

SALVATORE PIGNANELLI

**GEOMORFOLOGIA DELLA VALLE DI LEI**

RETICOLO IDROGRAFICO E CARATTERI FISICI DELLA VALLE. — La valle di Lei è un solco di erosione protratto a sud e leggermente deviato a ovest, con origine al Passo di Lei (m. 2659) e sbocco presso il Mut d'Avero (m. 1560), ove il Reno di Lei confluisce con quello d'Avero. Dal Passo di Lei al Piano del Nido il solco segue una curva aperta a occidente, poi prosegue dritto a settentrione, come se fosse la continuazione del Rio Stella, rivo importante che scaturisce dal ghiacciaio Ponciagna del versante nord-est del Pizzo Stella (fig. 1). Gli affluenti più notevoli, tutti a sinistra, sono, oltre il Rio Stella, il torrente di Valle Caurga che convoglia le acque del Pizzo Groppera e quello di Valle Rebella che convoglia le acque dei pizzi Sterla e d'Emet. Gli affluenti di destra, eccettuati i torrenti dei ghiacciai di testata, sono di scarsa portata e non perenni.

Dalla confluenza del Rio Stella allo sbocco il profilo longitudinale è regolarissimo, cioè senza salti e con pendenza debole e uniforme (fig. 2), e i profili trasversali, i quali contrariamente all'apparenza, in nessun tratto riescono a produrre la U glaciale tipica, rivelano nettamente la dissimmetria tra il versante sinistro, interrotto da due ordini di terrazzi, e il versante destro nel quale i terrazzi sono pochi e ripidi. Il primo è versante di faccia, l'altro di testa; ma l'immersione è varia, perchè verso le origini della valle i banchi s'immergono a nord-est, e ad occidente del Passo di Angeloga, già cominciano a immergersi a nord o quasi, ritornando però frequentemente a nord-est. La valle quasi interamente trasversale, diviene longitudinale, solo in corrispondenza del gomito di cui sopra.

Dal Passo di Lei al ponte del Mut d'Avero sono circa 16 chilometri, lungo i quali si passa da m. 2659 s. l. m. a 1560, con l'altitudine media di m. 1960 circa e con una pendenza media di 7,50 %;

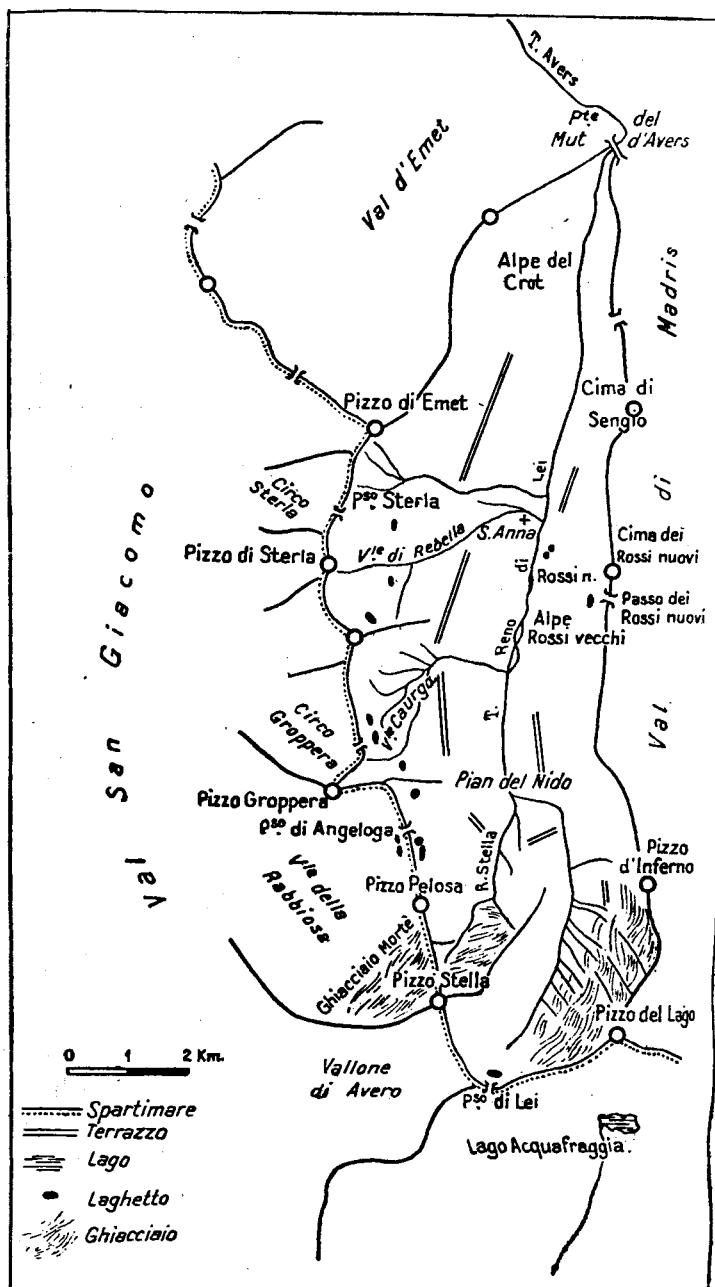


Fig. 1. — Schizzo oro-idrografico della Valle di Lei.

ma poichè nei primi cinque chilometri (Passo di Lei - battente del salto presso Piano del Nido) si hanno m. 718 di dislivello (pendenza 12,53 %), lungo gli altri undici chilometri la pendenza media è del 3,10 %. L'altitudine media assoluta della linea di cresta è di m. 2750 circa, la relativa è di m. 850. Dati, questi ultimi, tuttaltro che eccessivi e dovuti al fatto che lo spartiacque Lei-Madris, nello

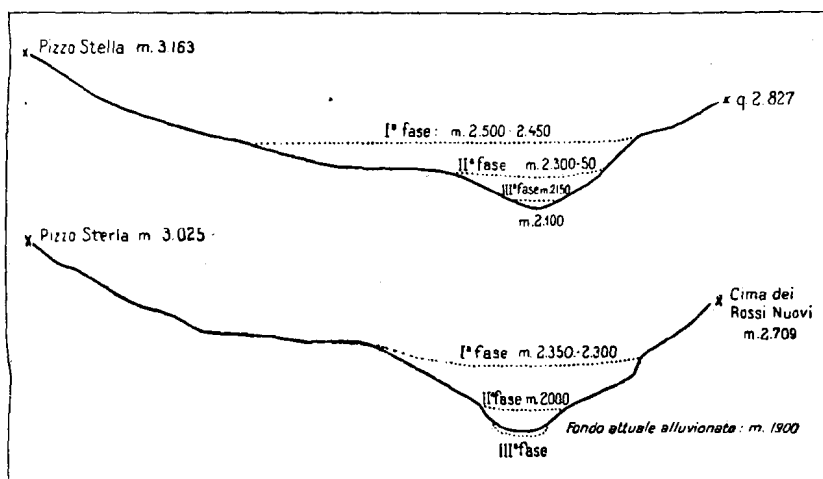


Fig. 2. — Profili trasversali della Valle di Lei.

sviluppo di pochi chilometri subisce una fortissima deculminazione, fatto non comune nella morfologia di zone alpine e di cui procureremo di renderci conto.

STRUTTURA GEOLOGICA. — Il bacino è scavato quasi per intero nello gneiss (fig. 3), di solito minuto e micascistoso, ma di qua e di là (terrazzo a nord-est del ghiacciaio Ponciagna, versante nord-est del Pizzo Groppera, intercalatamente nella pila dei banchi del Pizzo d'Emet e dell'imbasamento della cresta Emet-Sterla, ecc.) assume struttura e compattezza da granito, oppure stratificazione da autentico paragneiss (cresta Emet-Sterla). Una lente di gneiss occhiadino intercalata ai precedenti s'allunga obliquamente al versante destro, da m. 2300 s. l. m. a nord-est dell'Alpe dei Rossi Nuovi, fino alla quota m. 2797 a mezzogiorno del Pizzo d'Inferno. Altra s'allunga nel versante sinistro, qualche centinaio di metri sul fondo della valle,

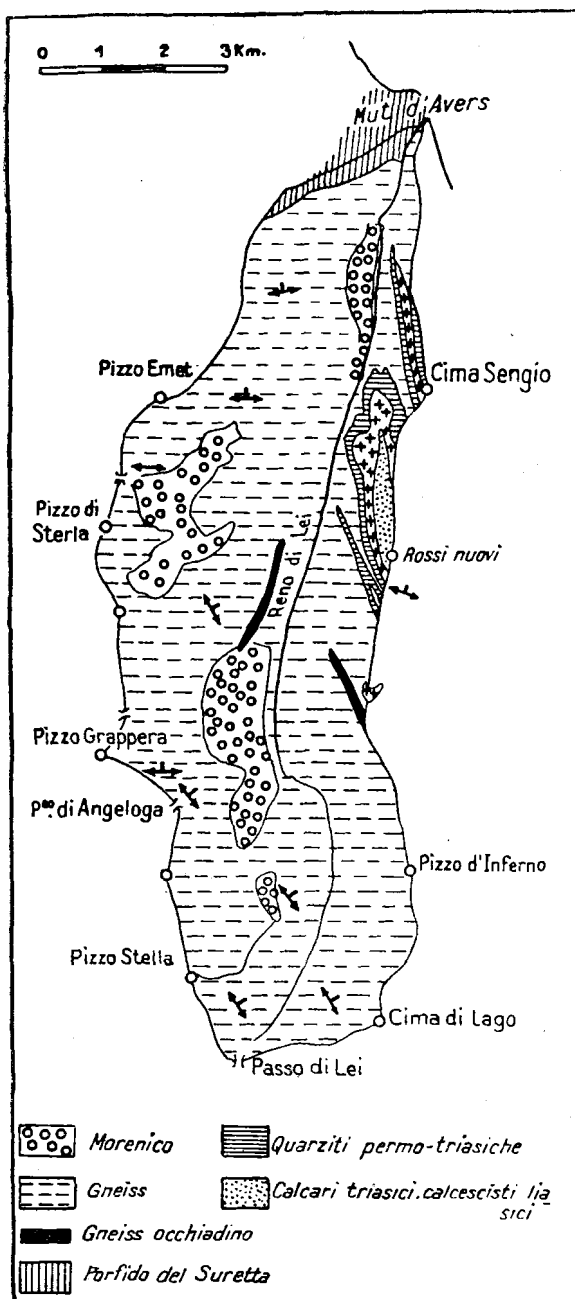


Fig. 3. — Schizzo geologico della Valle di Lei

tra il forrone detto Caurga e i pressi dell'Alpe Sant'Anna. Il porfido del Suretta, porfidogranitico dinameta-morfosato, grigio verdiccio, permiano secondo i più, s'estende da sinistra dello sbocco della valle (n'è costituita l'intera bozza detta Mut d'Avers) al versante settentrionale del Pizzo Palù, formando il crestone divisorio Lei-Emet: detta roccia, altrove marcatamente gneissica, qui è massiccia. Nello opposto contrafforte invece, divisorio della nostra dalla valle di Madris, tra il Passo di Sengio (m. 2188) e quello dei Rossi Nuovi (m. 2510) si succedono ripetutamente gneiss scistosi, che formano l'imbasamento dell'interserie, calcescisti, calcari rubiginosi e più o meno dolomitici, quarziti. In forma lenticolare il calcare affiora ancora

lungo il crinale, qualche chilometro a sud. Le rocce calcaree del lembo predetto, triasiche, coi sovrapposti calcescisti probabilmente liasici e con le sottoposte quarziti probabilmente permo-triasiche, in successione regolare, formano due sinclinali oblique, col piano assiale immerso a nord-est, in conformità del motivo tettonico generale, affondate nel gneiss micascistoso della falda Rosa-Tambò-Suretta (V).

Questo gneiss, che è la roccia dominante, ha un assetto monoclinale con spiccata tendenza a piegarsi a fondo di sinclinale, diretta NO — SE e di cui c'interessa il solo versante meridionale lungo il quale, obliquamente però alla linea di massima pendenza, si determinò il solco di Lei.

LE VETTE. — Sei vette superano i 3000 metri; poche altre vi si avvicinano, alcune ne restano molto al disotto. Parecchie hanno una cresta profilata orizzontalmente, condizione originaria che, come vedremo a proposito dei canaloni, in altre è venuta o è per venire a mancare. Solo due vette sono in roccia sedimentare (Pizzi Sengio e dei Rossi Nuovi); le altre sono stagliate nello gneiss.

Non per altezza, ma per posizione, la valle è dominata dal Pizzo Stella (m. 3163), piramide gneissica la cui morfologia concorda col motivo tettonico dato da banchi diretti NO-SE e immersi di circa 20° a NE, parte da cui sviluppa il versante meno acclive inciso dall'ampio bacino del ghiacciaio Ponciagna. Gli altri versanti sono invece precipiti, tanto più quello di NO, trasversale alla direzione dei banchi e l'altro di SO che è versante di testa. Il penultimo accoglie un cucchiaino erosivo, circo del ghiacciaio dei Mortée; l'ultimo domina, ma lateralmente, il gran circo del vallone d'Avero, tutti e due del bacino del Liro, nell'ambito del quale i processi erosivi, e per il più basso livello di sbocco e per maggior portata, sono stati più intensi che nel bacino di Lei, a cui appartengono il versante di faccia e quello di SE. Questo, avendo subito una minore erosione dal basso, conserva ancora scaglionati a varie altezze numerosi piccoli terrazzi, emergenze di banchi, sostenenti fasce di detriti e neve. Dei bacini minori e maggiori (bacino del Rio Stella [Ponciagna], del Rabbiosa, d'Avero e di Lei) che interessano i quattro versanti del Pizzo Stella, solo due (Ponciagna e Rabbiosa), e non in dirittura fra loro, hanno nel monte il cucchiaino erosivo, ché gli altri due s'allungano lateralmente. Ciò spiega la posizione e la conservazione della piramide, spiegazione che, *mutatis mutandis*, può ripetersi pel Pizzo

Groppera (m. 2948), il quale pel contrasto offerto dai due opposti versanti di faccia (Lei) e di testa (San Giacomo) è ancora più interessante: sembra un modesto rilievo visto dal primo bacino, certo anche per la forte altitudine di questo, e una imponente piramide visto dal secondo.

Ma prima di passare a esaminare un'altra vetta, è bene accennare ai canali che incidono i versanti NO del Pizzo Stella, perchè a parer mio ai canali, qualunque ne sia la genesi, nella regione in esame, bisogna riconoscere un'influenza morfologica, almeno indiretta, superiore a quella comunemente riconosciuta e in ogni modo particolare. Ho detto canali, perchè dei solchi, che in maniera così caratteristica rigano la bastionata del circo dei Mortée nessuno è *cengia*, nonostante che qualcuno venga designato con questo nome: nessuno difatti corre lungo i giunti dei banchi, che invece da tutti sono più o meno tagliati di traverso. Il più tipico è il *Canalone centrale*, che è il solo attribuibile all'erosione risaliente, mentre gli altri sono piuttosto da ascrivere a quella parietale: esso è sempre e quasi interamente ghiacciato, ma avvicinandone lo sbocco si capisce che anche al di sotto del mantello di ghiaccio continua nella sua funzione di colatoio. Meno inclinati e non ghiacciati sono la cosiddetta *Cengia* e il *Canalone Federica*. Ma l'intero crestone che stagliasi come spigolo NO del Pizzo Stella e culmina nel Pizzo Peloso ha forme analoghe, alcune delle quali certamente segnano la risalienza dell'erosione fino alla cresta spartimari: oggi tutte funzionano da scaricatori di neve e di detriti e tutte hanno avuto tanta parte nella dentellatura del crestone Stella-Peloso, la parte che stanno per avere la *Cengia* e il *Canalone Centrale* nello sbrembrare la cresta del Pizzo Stella e quella che un canale ha appena avuto, staccando una tozza cuspide, dalla cresta profilata orizzontalmente del Pizzo Groppera (fig. 4).

Ma di più ancora, chè con l'abbattimento continuo, progressivo, sia pure dovuto all'erosione ordinaria, delle testate che sporgono nei due versanti del canale, e pertanto con l'abbassamento ininterrotto del filone di questo, deve prodursi una vallecola: lo studio comparativo dei canali del Pizzo Peloso, del *Canalone centrale* e dell'alto bacino del ghiacciaio dei Mortée induce a pensare che tale deve essere stata l'origine di quest'ultimo. Un interesse particolare offrono sotto questo riguardo il terrazzo posto a NE del ghiacciaio Ponciagna e la cresta spartiacque e spartimare compresa tra Cima Sovrana (m. 3028) e il Passo di Lei e dalla quale emergono i pizzi

Rosso (m. 3058) e di Lago (m. 3079) oltre certe minori cime designate con un semplice numero di quota (fig. 6). Sia nel terrazzo che nella cresta domina assoluto lo gneiss, dai banchi diretti NO-SE e immersi a NE, gneiss che ha la spiccata tendenza a fratturarsi nella direzione dei banchi e secondo piani a questa più o meno normali; quindi i distacchi avvengono a guisa di parallelepipedi o anche di prismi trian-

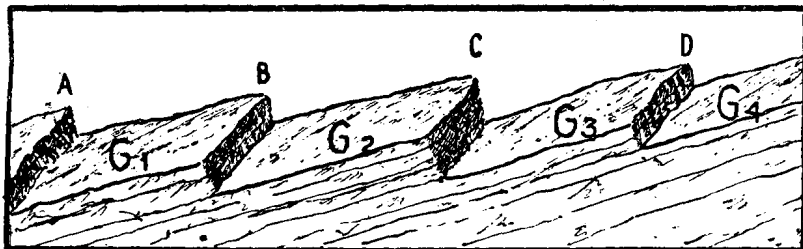


Fig. 7. — I bacini dei quattro ghiacciai di destra della Val di Lei nelle loro condizioni ideali e conformi alla tettonica.

A: Cima Sovrana

B: q. 2978

C: Pizzo Rosso

D: Cima di Lago

G₁: Ghiacciaio di Cima Sovrana

G₂: " " Pizzo Rosso

G₃: Ghiacciaio N. di Pizzo di Lago

G₄: " O. " "

golari, a seconda dell'andamento della superficie topografica, distacchi che il disfacimento, col veicolo del vento, delle valanghe e delle acque, provvede prima o poi a spazzare, sgombrando certe assolcature a profilo trasversale di V coricata, canaloni cioè che hanno un versante nella testata degli strati e l'altro nel fianco. Del terrazzo indicato sopra, il tratto maggiormente istruttivo è quello che fa sponda alla morena destra del ghiacciaio, perchè come un plastico riproduce la morfologia del tratto di cresta terminale compreso tra Cima Sovrana e il Passo di Lei: cresta a vallecule disposte quasi in gradinata, ciascuna con un versante di faccia e uno di testa, ma il primo versante raccorda regolarmente una cima col piede del secondo, il quale a guisa di gradino obliquo sostiene la soglia del versante di faccia d'un'attigua vallecola (fig. 6 e 7).

Solchi obliquamente pendenti come le vallecule e diramanti dalla cresta terminale ci indicano quale fu la condizione iniziale di esse. Ma col progressivo abbattimento delle testate e col graduale abbassamento del versante di fianco, le dimensioni delle assolcature andavano avvantaggiandosi a scapito del loro numero, finchè si pervenne ai quattro bacini che da oriente a occidente sono: quello occupato

dal ghiacciaio di Cima Sovrana, il successivo del ghiacciaio del Pizzo Rosso, quello del ghiacciaio NE Cima di Lago e l'ultimo accogliente il ghiacciaio O. Cima di Lago. Solamente il penultimo nella parte elevata e l'ultimo nella parte destra assunsero morfologia di circo, ma non di circo tipico, pari a quello dell'Acquafraggia, nell'opposto versante abduano. Come si vedrà, i circhi tipici nel bacino di Lei, date le condizioni geotettoniche, non sono stati possibili.

Per quanto riguarda la correlazione tra natura della roccia, geotettonica e forma, se vi fosse bisogno, riuscirebbe istruttivo il confronto dei pizzi Stella, Groppera e cime Sovrana e di Lago da una parte e il Pizzo Sterla (m. 3023) dall'altra: all'arditezza dei primi nettamente monoclinoidi e di gneiss compatto, s'oppone il secondo, che è una piramide triangolare dai banchi micascistosi lievemente inclinati a N. senza interesse alpinistico e senza valore estetico. La forma matura del Pizzo Sterla ci riporta al paesaggio delle basse quote della valle e la sua posizione e conservazione hanno la spiegazione nelle tre creste che da esso diramansi, o meglio nel fatto che nessuno dei tre cucchiaini erosivi contermini (due nel bacino del Liro e quello di Rebella nel bacino di Lei) l'interessa direttamente.

A cavaliere delle valli San Giacomo, d'Emet e di Lei è la vetta più alta del bacino, il Pizzo d'Emet (m. 3211) in banchi gneissici lievemente immersi a NE ed emergenti da un pacco di rocce alternativamente poco o tanto scistose, ma più decisamente immerse a NE. Il pizzo sorge sullo spartiacque principale ed ha una bella forma piramidale visto da Val San Giacomo (versante di testa) un aspetto più modesto da Nord; è troncato da una parete di 6-700 m. d'altezza a Sud (versante di Lei). L'origine è stata da uno scrimolo, che l'erosione ordinaria ha inciso e smembrato nella cima principale, nelle così dette *Guglie d'Altare* e nella più discosta vetta del Pizzo Palù (m. 3172). Dalla parte di Lei, la brusca deviazione del banco di gneiss, decorrente a guisa di cornicione e segnante il cambiamento di pendenza tra l'alto e il basso versante, attesta una frattura (fig. 8) cui è da attribuire un caratteristico contrafforte, apparentemente accumulo di materiale detritico, in realtà zolla smossa in conseguenza della faglia. In seguito a proposito dei terrazzi, sarà detto dei pizzi Sengio e dei Rossi Nuovi, lungo il crestone divisorio Lei-Madris.

I CIRCHI. — Ho già detto che il tipo di roccia dominante e la pendenza dei banchi non sono adatti alla formazione di circhi tipici.

E ciò è tanto più evidente a sinistra della valle pel contrasto tra il versante del Liro coi circhi abbastanza regolari del Groppera e di Sterla, incisi trasversalmente in una potente pila di banchi gneissici, e il versante di Lei coi piatti, larghi e indecisi circhi di Caurga e di Rebella, sviluppati longitudinalmente. Una caratteristica dei maggiori circhi di Lei è nel raccordamento del loro fondo, senza salti notevoli e lungo la faccia dei banchi, superiormente con la vetta o con la cresta dominante inferiormente con una spianata che decorre come spalla lungo il solco vallivo principale (fig. 8) il quale, come sopra ho detto, non può dirsi truogolo glaciale pure avendone il significato. Nei circhi mancano gli incastri, per cui non sarebbe possibile procedere alla ricostruzione dei vecchi livelli, nè saprei attribuire un'importanza ciclica al gradino che interrompe il profilo longitudinale del piccolo circo che ha la spalliera tra Emet e Palù: dei circhi del versante del Liro da poco ricordati, quello del Groppen raccorda il fondo regolarmente con un terrazzo da cui le acque, lungo un profondo intaglio, saltano nella valle di Madesimo, mentre il settentrionale dei due di Sterla ha tre incastri, che io ritengo dovuti più che ad altro al succedersi di banchi gneissici più o meno scistosi e cioè più meno sgretolabili. Per tanto *circhi prossimi ed assoggettati alle stesse vicissitudini, a causa di differenze litologiche, possono attestare cose diverse.*

Parlando della condizione genetica dei bacini della cresta terminale aventi tutti il significato dei circhi, ho già detto che soltanto i due del Pizzo di Lago, rispettivamente a NE ed a O, ne hanno pure la forma, ma quanto mai irregolare (fig. 5), tanto più il secondo che, lateralmente, a occidente si confonde con una spianata rocciosa d'erosione glaciale, estesa fino alla cresta spartimare, cresta molto oblitterata (genesì del Passo di Lei) che ci separa dal bel circo dell'Acquafraggia, nel versante della Mera, inciso trasversalmente nelle testate.

La diversità morfologica tra i due circhi del Pizzo di Lago e le due vallette occupate dai ghiacciai di Cima Sovrana e di Pizzo Rosso è forse da ricercare in una più lunga e più intensa erosione subita dai primi, essendo essi quasi alle origini del solco vallivo, la cui determinazione precedette di molto quella delle seconde, le quali nell'immediato preglaciale probabilmente apparivano come piatti e lunghi affossamenti, simili a quelli che caratterizzano oggi il versante di Lei, nel gruppo Inferno-Sovrana (fig. 9).

Ma una forma che non è facile riportare ai tipi soliti è quella occupata dal Ghiacciaio Ponciagna, nel versante NE del Pizzo Stella: ben poco incavata e con spalliera non sufficientemente curva per dirsi circo, ma abbastanza elevata per poter parlare di pianalto, nè potrebbe dirsi vallone. Insomma questi bacini d'origine che altrove, per es. in Val Masino dai saldi banconi verticali o nella contermine Valle di Madris ove sono incise le testate calcaree, sarebbero circhi di bella fattura, qui in roccia di nessuna consistenza, sviluppati per giunta sulla faccia degli strati, non possono riferirsi ad alcuna delle solite forme del suolo. *Tutti però hanno il significato geologico dei circhi.*

A Sud del Passo dei Rossi Nuovi, il costone divisorio della Valle di Lei da quella di Madris manca di circhi e di forme equivalenti, il che deve spiegarsi non tanto con l'angustia del versante, quanto con la sua poca altitudine, per cui esso venne a trovarsi sotto il livello dei circhi. Ma, come ho accennato a proposito della struttura geologica, la condizione più caratteristica di tale crestone, almeno tra la Cima di Sengio (m. 2240) e lo sbocco della valle, è quella di un paesaggio di bassa montagna, in netto contrasto cogli alpestri rilievi circostanti. Ora, secondo me, ciò deve al fatto che ebbe a determinarsi posteriormente al sollevamento pliocenico e fu ricavato dal sostrato d'un penepiano, in cui, dopo avere corso per poco indipendenti, poi confluivano, ma ben più a Sud dell'attuale confluenza con l'Avero, il Reno di Lei e quello di Madris. Il sollevamento proporzionalmente maggiore nella regione d'origine dei due rivi (a Sud), poté sospendere questi a confluire sempre più a Nord, mentre l'erosione facile nel versante di Lei, perchè di testa, e in quello di Madris, pel ricoprimento di calcescisti, valse a stagliare il costone che, protetto successivamente dal mantello di ghiaccio, non poté assumere la morfologia accidentata che osservasi al disopra delle sopraffascie di sfacelo. Non è pertanto un crestone vecchio e deculminato, ma un rilievo di recente formazione.

I PASSI. — Le depressioni della linea di cresta adatte a mettere in comunicazione la nostra con le vallate contermini non sono poche. Di alcune è facile risalire alla genesi, dovuta all'erosione risaliente (valichi terminali dei bacini d'origine, compreso il Passo di Lei), mentre altri potrebbero essere semplicemente gli intagli prodotti dal distacco di prismi di gneiss (alcuni passi a mezzogiorno

del Pizzo d'Inferno). Certi valichi trovansi al contatto, secondo piani più o meno inclinati, di rocce diverse: anzi questi contatti, nel nostro bacino, sono sempre segnati da un passo: Colle Sengio tra scisti lucidi e gneiss, Passo dei Rossi Nuovi tra calcare, scisti lucidi e gneiss, forcella a m. 2740 tra calcari e gneiss, a nord del precedente. Il Passo d'Angeloga invece, unico veramente importante perchè segna l'accesso più agevole dal bacino abduano, non potrebbe porsi ragionevolmente in nessuna delle categorie precedenti.

Detto passo, tutto nello gneiss, è, in un ampio tronco di valle, pensile dalla parte del Liro e col filone ad un tempo colante verso i due bacini idrografici opposti inciso da una successione di laghi e di valloncelli. Per una breccia di pochi metri di profondità incisa nella barra di trattenuta d'un lago (Lago Nero) le acque passano nel bacino del Liro. Ma filone e barra sono ricavati da una spianata glaciale che riproduce coi suoi vari lembi un ampio fondo vallivo già totalmente colante nel bacino di Lei, precisamente come una sua marcata spalla a sinistra, lungo le pendici del Pizzo Groppera ricollegabile ad una spianata contornante il Pizzo Peloso, e riferibili l'una e l'altra a un più antico livello di fondo (preglaciale depresso dalla prima glaciazione). Ora poichè da tali resti di antichi livellamenti coordinabili coi terrazzi orografici di Lei non una goccia d'acqua scorre verso la Val San Giacomo, mentre solo parzialmente vi cola il filone attuale, io penso alla rapina della testata di un rivo che aveva il bacino d'origine a NO del Pizzo Stella operata, a danno del bacino di Lei, dal Rabbiosa, torrente d'una valle susseguente del Liro dotato di energica potenza erosiva regressiva, come è di tutti i rivi affluenti del Liro. A ponente, il bacino d'origine catturato stava col Pizzo Stella nell'istessa relazione in cui è attualmente, a levante, il bacino terminale della Valle di Lei. L'alzata (cascata d'Angeloga) del tronco di valle pensile sul bacino Rabbiosa-Liro potrebbe spiegarsi come gradino di confluenza della prima fase glaciale, retrocesso, cioè arretrato dalle successive fasi glaciali e interglaciali oltre le origini del solco, fino ad operare la cattura di cui sopra.

I TERRAZZI. — La perfetta corrispondenza altimetrica, a un livello superiore a quello delle maggiori altezze del tratto settentrionale del crestone divisorio Lei-Madris, tra i terrazzi in roccia calcarea, che sono forse il motivo morfologico principale della vicina Valle di Madris, e quelli in roccia gneissica del nostro bacino, auto-

rezza il presupposto già enunciato di un penepiano che, anteriormente al sollevamento di fine pliocene interessava l'area dei due bacini oggi distinti.

Su questo penepiano erano regolarizzati gli alvei dei bacini minori, che tuttora, ridotti a circhi o non, si raccordano regolarmente con una spianata, la quale s'erge lateralmente sopra la doccia di Lei come unico terrazzo orografico veramente degno di considerazione, dai rivi laterali, nessuno dei quali è riuscito a eliminare interamente il gradino di confluenza, smembrato in diversi lembi degradanti da m. 2700-2600 all'origine della valle, a m. 1700 verso lo sbocco.

Un lembo importante è quello che sorge tra i solchi del Rio Stella e del Reno, a guisa quasi di altopiano e nel quale fu notata una particolare forma di clivaggio. Di fronte, nel versante destro, è un altro terrazzo dalla soglia a pendio rotto da numerosi e piccoli gradi d'erosione ordinaria, in corrispondenza delle testate dei banchi, gradini sostenenti lunghe frange detritiche (fig. 9). Come un unico lembo possiamo ritenere la spianata rocciosa alla quale si raccordano i circhi di Caurga e di Rebella, orlata di formazioni moreniche stadiali e col salto inciso mediante due o tre forre dalle acque interglaciali e postglaciali. È da ricollegare a tutti questi lembi il terrazzo in roccia calcarea sotto il Pizzo dei Rossi Nuovi: qua le forme si presentano invertite e rispetto alla natura delle rocce e rispetto alla tettonica: il rilievo (Pizzi Sengio e dei Rossi Nuovi), sinclinaloide, è in roccia tenera (calcescisti), e la forma piana (soglia del terrazzo) in roccia dura. Nessun dubbio pertanto sulla condizione ciclica del terrazzo (fig. 10). Invece favorita da condizione litologica e totalmente postglaciale è da ritenere la valletta incisa nel tratto del versante gneissico compreso tra i due calcari di base del Sengio e dei Rossi Nuovi.

L'assetto monoclinaloide e la natura della roccia dominante impedirono che, nel penepiano di cui permangono i lembi a guisa di terrazzi, il ghiacciaio principale delle varie fasi, lungo il solco che in seguito al sollevamento preglaciale l'erosione regressiva aveva già preparato, scavasse un truogolo tipico. La dissimmetria dei versanti dalle varie influenze glaciali e interglaciale venne accentuata, ciononostante i profili trasversali lasciano scorgere 3 diversi livellamenti: il primo è il più alto dei terrazzi di cui sopra, riferibile alla 1ª fase glaciale che abbassò di 50-70 metri la superficie preglac-

ziale; il secondo a cui pervenne la 2ª fase è segnato da resti di terrazzi più o meno incavati nella scarpata come nicchie o incisi come piccole balconate; la mulattiera proveniente dal Passo d'Angeloga corre per un tratto su di esse; il fondo toccato dal ghiacciaio della 3ª fase è sotto un coltrone di fluvio-glaciale e di detrito d'altra provenienza, traverso il quale riescono ad emergere cumoli morenici stadiari.

RIPIANI ENTROVALLIVI. — Qui torna opportuno accennare al terrazzamento del morenico, del fluvio-glaciale e dei maggiori semiconi nel fondo della doccia, terrazzamento visibilissimo tra Mulecetto e Sant'Anna, ma anche prima e dopo di queste località. Evidentemente, scomparso per sempre il ghiacciaio, il Reno di Lei, povero di forza di trasporto, non solo rispettò il detrito glaciale, ma cominciò a depositare a monte dello sbocco altro materiale, seppellendo in buona parte il morenico e totalmente la roccia del fondo. E la ragione è da ricercare nel fatto che il Mut d'Avero, bozza di durissimo porfido del Suretta situata allo sbocco, per lungo tempo impedì il coordinamento col rio d'Avero, arrestando l'erosione regressiva e obbligando il Reno di Lei, che fino alla bozza correva in tenero gneiss, ad un'azione d'alluvionamento o meglio al riempimento d'una depressione valliva, che per le stesse ragioni il ghiacciaio aveva dovuto escavare. Finchè la corrente, passando da sinistra, ove un vallone precipite ha l'aspetto d'un corso abbandonato, alla destra del Mut, poté incassarsi tra il Mut stesso, porfirico, e lo sprone gneissico con cui termina lo spartiacque Lei-Avero, in una piccola forra, incisa pertanto proprio al contatto delle due rocce. Ma mano mano che la forra andava approfondendosi, cresceva di vigore la corrente che pertanto, a monte della bozza, incideva e terrazzava la congerie dei materiali precedentemente deposti, mentre i rivi affluenti reagivano terrazzando nell'interno le proprie conoidi. Forse il terrazzo superiore, la cui alzata è maggiore, potrebbe spiegarsi con una diminuzione di flusso, cioè, di portata.

Il mancato coordinamento è causa dell'aspetto di maturità del fondo della nostra doccia (fig. 10) così diversa da quella limitrofa di Madris, appartenente anch'essa al bacino idrografico del Reno ma avente differenti condizioni litologiche. L'aspetto maturo della doccia di Lei è piuttosto paragonabile a quello della valletta di Madesimo, nella quale pure è mancato il coordinamento colla valle

principale: ma in Lei la mancanza del coordinamento comincia con la III fase glaciale, nella valletta di Madesimo con la II fase: il bacino di Madesimo ripete pertanto condizioni fossili, quindi la conservazione quasi perfetta del circo ch'è alla sua origine.

I GHIACCIAI ATTUALI E LE MORENE ANTICHE. — Dei 5 ghiacciai attuali della valle di Lei, 4 sono all'origine del solco, nel versante destro esposto prevalentemente a NO, allungati entro vallecole disposte quasi in gradinata e ciascuna con versanti dissimmetrici, precisamente col versante di SO o sinistro non ripido e con quello di NE o destro addirittura a parete (fig. 11). In questa e in altra mia memoria ho spiegato come tale morfologia non sia che conseguenza dell'immersione a NE dei banchi rocciosi e indirettamente del clivaggio. A sinistra della valle è solo il ghiacciaio Ponciagna, sul pendio NE del Pizzo Stella (fig. 6).

I 5 ghiacciai saltuariamente sono stati sottoposti a controllo, fin dal 1932, utilizzando i capisaldi apposti dalla Missione Top. dell'I. G. M. per suggerimento dello scrivente. Il regresso è stato costante ma lieve, molto minore che nei ghiacciai della vicina Val San Giacomo, aperta a Sud.

La media dei singoli valori del limite orografico delle nevi persistenti dà m. 2855 s. l. m. ($\frac{a+b}{2}$). E data l'esposizione e la giacitura dei ghiacciai, credo che, per la ricerca di quello climatico, tale limite possa elevarsi soltanto di 70-75 metri, da giungere a m. 2925-30.

ELENCO DEI GHIACCIAI.

N.	NOME DEL GHIACCIAIO	ALTEZZE IN METRI SUL LIVELLO DEL MARE			Esposizione
		della cima più alta (a)	del punto più basso (b)	$\frac{a+b}{2}$	
1	Ghiacciaio di Cima Sovrana. . .	2.978	2.650	2.814	O
2	» di Pizzo Rosso. . . .	3.058	2.550	2.804	NO
3	» N. Pizzo di Lago. . .	3.079	2.750	2.914	O
4	» O. » » »	3.079	2.473	2.776	NO
5	» Ponciagna	3.193	2.454	2.808	NE

Il morenico recente non è molto, sia per la scarshezza di versante superiormente ai ghiacciai, i quali s'estendono in gran parte fino alla cresta, sia per la ripidità delle spianate anteriormente alle fronti.



Fig. 4. — Il pizzo Groppera e il circo di Caurga. Il pizzo è profilato orizzontalmente. L'insellatura della cresta è il passo Groppera.



Fig. 5. — Il Pizzo Stella e la cresta dentata del Pizzo Peloso; al piede della parete solcata da numerosi canali è il Ghiacciaio di Mortée (Liro).

0059 ip 01



Fig. 6. — Alto bacino della Val di Lei; dal Pizzo d'Inferno (a sinistra) al Pizzo Stella (a destra).



Fig. 8. — Di piano in piano si succedono: il laghetto dei Rossi Nuovi; il solco della Valle di Lei; il ciglio della spianata, soglia del circo di Rebella; il piatto circo di Rebella (porzione sinistra); a destra il piccolo circo Emet-Palù; il Pizzo d'Emet con la frattura.



Fig. 9. — In primo piano il solco in cui ristagnano il lago Ballone e l'altro minore a S.E. Di fronte un ripido terrazzo a scaglioni, al di là del solco vallivo. In alto la cresta n. 2831, Pizzo d'Inferno con sopraffascia di sfacelo e con incisure.



Fig. 10. — La Valle di Lei vista da sud, cioè dal pressi del Passo di Angeloga: notisi il fondo alluvionato e quasi piano. A destra presso lo sbocco si vedono il Pizzo Sengio, quale piccola emergenza a forma di trottola, e il Pizzo dei Rossi Nuovi, cupuliforme: tutti e due, di teneri calcescisti, emergono da un terrazzo di duro calcare.



Fig. 11. — I quattro ghiacciai della testata: (da sinistra): 1° Ghiacciaio di Cima Sovrana; 2° Ghiacciaio di Pizzo dei Rossi; 3° Ghiacciaio N di Cima di Lago; 4° Ghiacciaio O di Cima di Lago.



Fig. 12. — Uno dei laghetti vicini alla Croce di Angeloga, inciso trasversalmente alla direzione dei banchi (SE NO). A sinistra è visibile qualche frattura recente, al piede di una delle quali scorgesi parte di un altro laghetto.



Fig. 13. -- Versante NO del Pizzo Peloso, dominato dalla vetta del Pizzo Stella (m. 3163) e occupato nel tratto superiore da una spianata che sembra continuarsi verso SO, oltre il solco della Rabbiosa (Liro), da congiungersi all'alto bacino dei Mortée (SO Pizzo Stella). In basso sono evidenti 3 assolcature: 2 parallele e dirette SE-NO e la terza incrociante le prime; il lago Ballone è nell'incrocio inferiore; l'incrocio superiore indicato da larga chiazza di neve, in mezzo al detrito conserva qualche pozza, come il solco diretto a NO.

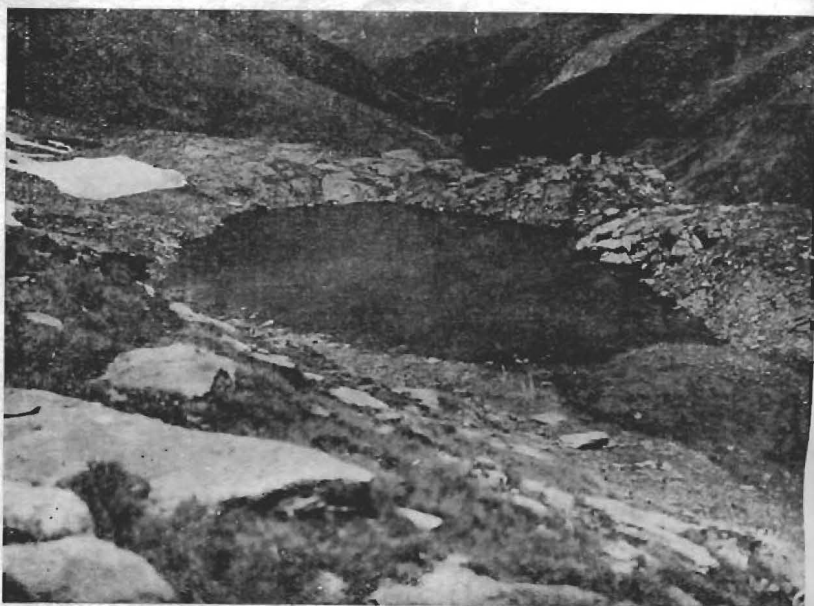


Fig. 14. — Il laghetto sito sul versante NE del Pizzo Groppera, visto da SO.



Fig. 15 — Il laghetto più elevato del circo di Rebella (m. 2700).

Il ghiacciaio Ponciagna conserva una morena freschissima indicante i limiti raggiunti dalla piena del secolo XIX: ed è pure fresco il morenico abbandonato da un ghiacciaietto del versante NE del Grop-pera scomparso di recente.

Depositi morenici più antichi, ritengo dauniani, giacciono sulla soglia dei circhi di Caurga e di Rebella, in quest'ultimo in regolare apparato frontale. Ancora nel Daun, gli attuali ghiacciai fusi in unica lingua valliva spingevano il morenico fin presso la località *alpe* Crotto (m. 1800 circa), quasi 2 km. al di qua dallo sbocco della valle, mentre i due ghiacciaietti di Caurga e di Rebella s'erano resi indipendenti.

Il limite orografico delle nevi doveva aggirarsi attorno ai m. 2500 s. l. m. e quello climatico attorno ai 2600-50. Ma una volta iniziato il regresso, questo dovette essere molto rapido e senza soste, se il ghiacciaio, senza alcun ordine poté abbandonare tanto materiale morenico quanto n'è compreso tra lo sbocco del Torrente Caurga e il Piano del Nido, a sinistra del Reno, chè a destra non sono visibili resti morenici, dominando quasi ininterrotta la scarpa detritica. Lo smembramento del ghiacciaio vallivo cominciò alla fine del Daun col distacco del ghiacciaio Ponciagna, che prima di riportarsi interamente sul pendio NE del Pizzo Stella costruisce, appoggiando il materiale contro il versante sinistro della sua valletta, un terrazzo morenico rivestito oggi da pascolo. Ho già detto e spiegato come, scomparso definitivamente il ghiacciaio vallivo, a causa della profilazione imposta dalla bozza del Mut d'Avero, sull'abrasione prevalse l'accumolo del fluvio-glaciale, di guisa che il morenico non venne asportato, ma in gran parte seppellito da quello, e in seguito poi, per una ulteriore profilazione, furono l'uno e l'altro terrazzati.

I LAGHI. — Nel ripido e generalmente breve versante di testa, non sono tanti nè estesi nè sufficientemente pianeggianti i ripiani, nei quali gli agenti erosivi (erosione ordinaria, nivazione, esarazione) avrebbero potuto scavare conche lacustri, e i circhi o forme equivalenti che trovansi all'origine del solco sono ancora occupati da ghiacciai: l'unico da me osservato è un minuscolo laghetto situato appena a SO del Passo dei Rossi Nuovi, nello stesso insellamento della cresta di cui il passo è un particolare (fig. 8). Questo laghetto è in viva roccia gneissica, nettamente divisa in banchi diretti NO-

SE e immersi di 20° circa a NE, allungato nella direzione degli strati, dentro un'incisura a versanti dissimmetrici, o più precisamente nell'intaglio determinato, col processo di clivaggio, dall'incontro del piano di frattura orientato nella direzione degli strati con la faccia di questi: il piccolo bacino difatti ha una sponda ripidissima corrispondentemente alle testate, al piede delle quali è la maggiore profondità, abbastanza modesta però (poco più di 1 metro in magra), e un'altra sponda leggermente inclinata e coincidente con lo stesso fianco del banco che fa da sostrato alla raccolta. L'alimento vien dalla fusione delle nevi e dalle precipitazioni e l'emuntorio è regolato dai pastori della sottostante *alpe* dei Rossi Vecchi che ne usano per abbeverare gli armenti. Questo laguzzolo rivela tanta semplicità di lineamenti tettonici che, benchè « microscopico », assume un'importanza particolare, nell'interpretazione dell'origine di alcuni dei laghetti alpini, che forse in troppo larga misura vengono attribuiti all'esarazione pura e semplice. Già parecchi anni dietro discendendo dal Pizzo Spadolazzo verso gli Andossi di Madesimo, nella zona del Lago Nero, avevo notato pozze numerose e di varie dimensioni collocate sui fianchi di strati emergenti da pile di testate: il fatto mi attestava in maniera lampante che quelle minuscole *conche* fondamentalmente doveansi al clivaggio. Ora in Valle di Lei il fenomeno mi si è presentato su così vasta scala, che, come abbiamo visto, ho ritenuto di dovervi attribuire la condizione iniziale di certi bacini d'origine e ora l'origine di gran parte dei laghi che descrivo. In altra mia nota, sia pure molto vagamente, vi attribuivo l'origine d'un laghetto giacente all'estremo superiore del *Camino* di Angeloga.

Nell'opposto versante della valle (sinistra), più adatto sotto ogni riguardo alla formazione e alla conservazione delle conche, attentamente ho esaminato pozze vive e pozze appratite, laghi e laguzzoli, e ho dovuto sempre più convincermi dell'efficacia del clivaggio nella preparazione delle depressioni. È caratteristica a tale riguardo la zona del Lago Ballone (Croce del Passo d'Angeloga), ove il clivaggio, così intenso e tuttora in piena azione, clivaggio conforme alla direzione dei banchi e normale a questa ha causato un sistema reticolare di valloncelli a versanti dissimmetrici, lungo i quali si allineano pozze e laghetti, vivi o minacciati o già invasi dal detrito (fig. 13). Il Lago Ballone trovasi all'incrocio di un solco scendente dal versante settentrionale del Pizzo Peloso con altro diretto SE-

NO, a m. 2319 s. l. m., a $46^{\circ}, 24', 30''$ di lat. e a $3^{\circ}, 02'$ ad occidente del meridiano di Monte Mario; la sua superficie normale è di m² 15000 e la forma è quella che si desume dalla fotografia. Da vari indizi ritengo che sia alquanto profondo, specialmente verso la barra di trattenuta, che è poi il versante di testa del piccolo bacino. Non ho saputo spiegarmi perchè la tavoletta « Pizzo Stella » I. G. M. 1878 lo porti come lago estinto: prossimo ad esso sì che ve n'è uno estinto. Un emissario di notevole portata esce a NE; l'alimento è apportato da ruscelli e dalla fusione delle nevi.

Lungo la stessa frattura diretta SE-NO in cui è l'invaso del Lago Ballone, verso la destra orografica è un altro laghetto, molto più lungo che largo (m. 200×25) il quale a prima vista sembrerebbe posto a ridosso d'una morena, ma guardando bene ci si accorge che si ripetono le condizioni del lago descritto poco prima: l'invaso è in roccia e l'erratico, neppure sicuramente morenico, è una debole copertura. Non vi sono immissari nè emissari, ma visitato parecchie volte a fine estate, non dimostrava forte abbassamento di livello; nelle piene le sue acque fluiscono verso il Lago Ballone.

Quasi dalle origini della frattura che, scendendo dalle pendici settentrionali del Pizzo Peloso, incrocia col solco sul cui filone giacciono i due laghi descritti, si dirama verso ONO altra frattura che racchiude fin dall'inizio pozze e laghetti, il più lontano dei quali, presso la mulattiera proveniente da Fraciscio, parzialmente s'appoggia ad una sponda tagliata nettamente a squadra nello gneiss del dosso su cui sorge la Croce del Passo. E un altro è proprio sul filo della frattura principale, trasversale ai banchi, e dalla quale, nella direzione di questi, staccasi un'assolcatura con due laghetti in cascata, collettori delle acque dei due precedenti. Di queste raccolte, modeste e per estensioni e per profondità, comprese tra metri 2360 e 2340 s. l. m. due sole figurano sulle tavolette I. G. M. Montonature e modellamento glaciale evidentissimi nella roccia circostante non autorizzano a supporre come prima od unica causa efficiente l'esarazione, chè anzi, qualche tratto di frattura e qualche sponda lacustre sono sicuramente postglaciali (fig. 12).

Nel versante NE del Pizzo Groppera, a m. 2445 s. l. m. e a circa $46^{\circ}, 24', 50''$ di lat. e $3^{\circ}, 02'$ di long. dal meridiano di Monte Mario, affondata nello gneiss è una conca lacustre dall'asse maggiore normale alla direzione dei banchi (E-O) immersi a Nord e dall'asse minore a questa conforme. Il laghetto, invasato dai detriti dalle altre

parti, manifesta però due sponde tagliate nella roccia e precisamente l'orientale diretta come l'asse maggiore e la settentrionale come l'asse minore, secondo cioè le due direttrici dominanti del clivaggio: più o meno nella direzione dei banchi e trasversalmente ad essa (fig. 14). Al piede della sponda di levante è la maggiore profondità. La riva meridionale si continua con un piano erboso, il quale, durante la fusione delle nevi rimane in buona parte sommerso: lago e piano giacciono su un terrazzo orografico ricollegabile alla spianata di Valle Caurga. Non si scorgono immissari nè emissari, ma è curioso che il lago cade in secca in brevissimo tempo: verso il 5 agosto raggiunge il massimo livello e la massima estensione (m^2 3750), al 18-20 agosto s'è già ridotto ad una pozza di qualche metro quadrato e di m. 2 di profondità contro la sponda orientale. Ciò mi è confermato dalle osservazioni di parecchi anni. Potrebbe sospettarsi l'esistenza d'un sifone, probabilissimo in roccia così facile a fessurarsi.

Ebbe il suo lago il circo di Caurga, ora trasformato per riempimento in un piano. Però al piede dell'arco morenico, che ciruisce da S detto piano, rimane qualche stagno e parecchi laguzzoli trovansi sotto la cresta Passo Groppera — quota 2827. Due di questi rivelano in maniera così spiccata la loro condizione genetica d'intagli compresi tra fianco e testate dello gneiss. Noto a proposito che siamo in una zona del bacino di Lei ove il clivaggio ha agito con tutta la sua potenza: l'intero versante NE del Pizzo Groppera è rotto, secondo linee intersecantisi, in una gran quantità di giganteschi parallelepipedi. Ma parecchie fratture, più che a clivaggio sono forse da attribuire a cause endogene; ne ho osservate anche nel bacino del Liro (cresta orientale del Carden, versante nord-orientale degli Andossi) e se di qualcuna potrebbe spiegarsi l'origine col supposto di una frana incipiente, di altre ciò assolutamente non potrebbe dirsi: sono dunque da ritenere conseguenza di ordinari moti tellurici o segni di orogenesi?

Anche nel circo di Rebella esistono parecchie pozze, ma le più sono avanzi d'un unico lago già sbarrato dall'arco morenico riportato nella carta del R. Uff. Geol. (Passo dello Spluga). Nell'angolo SO del circo, sotto q. 2866, quasi lungo la isoipsa deim. 2700, è una conca lacustre, di cui scorgesi la sponda rocciosa solo in corrispondenza della barra di trattenuta, barra ricavata dalle testate dei banchi (fig. 15).

ELENCO DEI LAGHI

NOME DEL LAGO	Altitudine m.	Area m ²	Origine	Forma topografica in cui è il lago
Laghetto dei Rossi Nuovi. . .	2500	—	escavazione	sella
Laghetto di Lei	2660	—	»	pianalto alpino
Lago Ballone	2319	15000	»	sella
5 laghetti e diverse pozze vicini al Lago Ballone	—	—	»	sella
Laghetto ad E. del Pizzo Grop- pera.	2445	3750	»	terrazzo
Pozza residua in Caurga . . .	2550	—	sbarram. morenico	circo di valle
2 laguzzoli in Caurga	2600	—	escavazione	»
Laghetto in alta Rebella . . .	2700	—	»	»
Pozze diverse.	2575-2600	—	»	»

Concludendo per quanto riguarda i laghi, non può dirsi che la Valle di Lei ne sia ricca e i pochi descritti sono di modeste dimensioni, alcuni anzi sono più propriamente pozze. Abbiamo visto che il versante destro ne manca quasi interamente (versante di testa, con pochi circhi ancora occupati da ghiacciai, con pochi terrazzi giacenti sotto una coltre di detrito). Il minuscolo lago da cui si fa nascere il Reno di Lei e da cui avrebbe avuto nome la stessa valle, posto all'origine del solco, è pari in tutto ai tanti laguzzoli dell'alta Caurga. Più ricco di laghi è il versante sinistro (versante di faccia, ricco di terrazzi e di ampi circhi, senza ghiacciai e senza nevai). L'altitudine media delle conche è sui m. 2500 che è l'altezza media dei circhi e delle spianate, cioè delle forme del suolo adatte alla produzione e alla conservazione delle conche stesse.

Quanto all'origine, tranne i due di sbarramento morenico ma ormai distrutti di Caurga e di Rebella, gli altri io li ritengo dovuti a sgretolamento subaereo come subglaciale, intenso in una roccia così fratturabile e di fatto così fratturata: nacquero come conche poco profonde e ricolme dello stesso materiale detritico di sfacelo che i ghiacciai poi asportarono come morena profonda, lisciando e striando l'alveo e arrotondando le rocce circostanti.

Riassumendo: l'attuale doccia di Lei, quasi tutta nello gneiss roccioso, è stata incisa in un penepiano che al chiudersi del ciclo erosivo immediatamente precedente il sollevamento di fine pliocene occupava, ma solo parzialmente, l'area e del nostro e del bacino di Madris. Col detto sollevamento, spostandosi la confluenza dei due rivi, s'è venuta ad allungare la cresta divisoria dei due bacini, con l'aggiunta d'un costone che per le forme indecise e per l'altezza modesta contrasta coi rilievi circostanti.

Data la natura e l'assetto tettonico della roccia prevalente, le energiche azioni glaciali, interglaciali e postglaciali non hanno lasciato forme caratteristiche o profondamente incise (mancanza di circhi e truogoli tipici, non vi sono forre autentiche). Pertanto la valle, sia nelle basse che nelle medie altitudini, offre un paesaggio alpino un po' *addomesticato*, non ostante che parecchie vette raggiungano o superino i m. 3000 .s. l. m.

Pel mancato coordinamento, a causa dell'ostacolo opposto da uno spuntone di porfido allo sbocco della valle del Reno di Lei con quello di Averro, il fondo della doccia è sovraccarico di detrito (morenico, fluvio-glaciale, fluviale), dal quale il torrente ha ricavato i ripiani di Sant'Anna e di altre località: perchè, sovraffondato, in tempi recenti, l'alveo al contatto tra la formazione porfirica di cui sopra e lo gneiss, il Reno di Lei va riescavando i materiali depositati.

Ho dimostrato la relazione genetica di certi bacini d'origine, coi canali e con certe assolcature intercludenti conche lacustri, gli uni e le altre dovuti inizialmente al clivaggio decorrente secondo date direzioni, e ho assegnato, per quanto riguarda la formazione dei laghi, una funzione secondaria ai ghiacciai.

OPERE CONSULTATE

- ARTINI E., *Le rocce*. Milano, Hoepli, 1929.
DAINELLI G., *Studi sul glaciale (dell'Himalaia)*. Roma, 1923.
DE MARCHI L., *Trattato di Geografia fisica*. Milano, Vallardi, 1902.
DE MARTONNE, *Traité de Géographie Physique*. Vol. II, Parigi, Colin, 1922.
HEIM A. e SCHMIDT C., *Geologische Karte der Schweiz* 1:500.000. Berna, 1894.
I. G. M., *Carta topografica d'Italia*: foglio 6; tavolette SE. NE. NO. SO. del Quadrante 2.
MARINELLI O., *Atlante dei tipi geografici* Firenze. I. G. M., 1924.
IDEM, *Aggruppamenti principali dei laghi italiani*. Boll. Soc. Geogr. It. Roma, 1894.

- MARINELLI O., *Classificazione e nomenclatura dei laghi*. Atti II Congr. geogr. it. 1895.
- MATTIROLO E., *Sui lavori eseguiti durante la campagna geol. del 1893 nelle Alpi Occ.* Boll. Com. Geol. XXV. 3, Roma.
- IDEM, *Note geologiche sulle Alpi Lombarde*. Boll. Com. Geol. n. 1, 1895.
- MONTERIN U., *Il circo*. Boll. Soc. Geogr. It. n. 3-4, 1928, Roma.
- NANGERONI G. L., *Contributo allo studio della formazione dei circhi di valle e di monte*. Atti X Congr. geogr. it. Milano, 1927.
- IDEM, *Morene stadiarie nella Val Malenco*. Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano, 1930.
- PIGNANELLI S., *I ghiacciai della Val di Lei*. Ibidem, 1930.
- IDEM, *Relazione della campagna glaciologica del 1930, Alpi Retiche*. Boll. Com. Gl. It. 11, Torino.
- IDEM, *I laghi della Val S. Giacomo*. Riv. Sc. Nat. Natura, Milano, 1931.
- IDEM, *Introd. allo studio dei ghiacciai dello Spluga*. Annuario del R. Liceo classico di Bolzano, 1932, X.
- ROVERETO G., *Studi di Geomorfologia*. II, M. Cervino. III, Val. S. Giacomo. Genova, 1908.
- IDEM, *Trattato di Geom.* Vol. I e II. Hoepli, Milano, 1927.
- R. UFFICIO GEOL., *Carta geol. d'Italia: Passo dello Spluga*. Bologna, 1931.
- RICCARDI R., *I laghi d'Italia*. Boll. R. Soc. Geogr. It. 1925.
- RICHTER E., *Die Gletscher des Ostalpen*. Stoccarda, 1894.
- RICCI L., *I laghi della Valtellina*. Ann. Stud. Trentini. Ann. V, 1898-9.
- STAUB R., *Ueber den Ban M. Disgrazia*. Nat. Ges. Zürich, 1921.
- STUDER B., *Geologie der Schweiz*. Vol. I, 1851.
- VIRGILIO F., *La nuova teoria sull'erosione glaciale*. Boll. C. A. I. 1901.
- KILIAN W., *L'érosion glaciaire et la formation des terrasses*. La Géographie, Vol. XIV, n. 5, 1906.
-