più cordoni affiancati.

La terza fase vide il limite delle nevi innalzarsi fino a circa 1 900 m sul versante nord-orientale e a 2 000 su quello sud-occidentale, e la calotta frammentarsi in distinti ghiacciai vallivi.

Nel corso di una quarta, il limite nivale si sollevò sino a 1 950 m sui versanti esposti a settentrione, su 2 050 m per quelli rivolti a Sud.

Un'ultima fase, con limite nivale ormai al di sopra dei 2 100 m, ha lasciato tracce solamente sul versante esposto a Nord; qui, esigue masse glaciali, protette dall'ombra della

ripida parete dei circhi, poterono conservarsi sul loro fondo, anche a quota inferiore a quella del limite delle nevi e abbandonare alcuni piccoli archi morenici (fig. 2).

Come si vede, le tracce più imponenti sono, senza dubbio, quelle ancora presenti sul versante di Sud-Ovest del M. Timfi. Quest'ultimo, a causa della sua conformazione, ebbe la possibilità di ospitare masse glaciali molto estese e consistenti; il versante nord-orientale, a sua volta, sempre caratterizzato da limite nivale circa 100 m più basso di quello del versante di SO, poté conservare più a lungo le manifestazioni glaciali.

È opportuno ricordare, infine, che SESTINI (1933), sui rilievi del gruppo Peristeri-Kakarditsa, ubicato circa 50 Km a SE del Timfi, riconobbe tracce glaciali riferibili al Würm; esse avevano una posizione altimetrica la quale consentì all'Autore di affermare che «*Il limite climatico medio corrispondente alla fase di massima espansione glaciale, per il complesso dell'intero gruppo montuoso sarebbe quindi da crederci inferiore ai 2 000 metri, anzi più prossimo ai 1 900*». Lo stesso Autore riconobbe anche una successiva fase stadiale, con il limite delle nevi persistenti attestato intorno ai 2 200-2 300 m d'altezza.

Un'ultima notazione riguarda la buona corrispondenza fra le quote del limite nivale sul Massiccio del Timfi e quelle in passato calcolate per i maggiori rilievi dell'Appennino Meridionale ubicati *grosso modo* alla medesima latitudine; su questi ultimi, ad una fase di massima espansione che portò quel limite fino a circa 1 650 m, ne seguirono altre tre nel corso delle quali il limite delle nevi si sollevò progressivamente a circa 1 800, 1 900 e 2 100 m (PALMENTOLA & *alii*, 1990).

BIBLIOGRAFIA

- AUBOUIN J. (1959) - *Contribution à l'étude géologique de la Grèce septentrionale: les confins de l'Epire et de la Thessalie*. Ann. Géol. Pays Hell., 10, 1-525.
- BRUNN J.H. (1956) - *Contribution à l'étude géologique du Pindo septentrional et d'une partie de la Macédoine occidentale*. Ann. Géol. des Pays Hell., 71, 1-358.
- CVIJIC J. (1917) - *L'époque glaciaire dans la Peninsule Balcanique*. Ann. Géogr., 9, 8-19.
- INSTITUT DE GEOLOGIE ET RECHERCHES DU SOUS-SOL, ATHENES & INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE (1966) - *Etude Géologique de l'Epire*. 1-306, Editions Technip, Paris.
- JARANOFF D. (1940) - *La Péninsule Balcanique pendant le Quaternaire*. Rev. Soc. Géol. Bulgare, 11, 247-325.
- KLEBELSBERG R. (1932) - *Der Tymphrestos im Aetolischen Pindos*. Jahrb. Geol. Bundes., 82, 29-30.
- LEWIN J., MACKLIN M.G. & WOODWARD J.C., (1991) - *Late Quaternary Fluvial Sedimentation in the Voidomatis Basin, Epirus, Northwest Greece*. Quat. Res., 35, 103-115.
- MAULL O. (1923) - *Beiträge zur Morphologie des Peloponnes und des Südlichen Mittelgriechenlands*. Geogr. Abhand., 10, 119-129.
- PALMENTOLA G., ACQUAFREDDA P. & FIORE S., (1990) - *A New Correlation of the Glacial Moraines in the Southern Apennines, Italy*. Geomorphology, 3, 1-8.
- PECHOUX P.Y. (1970) - *Traces d'activité glaciaire dans les Montagnes de la Grèce centrale*. Rev. Géogr. Alpine, 58, 211-224.
- SESTINI A. (1933) - *Tracce glaciali sul Pindo epirota*. Boll. Soc. Geogr. It., 10, 3, 136-156.