

LAGHI ALPINI DI PASSO E DI SOTTOPASSO

GAETANO ROVERETO

SEMBRA che il passo di una catena montuosa, dovuto, secondo la più corrente teoria, all'accomunamento sullo spartiacque delle azioni erosive dei corsi d'acqua di due opposti versanti, debba essere (per la stessa doppia azione di erosione regressiva conseguente dall'ubicazione) a deflusso continuo.

Eppure, si ripete il fatto che sul dorso del passo, o subito sotto di esso, si trovino una o più conche quasi sempre ricettanti laghetti, che sono evidentemente sfuggite alla legge della continuità dei deflussi. Bisogna subito pensare che le forme del passo sono state conformate, oltrechè dalle azioni erosive sottostanti e dalle laterali, da condizioni residuali o da agenti di influenza localizzata, e interessanti in modo particolare il colmo del monte.

Ho cercato di elencare e coordinare, prima di ogni altra cosa, un buon numero di casi di questo fatto, per dedurne le possibilità genetiche, per conoscere se vi sono causalità ripetute, oppure causalità singolari o accidentali. E dalla statistica così fatta è risultata subito tra l'altro una cosa, d'altra parte notoria, che dei laghetti accompagnano quasi tutti i passi della montagna alpina, dove questa sia stata soggetta a glaciazione; mentre quasi mancano in quella appenninica, che tale glaciazione non ha avuta, o almeno quasi sempre non l'ha avuta tanto bassa da interessare i passi, quando questi non raggiungevano i 900-1000 m. di altezza almeno.

Quindi, esiste una categoria di laghi di passo — uso questa denominazione perchè di carattere generale, e già registrata con poco divario in trattati stranieri, e perchè ad essa è stata di recente data prevalenza dal nostro Istituto Geografico Militare, ma si potrebbe dire anche di valico, giogo, collo o colla e simili — la cui origine è ovvia: è dovuta all'azione esarante dei ghiacciai, facilitata in maniera particolare, proprio sul colmo e dorso del passo, dalla minore pendenza del dorso stesso, dalla facilitata raccolta della neve, e quindi del ghiaccio, nel solco fra le due montagne soprastanti.

Prima dell'intervento del ghiacciaio, il passo quasi sempre già esiste, ma non ha laghi, è quindi in queste condizioni una forma an-

teriore che le espansioni glaciali modificano. Sparito il ghiacciaio con la sua esarazione, la conservazione delle conche rimaste è favorita dall'ubicazione, quando questa le sottragga al riempimento o detritico, o franoso, o alluvionale; mentre che le azioni erosive regressive, le quali dovrebbero sventrarle, sono arrestate da soglie rocciose situate più in basso, e anch'esse già messe in rilievo dall'esarazione: sono ad ogni modo forme effimere, che in relazione a questi due agenti, del colmamento e della regressione, per quanto localmente attenuate o rallentate, debbono sparire.

Il lago di passo alpino presenta però variazioni numerose e di più ordini: è in roccia (sono tali la maggior parte) o sbarrato da morene (es. in Val Viola Poschiavino), è chiuso o spartito da frane (Laghi di Resia), ha dighe artificiali (Lago di Combal) o al contrario è artificialmente sfondato (laghetto già esistito alla Colla dei Tre Signori nelle Alpi Liguri).

Di forma si presentano rotondi se piccoli, ellittici se intermedi, allungati a barchino se grandi e in roccia (Passo del Bernina), ancora allungati o irregolari, sia grandi come piccoli, se sbarrati da morene o da frane: saranno uno solo, o più d'uno, in successione secondo il solco erosivo (i due di Resia sono divisi da una frana; i due del Nivolet da un tipico dosso montonato di roccia viva).

Per COLLET i laghi dei passi del Sempione, del Gottardo, del Bernardino sono fra i più belli esempi di laghi in rocce montonate (1); tutti gli autori distinguono in categoria a parte, tra i laghi dovuti all'azione glaciale, quelli di circo, nessuno quelli di passo, che sono pur tanto prossimi a quelli di circo.

Il PENCK (2) accenna ai laghi di passo dell'Engadina, che in WAGNER (3) sono considerati tipi di laghi di sbarramento, formatisi entro valle di alta montagna, non lungi dallo spartiacque, e che quindi, per questa loro posizione, sono rimasti immuni dal riempimento: e su questa spiegazione si è insistito da parecchi, prima che fosse generalizzato il concetto dell'azione esarante, e associato alla considerazione, che parte della testata della valle racchiudente i laghi è stata catturata da un corso del versante meridionale, dalla Mera (come per il primo ha posto in chiaro l'Heim), e che quindi era stata possibile la conservazione degli ingombri deltizi, provenienti dai corsi d'acqua laterali fra un lago e l'altro.

Secondo il mio modo di considerare, i laghi dell'Alta Engadina, distribuiti a rosario, secondo una grande doccia che termina a Celerrina, sono particolarmente laghi di doccia, e non di passo o sottopasso, benchè sottostanti al Passo del Maloja (m. 1815): la cattura è evidente, il breve tronco morto che ne è derivato è acquitrinoso, con piccoli laghi-palude. La stessa invadenza delle acque del ver-

(1) COLLET L. W., *Les Lacs*, pag. 13.

(2) PENCK A., *Morphologie*, vol. II, pag. 160.

(3) WAGNER H., *Trattato* (ediz. ital.), vol. II, pag. 224.

sante meridionale si è verificata anche al Gottardo, al Lucomagno, al Cenisio; ma in questi casi non si tratta di cattura, ma di spartiacque rimosso, anzi del punto critico della rimozione, benchè questa non sia avvenuta in maniera accentuata.

Rispetto alla tattica militare il lago di passo è un ostacolo che agevola la difesa, dove il restante della conformazione topografica potrebbe favorire un'avanzata: è per questo tipico il caso del Lago di Combal, che ha ai lati delle antiche fortificazioni, alle quali spetta una storia: e, come in questo caso si verifica, più il lago localmente è in alto rispetto al passo e più è utile. Perciò è essenziale distinguere, come ora faremo, anche sotto questo punto di vista, fra i laghi posti sul sommo del passo e quelli posti ai lati o al disotto.

Si ripete il caso che un lago di passo sia diviso, per lungo o per trasverso, fra due stati confinanti, e ciò vuol dire che la conca lacustre ha costretto di venir meno alla regola di seguire per il confine la linea di spartizione delle acque (es. Lago del Gran San Bernardo, Lago del Bernina).

Lo svolgimento delle ricerche ha gradatamente portato alla distinzione di più categorie dei laghi di passo nostri. A seconda delle regioni ne abbiamo di alta, media, bassa montagna; di alpini e di appenninici; a seconda dell'origine, da esarazione, da fenomeni periglaciali, da carsismo (nei calcari, nei gessi); a seconda dell'ubicazione di *colmo di passo* e di *sottopasso*, questi secondi distinguibili in numerosi sotto-gruppi a seconda della morfologia glaciale cui sono collegati. Esistono ancora laghi di passo in relazione con l'azione eolica, sotto i colli a basto (es. il Lagone di Capraia) (1), con l'accumulo vulcanico (es. Lago Gurrìta alle falde dell'Etna) e, come già si è accennato, laghi di passo in relazione con i fenomeni del dilavamento (2).

LAGHI DI COLMO DI PASSO. — Sono i laghi di passo tipici, e appartengono a una categoria definita che va unita al colmo del monte, dove si ha il passo, il quale quasi sempre rappresenta una depressione che è priva di alcuni altri spiccati caratteri dell'alta montagna, ad es. di circhi, per modo che senza la presenza del lago si potrebbe credere ad una erosione normale.

Ciò si può attribuire al fatto, che la neve del colmo, e dei fianchi laterali a questo, si è accumulata sul ghiacciaio esarante il lago, e che per questa sua situazione non ha potuto produrre circhi immediati al passo: solo in casi in cui questo sia stato eccezionalmente ampio (ad es. al Nivolet) esistono circhi ai lati del passo. La conservazione di parecchi di essi (Laghi della Grimsel, del Bianco, del San Gottardo, del Lucendro) rispetto al colmamento, non solo è dovuta al-

(1) ROVERETO G. e AIROLDI M., *Isola di Capraia*, pag. 16.

(2) Altrove si ha esempio di laghi di passo probabilmente tettonici, come quelli del Colle Raja sopra il bacino chiuso del Titicaca, e collegati a uno dei nodi orogenici più caratteristici delle Ande.

l'essere assai ridotto il bacino di alimentazione, da che questa solo consiste nella neve, o nella pioggia caduta sul lago, o in qualche sorgente, a seconda dei casi, ma anche alla limpidezza delle loro acque, provenienti da regioni a rocce silicate e cristalline, e il cui residuo secco è, secondo BOURCART (1), un minimo, che va da 0.000 a 0.030 per litro, mentre che per il vicino Ritom, il cui bacino è a paragone, non solo più grande, ma anche in regione a gessi e a calcari dolomitici, il residuo secco sale sino a 2.365 per litro, benchè l'alimentazione avvenga eziandio con sorgenti.

La maggior parte dei più noti passi delle Alpi hanno, come già hanno avvertito gli esempi, laghi di questa categoria.

A cominciare dalle Marittime, il Passo della Maddalena presenta il lago omonimo, in un dorso di colmo lungo quasi tre chilometri: attorno esistono tracce di spianamenti non lacustri, a più livelli, mentre la linea di spartiacque precipita da 2500 m. a 1996 m., e il lago è a m. 1794: si ha così accenno al *panche*, di cui ora dirò.

La grande depressione che separa l'imponente gruppo montuoso del Gran Paradiso dal restante delle Alpi, e dovuta alla ereditarietà del confine fra il massiccio cupolare gneissico del gruppo e la serie delle pietre verdi con calcescisti del contorno (2), è un passo, sul cui colmo si ha il cosiddetto *Piano del Nivolet*, allungato per più di nove chilometri. Su tale distanza si scende di circa 300 m., per mezzo di discontinuità, di cui due accompagnate da ripiani: l'uno con il lago di passo del Nivolet a m. 2527, e l'altro quello delle Case del Nivolet a m. 2410: il dislivello fra i due ripiani è vinto dal corso incassato della cosiddetta Dora del Nivolet. Il ciglio meridionale del colmo è a m. 2640, sull'orlo di un ripido versante, che scende irregolare e discontinuo all'Orco, il lago è a un chilometro dal ciglio. Lo spianamento glaciale del colmo del colle è accompagnato lateralmente, a 350 m. più in alto, da un altro spianamento che segue i fianchi della costiera di M. Tout Blanc e degli altri monti vicini, i quali oltrepassano i 3300 m. di altezza. Tale spianamento è anche in relazione con una serie di fondi di circhi, che interessano la montagna soprastante, circhi resi più tipici da laghi — Lago Rossetto, Lago Nero —, nonchè da conche riempite in corrispondenza di Pian Borgno, e risulta per la sua postura anteriore all'ultima espansione glaciale, che tali laghi ebbe ad esarare. È questo complesso di ripiani con conche, e scalarmente disposti, che per il montanaro valdostano costituisce un *panche*.

(1) BOURCART F. E., *Les lacs alpins suisses*. Genève, 1906; GHEZZI C. ed altri, *Il Lago di Ritom*, Comm. Serv. Fédérale des Eaux, Berna, 1918.

(2) Nello stesso gruppo è ereditato da un confine fra calcescisti e pietre verdi l'insieme della depressione che ha al sommo la finestra di Champorcher: sono quindi passi o colli di contorno come sono pure di contorno dei tronchi di valle della stessa regione (Cfr. ROVERETO G., *Geomorfologia del Gruppo del Gran Paradiso*, Boll. C. A. I. vol. XXXVIII, n. 71, 1906).

Oggi le acque di dilavamento scendono su di un ripido e ripidissimo versante dalla soglia di Pian Borgno (pian cieco), e dal restante dello spianamento al Piano del Nivolet, e da questo, con altri 500 m. di salto, sino a Pont, sul fondo della Valsavaranche. Se consideriamo wurmiense e post-wurmiense la irregolare doccia e gola della Valsavaranche, il Piano del Nivolet, fondo di altra doccia, è da ritenersi del rissienne, e quello di Pian Borgno ancora superiore, sarà di una terza doccia del mindeliense-gunziense: sono in complesso circa 850 m. di affondamento, che corrispondono alla cifra calcolata altrove nelle Alpi (1), e partendo da altra morfologia, per assegnarla al totale delle azioni esaranti delle glaciazioni.

Un lago di passo assai noto è quello che trovasi al colle del Piccolo San Bernardo, presso l'Ospizio, alla testa del vallone (*vallone di passo*) dalla morfologia molto accidentata, di La Thuile: il passo è ristretto e non vi è *panche*.

Anche il Colle del Gran San Bernardo (m. 2445) ha il suo lago, che fu sacro per la sua vicinanza a un'erma di Giove, e che presenta un vero strato archeologico sul fondo (2): è situato sul colmo, e gelato per duecentosessantasei giorni dell'anno: per una parte è svizzero per l'altra italiano, benchè scarichi verso di noi: il rilievo roccioso che lo comprende è una cresta rocciosa del più grande sviluppo sul versante svizzero, forse perchè in passato lo scarico del ghiacciaio dalla parte italiana aveva principio più a levante dello scarico delle acque attuali, però i due opposti *valloni di passo*, della Dranse e del Gran San Bernardo, hanno una morfologia molto simile, indice forse di un'antica simmetria trasversale della montagna più accentuata che attualmente.

Il Passo del Sempione è relativamente a poca altezza (m. 2 009), ed è per traverso molto ampio, fra monti che gli sovrastano di mille metri e poco più. La montagna che il passo interessa è nei suoi due versanti poco simmetrica: sul versante settentrionale esiste un piccolo vallone glaciale che si porta con la sua testata (testata di doccia) sotto il passo, ma di fianco a questo: dall'altra si osserva un dorso molto irregolarmente esarato, che forma il passo, e si prolunga per diversi chilometri, verso mezzogiorno, scendendo sino alla quota di m. 1823, dove comincia la valle a doccia: lungo la doccia si sono riempiti più laghi di valle in serie a rosario, ma un vero lago di colmo di passo non esiste, come non esiste con una morfologia generale simile, al Lucomagno e al Maloja, ma si hanno laghi ai lati del dosso, ad altezze di poco maggiori del mezzo della depressione, collegati agli scaglioni di un *panche* imperfetto.

Dove si incava il Passo di San Gottardo le Alpi cominciano

(1) ROVERETO G., *Trattato*, vol. II, pag. 749.

(2) È questo, per quanto mi è noto, l'unico lago di passo esplorato archeologicamente; è probabile che se le ricerche fossero estese agli altri, darebbero risultati impensati.

a mutare alquanto di forme e a differenziarsi dalla parte occidentale della catena: non sono più tanto profondamente assolate nei due opposti e decisi versanti, e non hanno più uno spartiacque che sia per tutto una cresta, in derivazione da un originario rilievo foggato in linee molto accentuate. Presentano invece linee, almeno per certi tratti, più riposate, con iniziali ed estese parti cacuminali appianate, sulle quali le incisioni sono avvenute più irregolarmente, con deviazioni e catture dei corsi d'acqua, e con divagazioni dei ghiacciai. Procedendo verso oriente, le Alpi Venete offrono ancor più esempi di questi appianamenti, e di quelle anomalie presentate dalle valli che a principio hanno divagato su altipiani.

Ora, per la regione del Gottardo, come per quelle che le succedono verso oriente, del Bernina e del Brennero con i loro noti passi, non si hanno forme regolari, con un dorso mediano, e due valloni di sottopasso laterali, ma diversi elementi montuosi e vallivi, talvolta *nodi*, i quali diramano irregolarmente, e che i ghiacciai hanno modellato con numerose trasfluenze e divaricazioni; sicchè, anche il colmo del passo non è più un semplice dorso, ma presenta conformazioni variate, e, se si vuole, irregolari, benchè molto abbia livellato l'esarazione: anche la limitazione del suolo nazionale offre per questo fatto molte anomalie.

Il colmo al Gottardo comincia ai duemila metri del versante di Val Tremola, raggiunge, dopo qualche chilometro, la massima altezza di 2111 m., e con la stessa pendenza ritorna sull'altro versante ai duemila metri, dopo qualche altro chilometro: è tutto a pozze lacustri, in mezzo a rocce spianate e montonate, per modo da somigliare a un tratto di terra finlandese, e siccome altri piccoli laghi esistono incastonati nei versanti sovrastanti, può dirsi che qui si abbia un *distretto lacustre di passo*. La stessa morfologia si estende per la Val Torta, oggi laterale al passo, ma che appare catturata dal Tremola, ed ha quindi scarico nel meridionale Ticino, mentre in antico, essendo in continuazione col colmo del passo, scaricava a settentrione, nella Reuss. Il fenomeno può anche essersi ripetuto, perchè non è improbabile, che prima della espansione glaciale la Val Torta facesse parte del bacino del Ticino, che poi sia avvenuta la cattura per mezzo del ghiacciaio della Reuss, e che con la fine dell'espansione wurmiense la Val Tremola abbia ripreso ciò che era suo. Per dare maggior rilievo a questa eccezionale morfologia si può pure ricordare, che nella regione del Gottardo abbiamo un *nodo montuoso*, che ricorda un poco quelli delle Ande, ma che per le Alpi è eccezionale.

Non meno eccezionale è la morfologia di un altro, benchè più ridotto, *nodo*, quello del Passo della Grimsel: da una parte esiste qui la valle dell'Aare, trasversale, che tira verso nord-ovest, dall'altra l'alto Rodano longitudinale, che viene da settentrione, e poi devia verso sud-ovest: il colmo del passo è fra le due valli a 2165 m.: un lago di poco più in basso, il Totensee a m. 2144, scarica nel Rodano, mentre dall'altro lato, a m. 1912 si ha il grande Grimselsee

che scarica nell'Aare. Questo Grimselsee e altri notevoli laghi della sua forma — un solco ristretto e chiuso da una bozza montonata in maniera eccezionale — debbono essersi originati quando i ghiacciai erano già isolati e diramati in istrette lingue vallive, e quindi durante una qualche fase stadiale; le attuali lingue ghiacciate delle vedrette del Forno e dell'Albigna, con non più di seicento metri di dislivello nella loro incanalazione, scomparendo, probabilmente, lascerebbero dei laghi simili.

È pure particolare il Passo del Bernina, perchè la carrozzabile del passo non corrisponde alla depressione del colmo, la quale è però percorsa dalla ferrovia: ciò è dovuto al fatto che il colmo è sostituito interamente da un incavo allungato per tre chilometri, ricettante le acque del grande Lago Bianco, che scarica a mezzogiorno, nell'Adda, e da due minori che scaricano a settentrione, nell'Inn: per quota del passo si può dare quella del lago, m. 2236: il confine nazionale taglia il Lago Bianco nella sua parte settentrionale. Il ghiacciaio che lo ha escavato proveniva incanalato dal nord, era quindi una trasfluenza del versante settentrionale; ed è forse per questa trasfluenza che si esarava anche un grande lago nella valle di Poschiavo, di cui è residuo il lago omonimo a 962 m.; e come il Lago Bianco è il più grande lago nostro (1) fra quelli di passo e di alta montagna (kmq. 0,82), così quello di Poschiavo è il più grande fra i vallivi di doccia (kmq. 1,77) (2), da non confondersi con i terminali.

LAGHI DI SOTTOPASSO. — Si ripete ancora più di frequente la condizione, che i laghi esistano alquanto più in basso del colmo, nel versante che discende dal passo, in una depressione situata in continuazione di quella del passo stesso: possono dirsi *laghi di sottopasso*, e sono di più varietà a seconda che si presentano collegati a qualcuna delle molteplici forme derivate dalle azioni di esarazione, quando questa sia stata esercitata da ghiacciai applicati o abbarbicati, per piccolo o grande spazio, a una montagna ripida e ischeletrita.

Benchè siano nelle nostre Alpi piuttosto numerosi, tuttavia in confronto dello straordinario numero dei laghi di circo, quasi sempre a loro collaterali, i laghi di sotto passo rappresentano quasi delle eccezioni.

È necessario aver presente che fra i tanti ghiacciai abbarbicati come ho detto, parecchi, invece di essere collegati a circhi, in vario modo situati, e di diversa importanza (di valle, di monte, di pendio), lo sono a un solco, e più precisamente quasi sempre a un canalone, o canalone-vallone, formando così i tipi dei ghiacciai di pendio-canalone, di canalone, di alto canalone e simili. Se il canalone ha avuto

(1) EGLI H., *Areal u. Tiefe der Schweizer Seen*. «Pet. Mitt.», 1893.

(2) MARINELLI O., *Area, profondità, ecc. dei principali laghi italiani*. «Riv. Geogr. Ital.», 1895.

LAGHI ALPINI DI PASSO E DI SOTTOPASSO

inizio da un intaglio nella cresta, può darsi che esista o in questo intaglio, o ai lati, o al principio del canalone, un lago di passo.

Il canalone-vallone, che produce nella cresta un colle aperto, o ampia sella, è tuttavia privo alle origini di circo di monte, poi nella sua discesa gradualmente si svasa e diventa valle. Nonostante la sua ripidezza, il ghiacciaio, o l'apofisi di ghiacciaio, in esso raccolta incide nella sua consueta maniera in senso longitudinale sinuosa, e per questo incava a cominciare dal sommo, il *lago di colmo di passo* e subito sotto questi i *laghi di sottopasso*.

La cintura del circo di valle ha intagli crestosi, variati, che costituiscono varchi, sellette e colle d'importanza minore, e che d'ordinario non hanno alla loro dipendenza dei laghi, anche quando questi esistano distribuiti in vari modi nel sottostante fondo del circo. Si osserva ciò, ad esempio, nelle Alpi Marittime, fra il Passo Frisson e i Laghi del Frisson, fra il Passo del Pagari e i *gelàs* e i laghi del circo di Val Muraion: i due passi del circo del Clapièr hanno sotto di essi i *gelàs* del Clapièr, ossia l'azione esarante ancora in atto, in via di produrre laghi di sottopasso.

Talvolta, benchè sottostante a un passo, il lago non è in relazione col solco di questo. Così è, nelle Marittime, del Lago delle Portette sotto il Passo omonimo, che è di circo, del Lago del Malinvern, sotto il Passo di Valscura; dei Laghi della Valletta sotto il Passo di Orgialo. Il Lago di Fond (m. 2447), sotto il Passo del Paramont (Monti di Morgex, Valle d'Aosta), dipende da un ripiano laterale alla *comba* in cui si trova. Anche sotto il Passo di Liconi si ha l'allungato lago omonimo (m. 2553), che non fa parte del passo, ma del circo irregolare dal quale poi deriva una comba a caratteristici scaglioni (1). Il Pizzo di Crampiole sta dalla parte italiana fra due valoni divergenti, che rispettivamente terminano al Passo della Rossa (m. 2722) e al Passo di Crampiole (m. 2554), dalla parte svizzera si ha il Geisspfad ee a m. 2428, che abbraccia i due passi, e che all'origine è posto di traverso ad una irregolare comba, nella quale pare che abbia persistito sino a questi ultimi tempi un ghiacciaio, limitato alla parte mediana della comba.

Ancora più a mezzogiorno, il Passo di Ambin ha sul versante settentrionale il Lago di Ambin, ancora quasi unito a un ghiacciaio di circo, alle origini del solco del Vallone di Ambin.

Il rotondo Lago Noir (m. 2626) sotto il Passo del Lago, nel gruppo di M. Ormelune, situato nel versante francese a ponente del passo, è di circo, e posto alle origini di un ben determinato solco erosivo di sottopasso, che raccoglie lateralmente numerosi altri laghetti, collegati a incavature di circhi secondari, in cui è scisso l'ampio versante meridionale di M. Ormelune, senza esservi tante cime distinte, e un circo di monte propriamente detto.

(1) ROVERETO G., *La conca di Cormaioire*, « Riv. Club Alpino Italiano », vol. XLIV, 1925, pag. 188.

È di circo, benchè sotto un passo (Colle della Crocetta) uno dei laghetti Vercellina, nei monti a mezzogiorno di Ceresole Reale, e sono collegati a pianori glaciali, ma non a un solco di passo, i laghetti che stanno sotto la finestra di Champorcher nel gruppo del Gran Paradiso.

Vi è la categoria dei laghi di sottopasso collegati a mensole, ciglioni, pianori e ripiani esistenti nella depressione che scende dal passo: quando si verificano sono accompagnati quasi sempre dalla consueta ripetizione di altri due ripiani con conche lacustri, con spianate da riempimento di conche, o con forre di sventramento; nelle Alpi Orientali si ripete il caso che dei circhi con conche siano incastrati sotto il colmo, nel solco del passo, insieme ai pianori.

Nella montagna di Susa, sotto il Passo Giaset, che è di confine, a m. 2702, esiste da una parte, sul versante orientale, un lago abbastanza ampio, il L. Bianco, situato nel solco dello scarico principale o proprio sotto l'intaglio del colle, prodotto da un ghiacciaio di solco; dall'altro, sul versante occidentale, esistono più laghetti in un ripiano inclinato, come se si fosse sul limite di un ghiacciaio di pianoro-versante.

Nello stesso gruppo il Passo Clapier (m. 2478) ha sotto di sè, e a nord, un grande lago allungato, dovuto ad un ghiacciaio di vallone secondario, con un ripiano in alto, dove è il lago. I Laghi Clapier del versante meridionale sono su di un ripiano, sotto i ghiacciai attuali, e non dipendono direttamente da un ghiacciaio di passo.

Il Passo di Pontinua (m. 2393) ha sotto di sè, verso ponente, tre laghi di circo e di sottopasso, ad ampio fondo (m. 2205), e questo fondo è come una mensola incastrata nel versante. Lungo la stessa costola di monti, per la quale passa il confine con la Svizzera, esiste, sul versante di levante, il Lago di Monscera, sotto il passo omonimo (m. 2117), in un piccolo circo di valle, a pendio poco risentito. Sotto il Pizzo e il Passo di Giezza (m. 2661), negli stessi monti, il versante meridionale ha tre laghi, rispettivamente a m. 2273, m. 2150, m. 2030, perfettamente scaglionati, su di un solo allineamento, in un ristretto e irregolare circo senza mensola; e così si hanno in alto quei tre scaglioni, che d'ordinario sono più in basso, nei valloni di comba: è un raro caso di un ghiacciaio che scendeva per gradini, senza essere incanalato: di lato osservansi i Laghi Variola, sotto Botta del Roale, distribuiti secondo un solco torrentizio, usuale, e secondo il quale non appare oggi traccia di esarazione.

Passo Baldiscio (m. 2355), il più frequentato dei passi fra la Val San Giacomo e la Val Mesocco, è un regolare dosso che verso l'Italia si abbassa lievemente a comprendere i Laghetti del Mot, che sono nettamente laghi di colmo di passo: al di sotto ha origine il primo tratto del solco di passo della Valle del Febbraro, che a m. 2190 presenta il Lago Grande perfettamente situato nel solco: abbiamo così una serie di laghi a rosario che sono dapprima di colmo di passo, e poi di solco di sottopasso. Dalla parte di occidente dal Passo Baldi-

LAGHI ALPINI DI PASSO E DI SOTTOPASSO

scio, dopo cento metri di discesa, si giunge a un ripiano erboso e acquitrinoso, antico laghetto di sottopasso riempito: dov'è il confine con la Svizzera esiste una profonda incisione fra rocce, detta la Seraglia del Passo Baldiscio, che si prolunga sino al primo ciglione (metri 1900). Da notarsi che il ciglione di sottopasso comincia sui due opposti versanti alla stessa altezza, benchè lo sviluppo dei due profili sia differente: ciò può essere una fra le tante prove, che i ciglioni non sono in rapporto alle regressioni per rinnovamento dei profili dei vari tempi del quaternario, come da alcuni si è prospettato, ma con la esarazione glaciale e il suo sviluppo sinuoso.

Nella stessa costiera di confine il vicino Passo Bàrdan a m. 2547, con piccola sella rocciosa, alle origini del solco di Val Starleggia, non ha, per la ripidezza dei versanti in nuda roccia, conche lacustri.

Gli esempi sin qui riportati permettono la seguente enumerazione specificatrice dei laghi di sottopasso alpini:

- di circo di monte ;
- » » » valle ;
- » » » pendio ;
- » vallone o comba da circo ;
- » testa di vallone o di comba ;
- » solco di sottopasso { di pendio-canalone ;
» canalone ;
» solco-vallone ;
» circo-vallone ;
- » pianalto ;
- » mensola, ciglione, ripiano ;
- » scalinata, talvolta a rosario, o a doppio rosario.

Alcuni altri problemi sorgono quando si voglia considerare da quali azioni locali, pur rimanendo nel campo dei fenomeni glaciali, periglaciali ed erosivi normali, è stata prodotta la conca lacustre; quali trasformazioni ha questa subito sino all'obliterazione; che cosa nascondono i colmi di passo di ghiacciaio; qual'è l'età del fenomeno.

Si ripete con frequenza il fatto che sotto i passi esistano conche lacustri riempite, in particolar maniera quando si tratti di solchi e passi di secondaria importanza. Il Passo di Spluga (m. 2118), tipico come parte di una valle a solco profondo, dirimente due distinte zone alpine, non è fornito di lago di colmo di passo, e nemmeno di sottopasso, però sotto il passo esiste un ripiano, il Piano di Spluga (m. 1895-1873), che rappresenta un'antica conca lacustre riempita: al di là della chiusa del lago cominciano due solchi vallivi, quello della valle morta di Pianazzo, e quello della valle del Cardenello, morfologia eccezionale che ho già descritta (1).

Per la maggior parte i laghi di sottopasso sono in roccia, e quindi esarati; ma si hanno fra essi frequenti esempi di laghi sbarrati in vari modi da morene vere, da morene da nevai, da lingue franose, da

(1) ROVERETO G., *Studi di Geomorfologia*, pag. 136-138. Genova, 1908.

fasce detritiche. Sono questi dei fenomeni peri- e post-glaciali, che quasi sempre dimostrano come la morfologia che stiamo esaminando sia relativamente recente, ossia degli ultimi tempi del quaternario.

A cinquecentosettantadue metri sotto il Passo della Seigne (metri 2512), si ha il noto e già ricordato Lago di Combal, che De Saussure figurava sin dal 1786, sbarrato di fianco dal ghiacciaio del Miage (m. 1940), ovvero da morene laterali dello stesso ghiacciaio, dove queste cessano di essere placche contro il versante, e assumono la forma ad argine: è un lago in gran parte riempito, anche perchè a monte del suo sbarramento riceve lo scarico del ghiacciaio dell'Allée Blanche. Tutto ciò indica: che il lago è recente, post-glaciale, altrimenti sarebbe riempito; che non è stato esarato dal ghiacciaio scendente dal Passo della Seigne; che è quindi un particolare tipo di lago di sottopasso, per fenomeni peri-glaciali.

Sotto il Passo del Piccolo San Bernardo si osserva, a m. 2085, il Lago Verney, a ridosso di morene di una espansione post-Daun, le cui vestigia si trovano in tutte le valli laterali della Valle d'Aosta, sino a confondersi con le morene vive dei ghiacciai attuali, dove questi esistono. Ai tempi di Daun corrispondono probabilmente invece le piccole arcature moreniche di Thovez (m. 1444), che fronteggiavano un ghiacciaio che scendeva dal Grand'Assaly, e che oggi si arresta a 2500 m. Secondo il solco principale della stessa Valle d'Aosta, le morene che si possono considerare tipiche di Daun sono quelle di Ferrand-Prè St. Didier, le quali sono situate ancora più in basso (m. 1000-1260).

Il Passo del Ferret (m. 2543), che come quello della Seigne è situato alle origini, ma da altro lato, di una depressione allungata come il massiccio del Monte Bianco, è stato invaso, dalla parte del versante italiano, da archi morenici post-Daun, che vanno collegati con le morene attive dei ghiacciai del Triolet e del Prè de Bard: se sotto il passo vi erano dei laghi, questi, per tale fatto, sono stati obliterati.

Si ha un altro tipo di obliterazione completa della morfologia in roccia, che qui interessa, dove esistono *passi di ghiacciaio*, o insellature di ghiaccio, in posizione di riempimento di passi dovuti all'esarazione in atto, e a quella di tempi glaciali anteriori.

Il Griespass, a m. 2468, fra il vallone del Gries (Val Formazza) e quello dell'Eginen (Rodano) è posto sul ghiacciaio di Gries, che vi giunge di fianco e occupando in curioso modo l'alto dello spartiacque: due laghi esistono sui margini del ghiacciaio e presso il passo: saranno un giorno questi laghi ereditati dalla roccia, o non piuttosto rappresenteranno tratti di minore esarazione, e saranno quindi dossi in rilievo? Il più noto e il più facile dei passi alpini di ghiacciaio, quello di San Teodulo, nulla lascia intravedere rispetto alle condizioni di pendenza del fondo, benchè i suoi mascherati crepacci indichino che tale fondo ha discontinuità e ripiani.

Quelle ristrette lingue di ghiaccio che rappresentano lo scarico

incanalato di un circo di valle, sono evidentemente, per questa loro ultima fase, e come già si è accennato, post-stadiali o stadiali, quindi di esarazione recente (es. lo scarico del ghiacciaio della Ventina). Più grandi dimensioni hanno le lingue di scarico, che non sono più di circo o di comba, ma di vera doccia, com'è del Vadret da Morteratsch, del Vadret da Roseg, del Vadret da Fedoz, della Vedretta del Forno. Il Lago di Poschiavo è stato probabilmente originato da una di queste lingue maggiori, alla fine dei tempi stadiali: si possono presumere dovuti alle lingue minori molti dei laghi di sottopasso da canalone e da vallone, dei quali si spiega anche, poichè sono recenti, la conservazione rispetto ai fenomeni post-stadiali.

LAGHI DI SOTTOPASSO CARSICI E CARSICO-GLACIALI. — Si ripete il caso nelle Alpi, dove sono calcaree e qualche volta gessifere, di bacini più o meno chiusi e carsici, i quali cominciano, con parte del loro orlo, dal sommo della montagna, e quest'orlo per un tratto è intagliato dalla depressione di un passo, cui sottostà la parte più ristretta del fondo del bacino, e uno specchio d'acqua collegato a questo. Si ha un nesso non casuale fra queste condizioni: quando la depressione del passo, continuata verso il basso, funge, più che le altre parti, da luogo di raccolta del dilavamento superficiale, il quale è d'ordinario molto attenuato, perchè la regione è in calcari decisamente penetrabili (penetrabilità idrica); oppure quando variazioni nelle condizioni litologiche hanno determinato il passo e attirato il fondo del bacino: di frequente le due cause vanno unite.

A seconda delle dimensioni dei bacini carsici, da una semplice dolina si passa a padine, a ùvala, a polja, e così si hanno laghi di sottopasso da dolina, da padine, da ùvala, da polje.

Non è facile distinguere nel bacino chiuso calcareo ciò che è di modellamento glaciale, qualora la roccia non abbia conservato il montonamento o il rivestimento morenico, da quanto è dovuto all'azione carsica. Si può però presumere, che l'esarazione glaciale abbia avuto influenza sempre dove il fondo di un lago carsico sia stato ad altezza superiore a quella dei limiti quaternari, compresi gli stadiali, delle nevi preesistenti: si hanno così i laghi carsico-glaciali, a loro volta di dolina, ecc., e i bacini o i laghi carsici preglaciali, glaciali, postglaciali.

Nelle Alpi Liguri esiste l'interessante esempio di lago carsico, temporaneo, di sottopasso, dato dal Lago Cical o Biecai (1), che è compreso in un grande bacino chiuso, e sta sotto il passo di Colla del Pà (m. 2086). Questa colla è di erosione, ma è stata preparata da azioni tettoniche e favorita dalla natura della roccia: il carsismo ha prodotto il bacino chiuso in forma di grande dolina, che comprende quasi tutto il versante occidentale del gruppo di M. delle Saline, e si estende sino ai primi rilievi del gruppo di M. Marguarese, bacino che

(1) ROVERETO G., *Liguria Geologica*, pag. 120.

esisteva con tutta probabilità per fenomeni carsici prima delle espansioni glaciali, che è quindi preglaciale, poi modificato dalle azioni glaciali e quindi carsico-glaciali.

Per dare altri esempi ricorro al bel libro di LUGEON e JÉRÉMINE (1) sui bacini chiusi delle Alpi Svizzere, scegliendo fra questi quelli che, essendo attraversati da un passo, presentano un lago sotto di questo.

Sono laghi di sottopasso da dolina, nei più casi detti *di col*, quelli del Pas de Morgins (Prealpi, riva sinistra del Rodano), del Praz es Maroz (Prealpi Mediane, fra il Rodano e l'Aar), dello Stochenfeld (Prealpi ibid.). È di dolina e morenico il Schwarzensee (Prealpi fra il Rodano e l'Aar). Sono di sottopasso e da ùvala (distinzione che manca negli autori svizzeri, perchè in allora non ancora fatta): i laghi Morteys-la-Verdaz (Prealpi Mediane fra il Rodano e l'Aar, detti *polje di col* dagli autori svizzeri, perchè adattati a depressioni a cavallo di un passo); di Plan de Penay (Prealpi, riva sinistra del Rodano); l'Oberstockensee (Massiccio dello Stockhorn), detto *polje* crateriforme e anche tipico dagli autori svizzeri, perchè il lago è più o meno al centro della depressione; l'Hinterstockensee (Massiccio dello Stockhorn). Sono di sottopasso da *polje* (detto *polje* di valle dagli autori svizzeri) i laghi di Tanay (Prealpi, versante sinistro del Rodano) e il Daubensee (Alpi Bernesi). Le doline di Creux d'Enfer e dei Roseyres (Prealpi fra il Rodano e l'Aar) si trovano su dei passi, ma non hanno uno specchio d'acqua perenne.

Per questi laghi si ripetono, inoltre, le notorie condizioni che presentano i laghi carsici di tutte le regioni calcaree: scarsità di colmamento alluvionale, il quale ne permette la conservazione; temporaneità o periodicità di invaso; fondi in prevalenza piatti (per i *polja*), o a imbuto (per le doline); impermeabilità acquistata gradualmente, e sino a una certa altezza; emissario superficiale o sotterraneo, non sempre presente; qualche relazione con la tettonica (per le ùvala e i *polja*), poichè ad es. nel Sântis, dove sono ancora conservate le valli tettoniche, sinclinali, delle falde prealpine, i bacini chiusi sono frequenti e grandi.

(1) LUGEON M. e JÉRÉMINE E., *Les bassins fermés des Alpes Suisses*. « Bull. d. Laboratoires de l'Univ. de Lausanne », n. 17, 1911.