

ALDO SESTINI

Tracce glaciali nel Pindo epirota.

CENNI OROGRAFICI E GEOLOGICI SUL GRUPPO PERISTERI-KAKARDITSA. — Uno dei gruppi montuosi più elevati del Pindo epirota è quello culminante nelle cime del Peristeri (2295 m.) e del Kakarditsa (2429 m.), posto poco ad oriente di Giännina, per intero nel versante ionico. Le due cime più alte si trovano quasi esattamente agli estremi nord (Peristeri) e sud di esso, e distano fra loro di una ventina di km. Ad oriente ed a occidente limitano il gruppo montuoso le valli dei due maggiori fiumi della Grecia nord-occidentale, la valle dell'Aspropótamo (che al Peristeri ha appunto le sue origini), incisa qui fino a 800-900 m., e quella dell'Artinòs (Arta), più profonda, raggiungendo 450-400 m. Una dorsale continua congiunge le due vette principali, con una direzione nell'insieme da NNO. a SSE., e cime elevate più di 2000 m.; ad essa si allacciano strettamente due catene secondarie, meno alte e più occidentali, separate dalla profonda incisione del Kalarítinos, torrente che prende origine da due rami decorrenti, con direzioni opposte, nelle valli racchiuse tra le catene secondarie e quella principale. Queste valli sono profondamente incise solo nel loro tratto inferiore, presso la confluenza, formando strette gole di netto contrasto con i fianchi montani soprastanti relativamente addolciti, ma che non riescono ad intaccare la unità orografica del gruppo. Anche le creste e le cime hanno in gran parte forme dolci ed andamento uniforme, sì che tutto il gruppo, ad eccezione di qualche area molto ristretta ove si manifestarono, come vedremo, le azioni di agenti particolari (ghiacciai), presenta un paesaggio di media montagna. Assai profondamente incise e a fianchi più ripidi sono invece le brevi valli periferiche che scendono verso nord, al torr. Metsovitikos, affluente dell'Artinòs, e verso oriente al corso superiore dell'Aspropótamo (1).

(1) Lo schizzo topografico del gruppo (fig. 1) è basato sulla carta greca al 200.000 del Servizio Cartografico dell'Esercito, la carta a scala maggiore che mi fu possibile procurarmi (né forse altre ne esistono). Questa carta lascia generalmente molto a desiderare, però la parte montuosa del gruppo Peristeri-Kakarditsa è discretamente rappresentata, anche per quanto riguarda le curve di livello. Ho aggiunto alcune quote e vari nomi che non figurano in detta carta.

Avverto che la trascrizione dei nomi di luogo è soltanto fonetica, con preferenza per le forme già assai note adoperate da autori tedeschi.

La costituzione geologica, particolarmente studiata dal RENZ (1), rende ragione dei principali tratti orografici, essendo le valli maggiori scavate lungo fasce di terreni più facilmente erodibili. Molto netto è, dal lato occidentale, il contrasto tra la zona veramente montana e le pendici inferiori, assai più dolci, che scendono all'Artinòs; siamo qui in presenza di una importante linea tettonica, separante due zone geologiche a facies diversa (che si seguono per tutta la Grecia), detta adriatico-ionica l'occidentale, zona Olonos-Pindo l'altra. Sopra al flysch (eo-miocenico) della prima, qui costituito da scisti argillosi grigi e arenarie scistose, riposa, per effetto di carreggiamento, la potente serie della zona Olonos-Pindo, di età mesozoica e terziaria. A strati basali di diaspri varicolori del Trias superiore (eccezionalmente sono presenti calcari del Trias medio) segue una pila assai potente di diaspri e scisti alternanti, rossi o verdognoli, con intercalazioni calcaree. Queste ultime assumono notevole sviluppo sul versante occidentale, nelle valli del Kalarítinos, contribuendo a rendere più resistente questa formazione altrimenti assai erodibile. Intercalazioni brecciose con orbitoline permettono di fissarne il limite cronologico superiore al Cenomaniano. Seguono calcari a lastre grigi e rossi chiari, con noduli e liste di selce; banchi calcarei con faune di foraminiferi e frammenti di rudiste riportano al Maestrichtiano la parte superiore della formazione, che è immediatamente seguita dal flysch cretaceo-oligocenico. La parte montana del gruppo è comunque costituita fondamentalmente dai diaspri e dai calcari a lastre, prevalendo questi ultimi nelle dorsali. Gli strati, diretti generalmente da NO. o NNO. a SE. o SSE, sono spesso fittamente ripiegati, e formano nel complesso più sinclinali e anticlinali, in parte rovesciate verso occidente.

LE TRACCE GLACIALI NELLA PARTE SETTENTRIONALE DEL GRUPPO. — Nel gruppo montuoso Peristeri-Kakarditsa non mi consta siano state segnalate finora tracce di antichi ghiacciai. Da una rapida visita compiuta nella scorsa estate, mi è risultato che tracce glaciali, se non cospicue, pure sono sicuramente presenti, ciò che del resto era prevedibile da un confronto con le prossime montagne dell'Albania. Le osservazioni che qui esporrò (2) sono quelle che potei fare lungo un itinera-

(1) C. RENZ, *Geologische Reisen im griechischen Pindosgebirge* (1929). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, XXIII, (1930), pp. 301-377.

(2) Qui mi limito ad esporre le osservazioni relative alle tracce di antichi ghiacciai; della morfologia complessiva del gruppo mi occuperò in altro lavoro.

Mi è grato dovere di ringraziare qui il Gr. Uff. Vincenzo Fileti, Console Generale d'Italia a Giannina all'epoca della mia visita, per gli aiuti prestatimi, e i sigg. D. Kostadimas di Giannina e A. Nessi di Kalarrytes che facilitarono le mie escursioni in questa regione montana.

rio prestabilito, e sono quindi ben lungi dal rappresentare una ricerca compiuta delle tracce glaciali della regione.

Le caratteristiche della morfologia glaciale sono soprattutto spiccate nella parte più settentrionale del gruppo, attorno al Peristeri. È

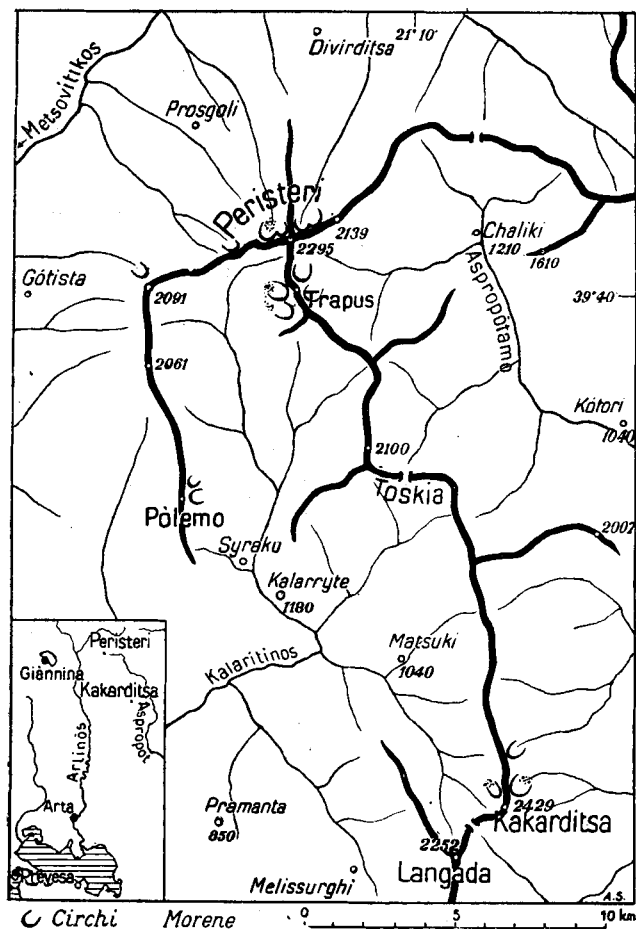


Fig. 1. — Schizzo topografico del gruppo Feristeri-Kakarditsa.

Scala 1 : 250.000.

da una cresta ad andamento approssimativamente ovest-est che si in alza la cima piramidale del Peristeri (m. 2295); il versante nord di essa è intaccato dalle testate dei ripidi valloni che scendono al Metsovitikos. Queste testate sono tutte più o meno chiaramente conformate a circo e si continuano in valli che per un breve tratto hanno carat-

teri — fondo relativamente ampio e fianchi ripidi — che possono far supporre una certa azione glaciale.

La cima del Peristeri è troncata a nord da una parete rocciosa, solcata da un canalone; poco sotto si stacca da essa una cresta che in breve si allarga e si spiana, dando origine ad una testata di vecchia valle, di cui ora non rimane che un piccolo residuo, sopraelevato rispetto alle due valli che si approfondano ad est e ad ovest di essa. Ciascuna di queste si divide in alto in due valloni. I due ad oriente della cima terminano con alte pareti rocciose, fasciate da falde detritiche; il fondo è ampio, ma non piano o in contropendenza come nei circhi tipici. Il fondo di quello, meglio conformato, proprio sotto la cima del Peristeri, è tutto cosparso di piccole gobbe arrotondate, che danno un aspetto tipico di morfologia glaciale; non ho però osservato se si tratti di roccia in posto a dorso di montone oppure di piccoli accumuli morenici. I due valloni ad ovest della cima hanno un recinto terminale meno elevato di quelli orientali, soltanto in parte formato da vere pareti rocciose. Comunque i fianchi, anche se detritici, fanno netto contrasto col fondo assai ampio e pianeggiante alla testata, cosparso di monticoli o cordoni morenici più o meno fusi tra loro. L'aspetto è quindi di veri circhi. I contrafforti che limitano ambedue le valli si vanno via via abbassando verso nord, diventano talora dolci e arrotondati alla sommità, meno estese si fanno le falde detritiche.

Discendendo dalla cresta del Peristeri verso nord, si incontra nel secondo circo occidentale il fondo pianeggiante a circa 1930 m. (a) (1); le creste d'intorno sono poco sopraelevate e non toccano probabilmente nemmeno i 2100 m. Il fondo è quasi tutto occupato da cordoni o monticoli morenici, che si elevano anche di una diecina di metri da qualche breve tratto piano ed erboso, chiuso a bacino tra le morene stesse (fig. 5). Alcuni cordoni si trovano un po' più in alto già all'inizio del pendio del fianco rivolto ad ovest. Morene dall'aspetto ancora fresco si continuano fino ad un centinaio di metri sotto il fondo del circo, su un pendio assai dolce ma irregolare; poi compare la roccia lungo un breve tratto ripido, vero gradino, inciso già dal torrente. Alla base di questo il fondo del vallone è ancora ampio e racchiuso tra fianchi molto inclinati, sì da dare l'impressione di modellamento glaciale;

(1) Le altezze indicate con (a) sono state ricavate da misure barometriche con l'aneroide, e debbono intendersi largamente approssimate.

è pure inciso dal torrente, in modo da formare piccole terrazze (più ristrette verso il basso) a 10-20 m. di altezza sull'alveo. Ma l'incisione è qui avvenuta in materiali detritici, o meglio alluvioni grossolane, senza o ad indistinta stratificazione, ed elementi di dimensioni assai diverse, non o poco arrotondati; non è da escludersi che rappresentino depositi fluvio-glaciali. Hanno termine a circa 1580 m. (a), dove sgorga da essi, al contatto con la roccia in posto, una copiosa sorgente. Qui la valle è già ristretta, i fianchi giungendo ripidi fino all'alveo; le terrazze si arrestano poco sopra, mentre più in basso l'incisione val-liva si fa rapidamente profonda e più larga, mancante di ogni accenno alla morfologia glaciale. Comunque morene sicure si trovano almeno fino a 1850 m (a) di altezza, e considerando la scarsa sopraelevazione delle creste circostanti, e anche l'altezza del fondo del circo, si deve pensare che il limite delle nevi sia localmente disceso per lo meno fino a 1950 m.

Caratteri assai differenti presenta il versante sud della stessa cresta che contiene il Peristeri: mancano pareti rocciose, o anzi il pendio è uniforme e relativamente dolce. Probabilmente soltanto in parte tale asimmetria dipende dall'andamento degli strati, che pur tagliando obliquamente i versanti meglio mostrano le testate sul versante nord; non è da escludersi che vi abbia contribuito l'azione erosiva glaciale, più intensa dal lato settentrionale, se non limitata a questo soltanto.

La cresta ovest-est del Peristeri, delimita, con le due brevi costole ad essa parallele che si staccano dalla cima settentrionale del Trapus (che sta subito a sud del Peristeri), due valli a direzione opposta e a caratteri diversi. Esse sono separate da un dossone, che si deprime fino a 2125 m. (a), e sul quale corre lo spartiacque tra Artinòs e Aspropòtamo. La valle orientale, anzi, costituisce il bacino iniziale del secondo. La sua testata, tra il Peristeri e il Trapus, è ampia, con un fondo molto largamente concavo, a piccole ondulazioni e gradini rocciosi; al disopra di uno di questi trovasi una conca terminale con un ripiano erboso sorgentifero. Il gradino è già inciso dal torrentello uscente dalla conca, della quale pure si è iniziata l'erosione. La valle si continua verso il basso, per un certo tratto con simili caratteristiche, finchè presenta un brusco salto, dal quale si inizia una profonda incisione torrentizia (intorno forse a 1850-1900 m. d'altezza). Nell'insieme si ha l'impressione di trovarsi in presenza di una alta valle glaciale, ma non saprei arrischiare un giudizio preciso, non solo perchè queste forme sono state

osservate da me da qualche distanza, ma anche perchè nella parte superiore della valle non mancano azioni carsiche (1).

La valle ad ovest del passo fra Peristeri e Trapus, decorre per un certo tratto (circa 2 km.) in direzione occidentale (per poi piegare a sud), ed è delimitata verso mezzogiorno da una costola dipendente dal Trapus. È una vecchia valle a fondo poco inclinato e piuttosto ampio, elevato tra 1900 e 2000 m.; i versanti mediocrementemente inclinati e raccordati col fondo non permettono di ravvisare con qualche sicurezza un modellamento glaciale. Piccoli dossi rocciosi, non isolati però ma strettamente collegati ai fianchi, sono presenti, nella parte superiore. Non improbabilmente al modellamento di questa valle ha concorso il fenomeno carsico.

Tipiche forme glaciali porta il Trapus, le cui due cime sono poco meno elevate del Peristeri. Quella settentrionale sovrasta la conca sorgentifera dell'Aspropòtamo, e fa parte del recinto di un circo tipico (fig. 7). Le pareti rocciose, non elevate, sono fasciate alla base da falde detritiche, che convergono verso un ampio fondo pianeggiante, con una soglia un po' rialzata (all'altezza di circa 2100 m.), dalla quale si scende alla sottostante conca con un netto gradino. Anche la cima meridionale del Trapus recinge un vero circo; questo e l'altro hanno esposizione nettamente settentrionale. I versanti opposti sono a declivio assai più dolce, ripetendosi l'asimmetria notata nel Peristeri; quello occidentale è però incavato da chiari circhi. Per il più tipico, con esposizione a NO, passa in parte il sentiero che conduce al Peristeri dalla capanna di pastori di Grumulasa. Questa trovasi in una piccola conca che affluisce alla valle vecchia ad ovest del Peristeri; la conca si chiude al piede di un ripido gradino roccioso alto una cinquantina di metri. Proprio alla base alcune dolci ondulazioni erbose, dalle quali escono alcune sorgentelle, fanno pensare all'esistenza di materiale morenico. Il ciglio superiore del gradino costituisce nettamente la soglia, in roccia, lievemente rialzata di un circo. Questo è caratterizzato dalla presenza di piccoli salti rocciosi e di incavi successivi, sul suo recinto, che danno l'aspetto, ma molto in piccolo, quasi di circhi in gradinata. Le pareti superiori non fanno però capo direttamente alle cime o creste, ma intaccano superfici addolcite ed erbose, che costituiscono ap-

(1) Ne fa cenno il RENZ (*Geologische Reisen*, ecc., cit., p. 316). Il torrente che si origina dalle sorgenti della conca terminale (dove alternano con i calcari diaspri rossi e scisti marmosi) finisce col perdersi nei calcari. Noto che anche il RENZ indica come « trogförmige » la conca sorgentifera.

punto da questo lato la parte culminante del Trapus. La soglia è ammantata da cordoni e monticoli morenici (i primi meglio distinti verso l'esterno) dei più tipici (fig. 6), a monte dei quali si stende una piccola conca umida dal fondo piano, forse relitto di un antico laghetto. Ancor più a monte essa è chiusa da un piccolo gradino roccioso, nel quale il torrentello ha già scavato un solco. Il pendio dello sprone che chiude a destra (idrogr.) la tipica conca glaciale è pure ricoperto di materiale morenico inerbito, da cui escono piccole sorgenti; si tratta di deposito abbandonato lateralmente dal ghiacciaio che riempiva la conca. I monticoli morenici si continuano, dalla soglia, verso sinistra, riunendosi poi con le morene — queste meno nette e parzialmente confuse con detrito di frana o di falda — dipendenti da un altro circo, adiacente al primo.

La soglia della conca erbosa trovasi ad una elevazione di circa 2020 m. (a) e le pareti del circo la sovrastano probabilmente per meno di 200 m. Certamente gli accumuli morenici presso la soglia indicano una sosta prolungata del ghiacciaio: il limite locale delle nevi corrispondente può stimarsi alto 2100 m. Non è però affatto da escludere che a valle esistano ancora altri depositi morenici.

La cresta che dal Peristeri si allunga verso occidente dopo circa 5 km. piega bruscamente a sud, andando a costituire una delle avanzatene del gruppo — parallela alla corsale principale — che potremo dire dell'Askimos, dal nome della cima più alta. La linea delle sommità ha generalmente forme arrotondate, e solo alcune cime in parte rocciose, piramidali, hanno forme più aspre. La carta greca al 200.000 porta le quote 2091 e 2061 per le cime principali, mentre quella più meridionale in base alle curve di livello risulta alta appena più di 2000 m. (1). Fino ad essa (mi fu indicata col nome di Pòlemo) la catena non porta chiare tracce glaciali sul suo versante orientale. Manca ogni accenno in corrispondenza della cima più elevata, piramidale e rocciosa, dai fianchi incisi da alcuni canaloni. Una breve costola secondaria porta invece tre leggeri incavi, nel fianco roccioso, in gran parte fusi tra loro, e sparsi di detrito; anche la cima quotata 2061 m. porta un incavo simile. È dubbio se queste forme possano interpretarsi come testimonianze di azione glaciale; su ciò avrò occasione di tornare più avanti. Un vero circo mi sembrò invece l'incavo regolarmente semicircolare del versante NNE del Pòlemo (fig. 8). La parte elevata del recinto è ri-

(1) È quanto si può anche giudicare direttamente da confronto con le cime vicine.

pida e più o meno rocciosa; ai suoi piedi stanno ripide falde detritiche che convergono verso un fondo ben netto, il cui suolo si presenta tutto a piccole ondulazioni, dall'aspetto di morene. Segue, verso il basso, un pendio relativamente dolce, sul quale si notano ondulazioni allungate nel senso del pendio stesso, che mi parvero, più probabilmente che non morene, piccoli dossi intertorrentizi, in roccia facilmente erodibile. Purtroppo osservai il M. Pòlemo soltanto da una certa distanza e non posso quindi con sicurezza pronunciarmi sulla natura di questi dossi, come del resto di quelli occupanti il fondo del circo. Questo fondo stimo si trovi intorno a 1800 m. d'altezza, mentre la massima elevazione del recinto, che non comprende veramente la cima, non deve toccare nemmeno i 2000 m. Il fianco orientale, direttamente sotto la cima, porta pure un incavo, di dimensioni maggiori, ma menò profondo, con caratteri assai meno definiti del precedente. Si inizia con recinto arcuato, ma senza vere pareti rocciose; la parte centrale, solo in parte cosparsa di detriti, va raddolcendo la sua inclinazione verso il basso, per tornare poi a farsi nettamente più ripida e rocciosa, allargandosi ancora considerevolmente. Pareti basse ma ben distinte la limitano dal lato meridionale, meno accentuate sono invece dall'altro. Il suolo poi si appiana (forse intorno a 1750-1800 m. d'altezza) e porta pure piccole ondulazioni, che potrebbero esser moreniche. Nell'insieme sembra di trovarsi veramente in presenza di forme di erosione o modellamento glaciale, anche se non si tratta di tipico circo. Queste impronte glaciali del Pòlemo hanno molta importanza per il fatto di trovarsi ad elevazione piuttosto piccola. Il circo di NE induce infatti a pensare che il limite delle nevi sia disceso localmente almeno a 1850-1900 m.

Sui fianchi nord e nord-ovest dell'Askimos sembrano pure esistere circhi o forme a questi prossime; lo osservai però solo da notevole distanza e con sfavorevoli condizioni di tempo.

TRACCE GLACIALI NELLA PARTE MERIDIONALE DEL GRUPPO.— Anche nella parte meridionale del gruppo esistono sicure e caratteristiche forme glaciali, in particolare quelle immediatamente attorno alla cima del Kakarditsa (2429 m.); tracce ne esistono anche su creste secondarie, e molto più in basso nella valle longitudinale tra la catena principale e quella occidentale, che contiene la cima del Langada (2252 m.).

Risalendo, da Matsuki, detta valle, si incontrano presto delle spianate, entro le quali i torrenti già hanno inciso dei solchi smembrandole in tante terrazze orografiche che si iniziano verso 1250 m. d'al-

tezza (a). Sono presenti soltanto sul lato destro, sì chè la valle è alquanto dissimmetrica, e simile dissimmetria presenta anzi fin presso la sua testata (fig. 10). Le colture di cereali coprono il suolo delle spianate e non permettono di riconoscere la natura di questo. Al di là di un grosso torrente, la valle ha un brusco gradino, che porta ad una altra spianata, all'altezza di circa 1450 m. Un piccolo lembo corrispondente è riconoscibile anche sul fianco sinistro, un po' spostato verso monte. Vista dal basso questa spianata si presenta come una barra molto netta attraverso la valle, con profilo orizzontale. Lungo i solchi dei due torrenti maggiori affiora la roccia in posto, grigia o rossastra, dall'aspetto di flysch, molto franosa. Il suolo della terrazza non è però piano, ma ondulato: vi sono dei dossi, in forma di argine, e a scarpate assai ripide, alti parecchi metri, che si allungano trasversalmente alla valle, ed altri più dolci e più irregolari di forma e disposizione, che circuiscono talora piccole conche chiuse erbose. Questi dossi sono costituiti da detrito calcareo ad elementi non arrotondati e di piccole o modeste dimensioni: massi veramente grossi non ho osservato. L'impressione ricevuta sul posto è che si tratti realmente di depositi morenici, e la mancanza di elementi molto grandi non mi pare debba avere valore, data la qualità del calcare, sempre facilmente divisibile in strati piuttosto sottili. Vicino al margine della terrazza qualche rivoletto ha iniziato l'incisione di questa (non però in condizioni tali da poter esaminare chiare sezioni), e principalmente quello originatosi da una sorgente che scaturisce tra due dossi allungati. Tuttavia, per gli stessi rilievi arginiformi non si può facilmente pensare ad una origine per azioni erosive, perchè questi rilievi sono ben netti, anzi tanto meglio riconoscibili, proprio là dove non esiste alcuna incisione torrentizia e nemmeno scorrimento di acque. Le piccole conche chiuse non potrebbero d'altronde essere spiegate: nè si può credere ad una origine carsica, poichè, se il materiale costituente è calcareo, a poca profondità dalla superficie deve affiorare la roccia scistosa e ben poco permeabile. Si può ancora notare che l'ipotesi di antiche alluvioni ricoprenti la terrazza è esclusa dalla mancanza di elementi chiaramente arrotondati e la disposizione e l'aspetto dei rilievi nemmeno conferma che possa trattarsi di frana. Tutto considerato ritengo dunque che si tratti di vere morene: un apparato frontale, ora incompleto per causa della erosione torrentizia dal lato sinistro (idrogr.), depositato da un ghiacciaio vallivo discendente dal Kakarditsa. Si noti anche che nella parte più a monte della spianata i monticoli scompaiono ed il suolo, in gran parte

erboso, è piano e appena ondulato. La terrazza ha termine, da questa parte, solo per una maggiore locale erosione torrentizia (maggiore in larghezza ma sempre minore in profondità), che può anche spiegare la mancanza di morene laterali sui fianchi. Però ancor più a monte l'erosione meno progredita ha lasciato sussistere (a partire da 1650-1700 m. circa) in gran parte il vecchio fondovalle, molto ampio, e solo diviso in vari dossi dai solchi attuali (in roccia) dei torrenti. Esso è ben visibile nella fig. 10; con tutta probabilità è da raccordarsi con la terrazza



(Disegno dell'autore da una fotografia).

Fig. 2. — Vallone glaciale presso il Kakarditsa, M = morene.

orografica ricoperta da morene ora descritta. Questo fondo è molto ampio, e contribuisce a dare alla parte più elevata della valle un certo aspetto di valle glaciale: ma non saprei troppo insistere su ciò, poichè, mentre il fianco occidentale è ripido e senza raccordo o quasi col fondo, quello orientale più dolce presenta generalmente un raccordo abbastanza graduale. Presso la testata, sopra alla capanna di pastori di Afendiki (1850 m. circa, a) la valle si dirama in alcune vallette o valloni, posti tra il Kakarditsa e il Langada, dove sempre si ha l'impressione di un certo modellamento glaciale (fondo proporzionalmente ampio), ma dove pure oggi è attiva l'erosione torrentizia, che ha solcato molti pendii di numerosi canali, ancora in fase di attivo approfondimento, a causa della natura scistosa della roccia. Le creste che separano questi valloni hanno aspetto aspro soltanto quando gli strati si raddrizzano fortemente.

Relativamente al limite delle nevi indicato dagli accumuli morenici della valle, osservo che la zona di alimento del ghiacciaio doveva trovarsi tutta compresa entro gli alti valloni, che si iniziano intorno a 1800-1850 m. Il limite nivale stimo non fosse molto più elevato, e cioè si trovasse a 1900-1950 m. Anche facendo la media tra l'altezza del deposito morenico (1450 m.) e l'altezza delle massime cime (intorno a 2400 m.), si ottiene lo stesso valore (1925 m.).

Il più orientale, e maggiore, dei valloni porta proprio sotto la cima principale del Kakarditsa, facendo capo ad una sella elevata circa 2275 m. (a). L'erosione torrentizia non è qui attiva, anzi manca ogni accenno ad un letto per la raccolta delle acque, essendo il terreno costituito dai calcari a lastre. Il vallone è chiuso, dal lato occidentale, da un breve sperone che deriva dalla cima più elevata; dal lato orientale sono proprio le alte pendici della dorsale principale che ne costituiscono il fianco. Il carattere glaciale del modellamento è evidente, nella larga apertura del profilo trasversale, nell'irregolarità del fondo che scende con tratti non molto inclinati alternati da gradini (fig. 2). Mancano dal lato ovest pareti rocciose, che esistono invece, ma non elevate, sulla destra, fasciate da falde detritiche molto superficiali.

Alla testata però non si presenta un circo tipico, mancando il fondo pianeggiante. Detriti o morene sono diffusi nel fondo del vallone, però con scarso spessore e la roccia in posto affiora di frequente. Le morene più belle si trovano poco sotto la sella, e dipendono da un ghiacciaio che scese dal precipite fianco destro, con esposizione occidentale, e precisamente sotto una cima di ben poco inferiore a quella del Kakarditsa, posta subito a nord della sella stessa. Si tratta di un bellissimo cordone regolarmente arcuato (apparato, quindi in parte frontale, in parte laterale), posto proprio alla soglia di un gradino roccioso (fig. 11). All'interno dell'argine morenico è una piccola depressione erbosa, sulla quale l'argine si eleva di 7-8 metri. Altri due cordoni morenici longitudinali, molto più bassi e meno decisi, si trovano un po' verso monte (all'interno). Il cordone morenico frontale è all'altezza di circa 2135 m. (a). L'altezza corrispondente del limite orografico delle nevi non può stimarsi meno di 2200 metri. Questo piccolo apparato morenico costituisce, insieme a quello di Grumulasa, il più bell'esempio di morene da me osservato nel gruppo Peristeri-Kakarditsa. Certamente esso fu deposto in una fase ben posteriore a quella di massima estensione dei ghiacciai, ed è da porsi tra gli ultimi depositi da questi lasciati nella regione.

Un piccolo tipico circo, con ripide pareti e fondo pianeggiante, trovasi sul versante orientale della catena, immediatamente sotto alla sella, sovrastato dalla cima del Kakarditsa, da questo lato rocciosa per la forte inclinazione degli strati calcarei. Il circo ha una soglia leggermente rialzata ed ammantata di monticoli morenici, ad una altezza che stimo intorno a 2100 metri. Il fianco orientale del Kakarditsa scende dapprima ripido ma regolare e in parte erboso, e poi si appiana in un piccolo altipiano (molte centinaia di metri sotto la cima), tra valli torrentizie profonde. L'altipiano è cosparso irregolarmente di piccoli dolci rilievi più o meno petrosi, tra i quali si racchiudono conche prative. Non potrei però affatto pronunciarmi circa la natura di queste forme, avendole osservate solo da distanza.

Il versante orientale della catena del Langada (riunita al Kakarditsa da una barra a forme nel complesso piuttosto dolci), porta alcune forme di probabile origine glaciale. La cresta, quasi rettilinea, è rocciosa ed aspra soltanto nel tratto più meridionale, dove gli strati sono fortemente inclinati; nel resto è un dosso dal profilo a molli ondulazioni, talora spianato proprio alla sommità. La cima più alta (2252 metri) non porta tracce di azione glaciale. Sotto una cima secondaria, poco più alta di 2000 metri e posta alquanto a nord, quattro nicchie (due delle quali in gran parte fuse insieme) intaccano le pareti rocciose, qui più sviluppate e più ripide, alte da uno a due centinaia di metri (fig. 12). Alla base delle pareti stanno falde detritiche assai inclinate; più in basso l'inclinazione diminuisce e pare si abbia un accenno ad una piccola soglia, al disotto della quale riprendono ripidi i fianchi del monte più o meno ricchi di materiale detritico. È da notare che all'accenno di soglia corrispondono lateralmente dei ripiani ondulati e rocciosi, e nel mezzo uno sprone roccioso. Non si tratta comunque di veri circhi, ma la caratteristica forma lascia credere si tratti di nicchie scavate o almeno approfondite col concorso di piccoli ghiacciai di pendio posti al riparo di ripide pareti (che sono ora addirittura verticali in corrispondenza del tratto più interno di ogni nicchia) (1). Sono simili a questi, ma assai meno caratteristiche, gli incavi della catena dell'Askimos, già ricordati; qualche altra nicchia meno bella si trova nella stessa catena del Langada, più vicina alla cima principale. Per l'esistenza di ghiac-

(1) Queste forme non possono aver niente a che vedere con aree di distacco di grandi frane.

ciai su questi pendii ad esposizione orientale o NE., basta pensare ad un limite locale delle nevi intorno a 1900 metri, ciò che è in accordo con valori già prima indicati.

A sud del gruppo Peristeri-Kakarditsa è il gruppo dello Tsumerka collegato col primo da dorsali elevate intorno a 1800 metri. La cresta principale assai uniforme è orientata in gran parte da NNO. a SSE. e culmina nel Kataphidi (2393 metri). Il versante orientale è nella



Disegno dell'autore da una fotografia).

Fig. 3. — Forme circoidei del versante occidentale.

zona alta in gran parte roccioso, ma non distinti forme con certezza glaciali; va però ricordato che osservai la montagna solo dalla cima del Kakarditsa, cioè da 10-12 chilometri di distanza. Alquanto più a nord della cima principale si trova un ampio circo, il cui fondo (forse 2000 m.) è sovrastato da alte pareti rocciose, fasciate da falde e coni detritici. Esiste una soglia un po' sopraelevata, ma già lievemente incisa dalle acque. A formare il fondo del circo debbono aver contribuito altre condizioni perchè la soglia si continua direttamente a costituire la parte settentrionale della cresta. Sotto questa, le pareti rocciose sono incavate talora da qualche nicchia simile a quelle prima descritte.

FORME CIRCOIDI DI DUBBIA ORIGINE GLACIALE. Resta ora da dire di alcune concavità che incidono la parte elevata del fianco occidentale della catena del Kakarditsa, e presenti anche sporadicamente in altri punti del gruppo. Tra la cima più alta e la valletta che scende al villaggio di Matsuki, il crinale è uniforme e arrotondato, e da

esso scendono pendii non troppo inclinati e regolari. Questi pendii sono però intaccati, nella parte elevata, da incavi, talora semicircolari, che visti da qualche distanza sembrano essere veri cerchi (fig. 3). Più da vicino però si notano differenze che fanno rimanere dubbiosi. Le pareti, più o meno rocciose, che costituiscono il recinto sono sempre poco elevate e solcate da numerosi ripidi e relativamente larghi canali di erosione torrentizia. Dal piede del recinto roccioso parte un pendio appena concavo e più o meno abbondantemente coperto di detriti. In genere sembra mancare un fondo pianeggiante; tuttavia nella seconda di queste forme circoidi, a partire da Afendiki e procedendo verso Matsuki, che meglio potei osservare da vicino, esistono due piccoli ripiani ai lati del torrente emissario (alla rapida erosione del quale si deve imputare la separazione di essi) a circa 1700 metri d'altezza. Ai ripiani segue in basso un pendio molto ripido, roccioso, inciso dal torrente, che precipita in cascata. Anche negli altri incavi circoidi vi sono accenni a ripiani simili. Non potrei però dire se e quanto essi possano dipendere da sole condizioni litologiche: è da notare che su questo fianco affiorano dal basso all'alto: flysch, calcari a lastre, scisti con diaspri, e di nuovo calcari a lastre, che costituiscono il crinale. D'altra parte queste forme circoidi stanno costantemente ad altezze tra 1700 e 2000 metri; e se ne trovano anche fuori del fianco occidentale del Kakarditsa, ad esempio, sul fianco pure occidentale, rivolto all'Artinòs, della catena dell'Askimos dove la zona più alta sembra costituita solo dai calcari a lastre superiori.

Queste forme concave interessano rocce assai facilmente erodibili ed anche franose (si trova talora in queste condizioni anche la formazione dei calcari), e quindi l'azione torrentizia e del ruscellamento è intensa; sí che, qualora si voglia pensare ad antiche forme glaciali, deve tenersi giusto conto delle modificazioni introdotte dall'erosione torrentizia e magari da piccoli scoscendimenti. La prima è soprattutto intensa marginalmente, sia tutt'intorno sulle pareti, sia al limite inferiore della cavità. Poichè è da escludersi che si tratti di aree di distacco di grandi frane (1) delle quali non si riscontrano i prodotti nella valle (e male si spiegherebbe la regolarità della posizione altimetrica), resta da vedere se la erosione torrentizia e del ruscella-

(1) Non ho osservato tracce di vere frane cospicue in tutta la regione. La roccia, quando pure è franosa perchè vi prevalgono gli scisti o gli strati inclinano fortemente nello stesso senso del versante, dà luogo a detrito abbondante, ma piuttosto minuto e a caduta continuata.

mento, con l'aiuto di piccoli scoscendimenti, abbia potuto dar origine a questi incavi circoidi. Sta il fatto che la rassomiglianza con veri circhi è più o meno grande, ma si passa dall'altro lato quasi gradualmente a forme che sembrano effettivamente torrentizie. Un reticolo di rigagnoli convergenti, per rapida erosione, ritengo possa, verso il punto di confluenza, far scomparire facilmente i dossi intertorrentizi per dar luogo a superfici inclinate di poco concave, limitate all'ingiro da brevi pareti parzialmente solcate. Ma la presenza di accenni di soglia, la distribuzione altimetrica di queste cavità circoidi, il passaggio verso forme tipicamente di circo, e il fatto di essere separate, l'una dall'altra, da tratti di versante assai unito (con semplici solchi subparalleli), mi fanno pensare anche alla concomitanza di altre azioni morfogenetiche. È noto che le forme glaciali sono in stretto rapporto con quelle preglaciali sul posto delle quali sono sorte. Reticoli torrentizi iniziali come quelli cui ho sopra accennato, avrebbero permesso un facile e assai duraturo adunamento delle nevi, quando il limite nivale fosse intorno a 1900-2000 metri. A tali campi permanenti di neve, se non a veri ghiacciai, sarebbe da attribuire l'allargamento del fondo con la scomparsa dei resti dei dossi intertorrentizi e la retrocessione delle pareti. Questa retrocessione avrebbe poi avuto la conseguenza di attivare fortemente la erosione torrentizia (di ruscelli temporanei) ai margini della cavità, per l'accresciuto salto.

L'ANTICO SVILUPPO GLACIALE NEL GRUPPO PERISTERI-KAKARDITSA. Con queste mie osservazioni credo che l'esistenza di impronte glaciali nel gruppo Peristeri-Kakarditsa sia sufficientemente assicurata. Alcuni circhi (Trapus, Kakarditsa NE.) e alcuni accumuli morenici (circa ad ovest del Peristeri, Grumulasa, Kakarditsa) sono assolutamente tipici, anche se per questi ultimi l'osservazione si è limitata alle forme esterne e a constatarne la natura detritica. Si potrebbe rilevare come non abbia accennato a più minute e caratteristiche tracce glaciali, quali rocce lisce e striate, e ciottoli striati nelle morene. Il non averne osservate non è però prova della loro totale mancanza, perchè le mie ricerche furono assai rapide e quindi intese soprattutto all'osservazione delle forme maggiori. D'altra parte va rilevato che la natura o calcarea o scistosa della roccia non consente facilmente la conservazione di superfici levigate, e anzi, nel caso di rocce scistose, nemmeno la loro formazione. Negli affiora-

menti di rocce calcaree notai di frequente l'attacco dell'erosione per dissoluzione (solcature). Le morene osservate sono tutte, con l'eccezione di quelle della valle meridionale, dovute al deposito di piccoli ghiacciai e la probabilità di trovare in esse tipici ciottoli glaciali non può essere quindi che molto scarsa.

Si può rilevare come i circhi anche più tipici, abbiano sempre dimensioni molto modeste; l'altezza delle pareti sul fondo non eccede i 200 metri, restandone spesso assai inferiore. Se pure in un caso ho notato la presenza di gradini rocciosi entro un circo, a pareti variamente incavate anzi, tuttavia non esistono circhi a due livelli sovrapposti, come è stato invece constatato in altre montagne della Grecia. Le pareti o fanno capo direttamente alle creste o si iniziano poco sotto a crinali dalle forme dolci. L'altezza del fondo sta tra 1800 e 2100 metri. Tutti hanno esposizione settentrionale, tra il nord-ovest e il nord-est, eccezionalmente orientale.

Per alcuni valloni di testata truogoliformi, si può realmente riconoscere l'impronta glaciale, senza che essi terminino con un vero circo. Fatto questo comune, del resto, in tutte le regioni già glacializzate, e che trova la sua spiegazione nelle varie condizioni della morfologia preglaciale. Anche per qualche valle maggiore l'erosione degli antichi ghiacciai ha forse contribuito a dare il modellamento attuale. Nel complesso però la montagna, anche in molta parte della zona elevata, non riceve da queste forme glaciali una particolare impronta, la quale si rivela solo localmente. Forse una maggiore importanza della morfologia glaciale potrebbe aversi sul versante orientale, da me osservato solo in minima parte. Anche l'importanza del paesaggio morenico, di cui esistono esempi tipici, è limitata. E da notarsi lo stato di perfetta conservazione, anzi direi di freschezza, di alcuni apparati morenici elevati. Comunque è evidente che l'intensità della glaciazione fu, nell'insieme, non molto grande.

Non mancò tuttavia probabilmente qualche ghiacciaio vallivo; gli stessi ghiacciai dei valloni del Peristeri dovettero uscire fuori delle zone di testata. Le morene della valle a sud di Matsuki, tra il Kakarditsa e la catena secondaria del Langada, furono deposte da un ghiacciaio lungo almeno 3 chilometri. Dalla considerazione dell'altezza del limite delle nevi risulta che anche nelle valli ove non ho riconosciuto con sicurezza tracce glaciali (come quella, elevata, ad ovest del Peristeri) si spinsero probabilmente i ghiacciai, se pure per breve tratto e breve tempo.

I valori che di volta in volta ho indicato come altezza del limite delle nevi si riferiscono al limite locale, più basso di quello climatico, trattandosi sempre di casi in cui i ghiacciai avevano esposizioni comprese tra NO. e NE., favorevoli cioè al loro sviluppo. Ricordo questi dati: vallone ad ovest del Peristeri 1950 metri; circo presso Grumulasa 2100 metri; M. Pòlemo 1850-1900 metri; valle a sud di Matsuki 1900-1950 metri. Il valore ottenuto per il circo presso Grumulasa appare troppo alto rispetto agli altri, che presentano invece un buon accordo tra loro. Quando si consideri che nella valle tra il Kakarditsa e il Langada si trovano depositi morenici a più altezze, e che per quelli più elevati (corrispondenti ad una distinta fase di sosta del ghiacciaio intercalata nel periodo di regresso) si è dedotto un limite nivale di circa 2200 metri, sarà da credere che l'apparato morenico di Grumulasa è pure esso stadiale. Il limite climatico medio corrispondente alla fase di massima espansione glaciale, per il complesso dell'intero gruppo montuoso sarebbe quindi da credersi inferiore ai 2000 metri, anzi più prossimo ai 1900. Si può quindi riconoscere l'esistenza di almeno una fase stadiale (in cui i ghiacciai, molto ridotti di dimensioni, dovevano sussistere solo nei punti più alti e meglio riparati), con un limite climatico intorno a 2200-2300 metri d'altezza. Si può rilevare come la differenza sia dell'ordine di grandezza di quella stabilita per lo stadio di Bühl della glaciazione quaternaria alpina rispetto alla fase di massimo würmiana.

Un limite delle nevi a soli 1900-2000 metri potrà sembrare un po' basso, data la latitudine della regione (39° 40' circa), e anche la distanza dal mare (km. 70), che conduce a un clima di tipo più continentale. Tuttavia le indicazioni che possono trarsi dalle attuali condizioni di persistenza della neve sul suolo durante i mesi estivi, sono ben favorevoli per ammettere un antico limite non molto elevato. Vale anzitutto ricordare una osservazione del RENZ, a proposito del prossimo gruppo montuoso dello Tsumerka (2393 metri), dove egli ebbe a trovare, nell'ottobre 1907, ancora considerevoli campi di neve (1). Essi persisterebbero, generalmente, tutto l'anno, e il RENZ così conclude: « Jedenfalls würde eine geringe Temperaturenniedrigung genügen, um auf den heutigen griechischen Hochgebirge Gletscher entstehen zu lassen ». Nel gruppo Peristeri-Kakar-

(1) C. RENZ, *Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Paläozoikum*, Jahrbuch der Oesterr. Geol. Reichsanstalt, LX (1910), pp. 550-51.

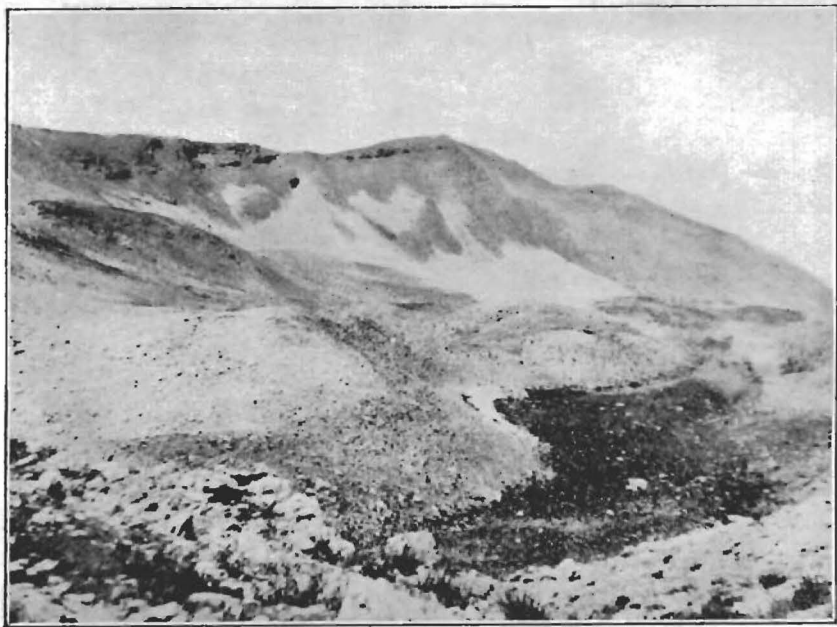


Fig. 5. — Morene in un circo del versante settentrionale del Peristeri.



Fig. 6. — Morene alla soglia di un circo presso Gramulasa (Trapus).



Fig. 7. -- Circo del versante settentrionale del M. S. Trapus.

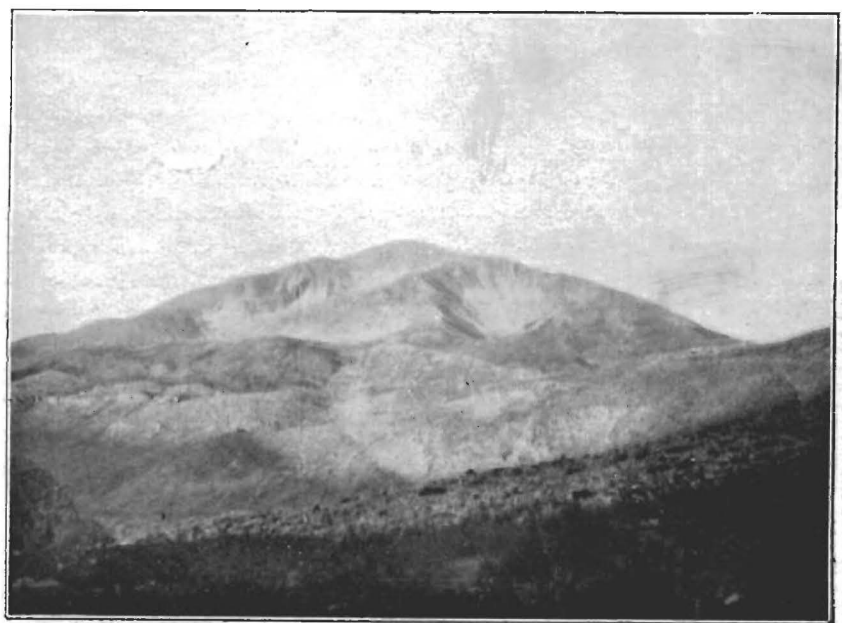


Fig. 8. -- Circhi del M. Pòlemo.



Fig. 9. — Morene nella valle a sud di Matsuki.



Fig. 10. — Valle a sud di Matsuki, veduta dal ripiano orografico coperto di morene.



Fig. 11. — Cordone morenico presso il Kakarditsa.



Fig. 12. — Nicchie parietali nel versante orientale della catena del Langada.

ditsa osservai, nella prima settimana di agosto, placche di neve residua nelle zone più elevate e meglio riparate dal sole: così, ad esempio, nel circo del Trapus e nel vallone sotto la cima del Kakarditsa. Per fare una comparazione, sempre grossolana s'intende, stimo press'a poco condizioni di persistenza della neve analoghe a quelle che si verificano nelle Alpi Apuane e nell'alto Appennino Toscano, dove pure il limite delle nevi scese fino a 600-400 metri sotto la attuale altezza delle cime.

La scarsa conoscenza delle condizioni climatiche della regione rende difficile stimare a quale altezza si trovi oggi il limite delle nevi. Certamente le precipitazioni sono abbondanti. A Giannina la media annua (1920-28) è di 1041 metri; pure essendo un po' meno lontana dal mare (km. 55) che non il Peristeri-Kakarditsa, è però nelle condizioni meno favorevoli per ricevere grandi quantità di pioggia, trovandosi al fondo di un bacino circondato da montagne anche assai elevate. Dobbiamo quindi credere che nel nostro gruppo le precipitazioni annue siano considerevoli, non interponendosi altre montagne elevate. È inoltre da rilevare che Giannina, all'altezza di 484 metri, ha un numero che si può dire notevole di giorni con caduta di neve, e cioè quasi 5 all'anno (media 1920-28). Si può tentare qualche confronto con altre montagne della regione mediterranea, ma lo credo scarsamente significativo. Nel Gran Sasso d'Italia, posto circa 3° più a nord, il limite climatico delle nevi trovasi attualmente tra 2900 e 3000 metri. L'Etna (3279 metri), 2° più a sud del nostro gruppo, non raggiunge il limite delle nevi. Nella Sierra Nevada (3481 metri), a latitudine di circa 2° ½ minore, il limite si eleverebbe al disopra di 3500 secondo l'OBERMAIER (1). Se teniamo presenti, invece delle differenze di latitudine, le differenze tra le temperature medie di stazioni prossime a queste varie montagne (2), dovremmo ritenere che nel Pindo epirota il limite nivale sia oggi di qualche centinaio di metri più elevato che nel Gran Sasso. È però difficile tener conto della diversità di precipitazioni, e dell'andamento annuo dei vari elementi meteorologici. Solo si può concludere

(1) H. OBERMAIER, *Die eiszeitliche Vergletscherung Spaniens*, Petermanns Mitteilungen, LXVII (1921), pp. 158-62.

(2) La temperatura media annua (ridotta al livello del mare) di Aquila (latitudine 42° 21') è inferiore a quella di Giannina (39° 47') per 2°,9; quella di Catania (37° 30') è superiore per 0°,5, e quella di Granada (37° 11') per 0°,6. Il confronto della quantità delle precipitazioni (molto maggiori a Giannina) tra queste stazioni non avrebbe un reale significato per le rispettive zone montane adiacenti.

che la depressione del limite delle nevi, nel Glaciale, sia stata, nel gruppo Peristeri, a Kakarditsa di almeno 1100 metri.

È da rilevare che, nella Penisola italiana, si trova quasi alla stessa latitudine del Peristeri il M. Pollino (39° 54'), per il quale le recenti ricerche del KLEBELSBERG hanno stabilito un antico limite delle nevi intorno a 2000 metri d'altezza (1).

Avendo riguardo allo stato di ottima conservazione di alcuni paesaggi morenici, è da ritenere che essi siano stati depositati in fasi di glaciazione corrispondenti a quella würmiana delle Alpi e ai suoi stadî di ritiro.

LA GLACIAZIONE QUATERNARIA IN GRECIA. — Eccezion fatta per l'Olimpo, tracce glaciali in Grecia sono state segnalate assai tardi, ed è merito del MAULL (2) di averle studiate e seguite nella Grecia Centrale e nel Peloponneso, in varî gruppi montuosi: Taigeto (2409 m.), Khelmos (2355 m.), Ziria (2374 m.), Vardussia (2495 m.), Ghiona (2512 m.), Parnaso (2459 m.), montagne tutte con altezze poco dissimili da quelle del gruppo Peristeri-Kakarditsa. Come forme di erosione il MAULL riscontrò circhi e valloni glaciali, rocce a dorso di montone, e anche valli a truogolo; come forme di accumulo, tipiche morene. I circhi veri e propri hanno esposizioni prevalentemente settentrionali, o al più orientali. Conche o valloni dalle impronte glaciali (*Hochmulden* del MAULL) si trovano però anche con esposizione meridionale; la distinzione di questi dai circhi in senso stretto è però derivata non soltanto da differenze climatiche, ma anche da una diversa morfologia preglaciale, rappresentando, conche e valloni, forme glaciali di zone di altipiano. Una distinzione simile può farsi anche nel nostro gruppo montuoso, sebbene manchino qui vere forme di altipiano, e solo si possa parlare di valli vecchie preglaciali.

Nel Khelmos, nel Vardussia e nel Parnaso il MAULL ha riconosciuto due livelli di circhi, e li ha interpretati come espressione di due diverse fasi della glaciazione. Nella fase di maggiore sviluppo i ghiacciai uscirono talora con brevi lingue dagli stessi circhi inferiori. La media altezza di questi ultimi è minima nel Taigeto (1925 metri) e massima nel Parnaso (2124 metri); per i circhi del livello supe-

(1) R. v. KLEBELSBERG, *Die eiszeitliche Vergletscherung der Apenninen. II Monte Pollino*. Zeitschr. für Gletscherk. (1932), XX, pp. 52-65.

(2) O. MAULL, *Beiträge zur Morphologie des Peloponnes und des südlichen Mittelgriechenlands*. Geographische Abhandlungen, vol. X, 3, Lipsia-Berlino, 1923.

riore si ha 2200 metri nel Khelmos, 2400 metri nel Vardussia come medie estreme (Parnaso 2295 metri). Nel gruppo Peristeri-Kakarditsa non si possono distinguere due livelli di circhi, ma tuttavia sono riconoscibili due fasi della glaciazione. Nel complesso si ha per questo gruppo un quadro che bene corrisponde a quello relativo alle alte montagne della Grecia Centrale e del Peloponneso.

Il MAULL costruì anche una cartina del limite delle nevi in Grecia, nel Glaciale (1), ed ha rilevato la forte influenza che ha su di esso la distribuzione delle precipitazioni, per cui il limite sale da occidente verso oriente, mentre è appena sensibile l'influenza della diversa latitudine. In un'altra carta più recente ha modificato alquanto l'andamento della isochione a nord del Golfo di Patrasso, evidentemente per l'aggiunta di dati relativi al territorio albanese (2). Il nuovo dato da me introdotto induce pure a modificare di nuovo queste curve (3), ma pur sempre si presenta ottimamente concordante con gli altri, come mostra la mia cartina (4).

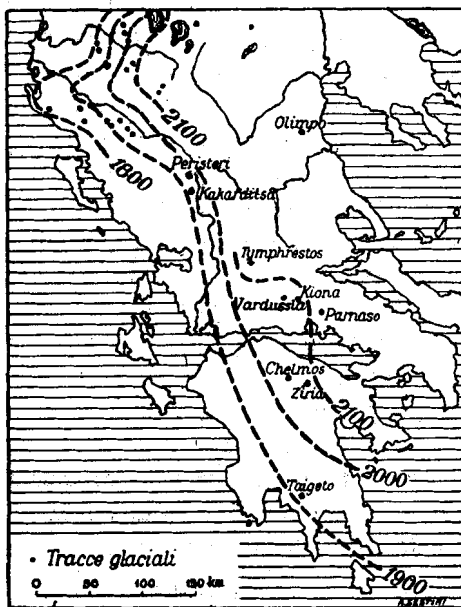


Fig. 4. — Tracce glaciali e antico limite delle nevi in Grecia.

(1) Il nome *Peristeri* che compare in questa carta (p. 120 dell'op. cit.) si riferisce non al gruppo montuoso presso Giannina, ma ad altro posto subito ad ovest di Monastir, un po' più elevato (2532 metri).

(2) E' inserita nel secondo volume del noto manuale di geografia del VON SEYDLITZ, a pag. 723 dell'ediz. 1931. In corrispondenza, o quasi, del gruppo Peristeri-Kakarditsa è indicato « probabili tracce glaciali ».

(3) Nella prima cartina del MAULL la linea dei 1900 metri (altezza limite nivale) veniva a passare quasi esattamente per il Peristeri-Kakarditsa. Rilevo inoltre che nella vecchia carta del PENCK relativa all'intera Europa (*Die Entwicklung Europas seit der Tertiärzeit*, Rés. Scient. Congrès Intern. Botan., Vienna, 1905), questo gruppo montuoso resta compreso tra le isochione 1800 e 2000 metri, avvicinandosi maggiormente a quest'ultima.

(4) Per il territorio albanese è basata sulla cartina di E. NOWACK (*Zeitschr. für Gletscherk.*, XVII, 1929, p. 163).

Tra il Vardussia e il Ghiona da un lato, lo Tsumerka e il Kakarditsa dall'altro, per un tratto di circa km. 170, non sono note tracce glaciali. Ciò non può senz'altro significare che esse mancano del tutto. Varie cime superano 2000 metri d'altezza; soltanto la più elevata di esse, il Tymphrestos (Veluchi), nel Pindo etolico (2315 metri), è stata oggetto di particolare ricerca in questo senso, ad opera del KLEBELSBERG (1). Realmente vi mancano sicure tracce glaciali, nonostante le appropriate condizioni morfologiche della zona elevata, e ciò induce a ritenere un limite delle nevi alto almeno, nel Glaciale, 2200 metri, valore che appare piuttosto elevato rispetto ai risultati ottenuti dal MAULL e da me. Il Tymphrestos infatti dista dal mare meno del Kakarditsa e scarsa influenza dovrebbe avere la minore latitudine, come indicano le altezze dei limiti nivali per il Vardussia, il Ghiona e il Parnaso, posti ancora più a sud. Il KLEBELSBERG ha spiegato la assai maggiore elevazione del limite delle nevi, rispetto a questi tre gruppi montuosi, con la posizione tanto più continentale. Però una differenza come quella riscontrata potrebbe anche indurre a non escludere che essa sia parzialmente dovuta a spostamenti verticali differenziali delle masse montuose, avvenuti posteriormente al periodo di glaciazione delle alte montagne della Grecia. Movimenti tettonici relativamente molto recenti, glaciali o anche postglaciali, sono stati già riscontrati nel territorio greco, e precisamente dal CVJIC' nell'Olimpo (2). Il MAULL, dal costante elevarsi verso oriente dell'antico limite delle nevi in tutta la Grecia, ha concluso che i gruppi montuosi oggi più prossimi all'Egeo (Parnaso, Ziria) dovevano avere, nel Glaciale, posizione più continentale, e che la terra ferma interposta tra Grecia e Asia Minore è scomparsa soltanto nei tempi glaciali o postglaciali (3). Di scarso fondamento appare perciò questa deduzione, dal momento che oggi pure la diminuzione delle precipitazioni verso oriente è continua. Del resto data la incertezza che sempre sussiste nel preciso calcolo dell'antico limite delle nevi non credo sia per ora da insistere sulla ipotesi da me sopra avanzata.

(1) R. v. KLEBELSBERG, *Der Tymphrestos im Aetolischen Pindos*, « Jahrbuch der Geol. Bundesanstalt », LXXXII, 1932, pp. 29-30.

(2) J. CVJIC', *Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel*, ecc., *Zeitschr. für Gletscherk.*, III (1908-9), p. 24.

(3) Op. cit., p. 120.