

B. — AGGRUPPAMENTI PRINCIPALI DEI LAGHI ITALIANI.

Osservazioni del Socio OLINTO MARINELLI.

Ad onta della molteplicità e varietà infinita delle cause naturali, che determinano l'estrinsecazione di fenomeni così complessi e mutabili come sono quelli che riguardano la morfologia di una regione, è un fatto, che possiamo dire quasi generale, la tendenza in essi di aggrupparsi; i fenomeni isolati non sono che una eccezione.

E quello che si dice per quanto riguarda la morfologia terrestre, si potrebbe ripetere quando si considerasse qualsiasi altro ordine di fenomeni, sì fisici come biologici, che si manifestino sulla nostra terra.

Lo studio di questi aggruppamenti, che, a prima vista, potrebbe sembrare inteso unicamente a coordinare le cognizioni geografiche che noi possediamo di una regione, intorno ad un dato ordine di fenomeni, oltre a questo scopo che potremo dire didattico, presenta notevole interesse, in quanto, con opportuni confronti, ci permette di risalire alle cause di questi fenomeni e quindi di conoscerne più intimamente la natura.

La molteplicità degli aspetti sotto i quali si possono prendere in considerazione i laghi, induce naturalmente un gran numero di classificazioni diverse fra loro, perchè informate a principî diversi.

Così i laghi si potranno classificare a seconda dell'origine loro, della loro morfologia, della loro disposizione topografica, delle condizioni termiche o di colore o di trasparenza delle loro acque, o della composizione chimica delle stesse, in base alla fauna od alla flora che albergano, e via dicendo.

Notiamo però come ben spesso i gruppi di varî ordini di classificazioni, coincidono più o meno esattamente fra loro; così un certo numero di laghi topograficamente aggruppati, presentano caratteri genetici e morfologici comuni, condizioni fisiche e chimiche delle acque pure assai analoghe e spesso fauna e flora simile e ben distinta da quella di gruppi vicini.

Il mio intendimento è di fare uno schizzo riassuntivo dei principali aggruppamenti dei laghi italiani, prendendo in considerazione in special modo i caratteri topografici, genetici e morfologici.

Come sarà facile persuadersi, anche nei gruppi più naturali si potranno ben spesso riscontrare degli elementi eterogenei, ciò che del resto è insito in qualsiasi classificazione.

Prima però di entrare in argomento mi pare opportuno intenderci bene sul significato da darsi alla parola *lago*.

La definizione che il Forel (1) dà di *lago* è: *un'accumulazione di acqua stagnante riunita in una depressione del suolo senza continuità col mare*.

Restano quindi inclusi in questa definizione anche quelle raccolte d'acqua che nel linguaggio comune si designano col nome di *stagni* e di *paludi*. Queste infatti ben spesso non rappresentano che gli stadi più avanzati per cui passano anche i laghi più profondi. Il lago infatti per l'incessante trasporto di materiali dovuto agli affluenti, non è che un fenomeno transitorio di durata più o meno lunga, che deve necessariamente sparire. Il lago a poco a poco si trasforma e, passando nelle ultime fasi della sua esistenza, per gli stadi di stagno (lago di poca profondità) e di palude (quando la flora lacustre è sostituita dalla palustre, cioè da piante con radici nel fondo e fronde aeree), viene alla fine ridotto in pianura alluvionale.

In un lavoro come il nostro sarebbe interessante tener conto non solo dei laghi attualmente esistenti, ma anche dei laghi che hanno esistito in tempi più o meno antichi, e che per cause naturali od artificiali sono scomparsi. Notiamo però come spesso non sia punto facile il rintracciarli, non essendo segnati sulle Carte, nè quasi mai citati da coloro che studiarono una data regione.

Accanto però ai veri laghi, che contengono perennemente acqua, abbiamo un certo numero di cavità del suolo, le quali contengono acqua solo periodicamente. Queste sono comunissime nelle regioni chiamate carsiche, nelle quali accanto a cavità occupate perennemente dall'acqua ne abbiamo altre che ne sono inondate solo in determinate epoche dell'anno e talora a periodi che superano un anno e più, e finalmente cavità che rimangono perennemente asciutte. E, come vedremo in seguito, in Italia sono molto comuni le regioni con bacini senza sbocco superficiale, con cavità imbutiformi (*doline*), e tutta quella serie di fenomeni che caratterizzano le regioni carsiche, fenomeni che meritano certamente uno studio, ma il trattare dei quali escirebbe dal campo che mi sono proposto.

(1) *Arch. d. Sc. Phys. et Nat.*, 15 marzo 1894.

Nella definizione sopra citata di lago, non è detto se si debbano comprendere anche i laghi temporanei, o solo quelli permanenti, però crediamo ozioso discutere su una tale questione, restando nell'arbitrio di ognuno il decidere. Noi nel presente studio abbiamo solo considerato i laghi segnati come tali sulle Carte topografiche o scomparsi in tempo più o meno recente.

E veniamo all'argomento (1).

1. *Laghi di Circo*. (Vedi fig.^e 1^a, 2^a). — Nelle regioni più elevate delle Alpi, presso l'origine delle principali vallate o sotto le creste più notevoli, si possono contare a centinaia dei laghetti generalmente di piccole dimensioni, che danno un'impronta caratteristica al paesaggio alpino. Questi laghetti, che ben di rado superano 1/10 di kmq. di superficie, sono generalmente aggruppati in numero più o meno grande nei *circhi* alpini ed in tutti i piccoli ripiani che quasi sempre coronano le creste più elevate. Nel versante italiano il massimo numero di questi laghetti si trova fra i 1800 ed i 2400 m. sul mare.

Sieno essi scavati nella roccia in posto in tutto od in parte, o limitati da soli materiali disgregati, mostrano pur sempre le tracce evidenti di un'azione glaciale. Non è qui il luogo di discutere sull'azione escavatrice dei ghiacciai, che ormai, dopo gl'importanti studi dei geografi tedeschi, crediamo dimostrata almeno per quanto riguarda questi piccoli bacini lacustri.



FIG. 1^a. Tipo di laghi di circo alpini. Scala 1:50,000.

Può ancora discutersi se l'azione glaciale sia stata sufficiente ad escavare i grandi laghi prealpini, come per il Garda fu indotto ad ammettere l'illustre geologo prof. Taramelli, ma il fatto che *solo* ed *ovunque*

(1) Noi prendiamo in considerazione i laghi compresi nell'*Italia naturale* non soltanto nell'*Italia politica*.

si ebbe in tempi più o meno lontani un'espansione glaciale, si trovano questi piccoli laghi, mi pare sia sufficiente a comprovare l'origine loro.

Questi laghi, che per trovarsi comunemente nei *circhi* alpini, furono chiamati dai geografi tedeschi laghi di circo (*Cirkusseen* o *Karsseen*), presentano caratteri eguali ovunque essi furono studiati, sia nelle Alpi più propriamente tedesche (1) e in quelle della Carinzia (2), come pure nelle regioni extraalpine, per esempio, nella foresta Nera (3).

Di questi laghi alcuni sono scavati nella *roccia in posto*, però quasi sempre presentano tracce moreniche presso i loro contorni: altri sono *parzialmente* o *completamente* limitati da *morene*. Notiamo però come bene spesso in uno stesso gruppo di laghi, si trovano rappresentati i vari tipi, che del resto, per il loro aspetto differiscono ben poco fra loro.

Sono spesso notevolmente profondi in ispecie quelli scavati in roccia in posto.

In Italia i *laghi di circo* occupano la zona più elevata delle Alpi, dal Friuli orientale fino alla Liguria, ove gli ultimi compaiono a N. del M. Mongioie.

Di questi laghi italiani non furono studiati che alcuni del Trentino e del Tirolo meridionale dal Damian (4) e parecchi della Valtellina dal Pero (5), specialmente sotto l'aspetto geologico e botanico (6).

Però, in Italia, oltre che nelle Alpi, incontriamo questi laghi anche nell'Appennino Settentrionale, in Corsica e nella Basilicata.

Nell'Appennino Settentrionale alcuni sè ne rinvennero nell'alta valle della Nure nel Piacentino e furono illustrati dal prof. Trabucco (7), ma il numero più considerevole si trova nella sua parte più elevata di questa catena, cioè nella porzione che corre dal M. Gottaro fra le valli della Vara e del Taro, ed i monti di Pracchia fra l'Ombrore pistojese ed il Reno. Questi laghetti furono studiati alcuni anni or sono dal prof. Carlo De Stefani (8).

(1) GEISTBECK, *Die Seen der Deutschen Alpen*. Leipzig, 1885.

(2) FRECH, *Die Gebirgsformen im südwestlichen Kärnten*. Berlino, 1892.

(3) SAUER, *Zirkusseen im mittleren Schwarzwalde*, « Globus », marzo 1894.

(4) *Seestudien*. « Mitt d. Geogr. Gesellsch. in Wien », 1892. — *Einzelne, wenig gewürdigte Hochgebirgsseen und erloschene Seebecken um Sterzing*. Id., Ib. 1894.

(5) *I laghi alpini Valtellinesi*, « La Nuova Notarisia », 1893-94 — « Notarisia » 1893.

(6) Su alcuni laghetti di circo della Valle Camonica si trovano interessanti notizie in: PRUDENZINI, *La Conca d'Arno* ecc. « Boll. Cl. Alp. It. » 1893.

(7) *Un'escursione ai laghi dell'alto Piacentino*. Firenze 1891.

(8) *I laghi dell'Appennino Settentrionale* « Estr. d. Boll. d. Cl. It., 1883 », Torino, 1884. Vedi anche: SACCO, *Lo sviluppo glaciale nell'Appennino Settentrionale* « Boll. Cl. Alp. It. » 1893.

Credo di dover ascrivere a questa medesima classe alcuni laghetti che si trovano in Corsica presso le cime più elevate del gruppo del M. Cinto e di quello del M. Rotondo.

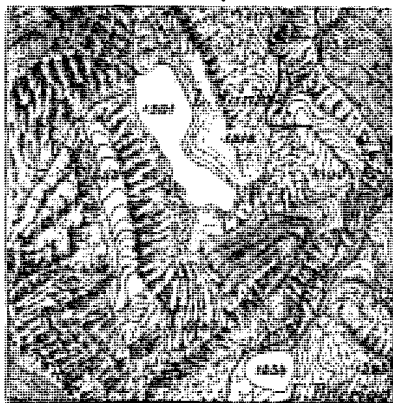


FIG. 2^a. Tipo di laghi di circo appenninici.
Scala 1:50,000.

Non so se si trovino tracce di simili bacini lacustri in altre regioni dell'Appennino, certamente state occupate da ghiacciai, come la regione del Gran Sasso e della Majella.

Dove invece la scoperta di tracce di antichi ghiacciai, dovuta al Di Lorenzo (1), mostrò anche la conseguente esistenza di piccoli laghetti, fu nel Gruppo del Serino in Basilicata.

Non bisogna credere però che la origine comune di questi laghi delle Alpi, dell'Appennino Settentrionale, della Corsica e della Basilicata, implichi contemporaneità d'origine.

Abbiamo detto che i laghi di circo alpini si presentano in massimo numero fra i 1800 ed i 2400 m. di altezza (2), cioè a poche centi-

(1) *Avanzi morenici di un antico ghiacciaio nei dintorni di Lagonegro*. « Estr. d. Rend. dell' Acc. d. Lincei », 1892. — *Il postpliocene morenico nel Gruppo nel Serino in Basilicata*. « Id., Ib. », 1893.

(2) Riguardo alla distribuzione altimetrica di questi piccoli laghi di circo riesce di notevole interesse la ricerca della loro frequenza numerica maggiore o minore nelle diverse zone altimetriche, specialmente per stabilire i livelli a cui avvennero le ultime soste dei ghiacciai. Un lavoro simile è stato fatto per le Alpi Orientali dal Böhm. (*Die Hochseen der Ostalpen*. Mitt. d. Wien. Geogr. Gesell., 1886. Vol. 29, pag. 625). I risultati da lui ottenuti per le Alpi Calcari Meridionali furono: che fra 3,000 e 2,500 m. si trovarono 8 laghi; fra 2,500 e 2,000 ve ne sono 100; 71 fra 2,000 e 1,500; 41 fra 1,500 e 1,000; 64 fra 1,000 e 500; 28 sotto 500, rimanendo sconosciuta l'altezza metrica per 181. Io non ho potuto fare la statistica altimetrica dei laghi di circo pel versante meridionale delle Alpi, ma come tentativo solo per la Valtellina. Risulta che su quasi 200 laghi che ho potuto numerare, il 2 % si trova fra 1,400 e 1,000 m., il 5 % fra 1,600 e 1,800, il 22 % fra 1,800 e 2,000, il 40 % fra 2,000 e 2,200, il 58 % fra 2,200 e 2,400, il 36 % fra 2,400 e 2,600, il 25 % fra 2,600 e 2,800 m.. Il massimo numero come si vede si trova fra 2,200 e 2,400. Pel Trentino, da un calcolo approssimato, sembra invece che il massimo numero di tali laghi si trovi fra 2,000 e 2,200 m.. Dei 41 laghi elencati dal professore De Stefani (loco cit.), come spett. all'Appennino Settentrionale, 1 solo si trova sotto i 1,000 m., 6 fra 1,000 e 1,200, 12 fra 1,400 e 1,600, 9 fra 1,600 e 1,800, 1 sopra 1,800.

naja di metri sotto le fronti dei ghiacciai attuali Essi stanno quindi a denotarci una delle ultime soste dei ghiacciai alpini avvenuta a quella altezza, in un tempo geologicamente recentissimo, che forse non rimonta che a pochi secoli indietro.

Anche pei laghetti della Corsica il livello è poco diverso.

Invece per l'Italia peninsulare l'altezza notevolmente più bassa a cui si trovano per la massima parte questi laghi (per l'Appennino Settentrionale dai 1200-1500 m. circa) indica che si tratta di un periodo di espansione glaciale ben più antico, che forse può ritenersi rispondente al periodo degli anfiteatri morenici dei ghiacciai alpini.

2. *Laghi vallivi alpini.* — Nelle Alpi Orientali ed in parte nelle Centrali, parallela alla zona dei laghi di circo, esiste una zona più esterna nella quale si trovano una serie di laghi di mediocri dimensioni (da 1/2 a 5 kmq. circa), che occupano il fondo di valli, percorse anche attualmente da fiumi od abbandonate.

Cominciando verso oriente incontriamo per primo il Lago di Cavazzo in una valle abbandonata del Tagliamento, indi quelli di S. Croce e Morto (1) in una valle abbandonata dal Piave, e quelli di Revine e Lago nella Val Mareno; indi quello d'Alleghe nella valle del Cordevole, quelli di Levico e Caldonazzo alle sorgenti del Brenta, quelli di Molveno, Cavedine, Ledro nel Trentino Occidentale, per nominare soltanto i principali.

L'origine di questi laghi è molteplice, ma in ogni caso si deve ammettere la preesistenza di una valle, che per azioni di trasporto di materiali o di erosione, fu modificata in modo da dar luogo alla formazione di un bacino lacustre. In altri termini, la maggior parte di questi laghi derivano dallo sbarramento di una valle, e qualcuno forse in parte anche da escavazione glaciale. Lo sbarramento ebbe luogo o per frana (L. d'Alleghe, L. di Cavedine, L. di Molveno), o per trasporti alluvionali (L. di Cavazzo, L. di Levico e Caldonazzo) o per depositi morenici (L. di Ledro). Talora contribuirono a formare questi laghi due o più delle cause accennate, che sempre non è facile rintracciare. In quasi tutti però è manifesta un'azione più o meno diretta dei ghiacciai.

Laghi di eguale origine si trovano però anche nella zona alpina caratterizzata specialmente dai laghi di circo; però raggiungono dimen-

(1) Non condividiamo l'idea del geologo Futterer (*Die Entstehung der Lapsinischen Seen.* « Abdr. a. d. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. Jahrg. 1892 »), che ritiene i laghi di S. Croce e Morto di origine tectonica.

sioni abbastanza grandi e paragonabili a quelle dei laghi accennati solo nelle valli più profonde; nelle regioni più elevate si confondono coi laghi di circo. Fra i laghi vallivi alpini più addentrati nelle Alpi citiamo quello di Poschiavo, nella valle omonima, dovuto secondo alcuni a morena, secondo altri a frana, e, probabilmente alle due cause unite; fra i più occidentali quello di Endine nella valle del Merio.

Il fatto che questi laghi si trovano più spesso in valli abbandonate che non in valli percorse da correnti, si spiega facilmente, con la facilità ben maggiore di salvarsi dagli interrimenti che presentano i laghi che si trovano nel primo caso. I laghi che sono lungo il percorso di una valle notevole, sono generalmente di brevissima durata e spesso anche le loro tracce ben presto spariscono.

Questi laghi vallivi alpini presentano generalmente forma allungata nella direzione stessa della valle, profondità generalmente notevole, fondo piano e pareti laterali assai ripide.

La cavità lacustre presenta generalmente la forma tipica di truogolo assai regolare; non mancano però esempî di laghi a più bacini o che presentano isole.

I principali fra questi laghi italiani furono solo di recente oggetto di studio accurato, per molti di essi non possediamo ancora dati sicuri. Quelli del Trentino e quello d'Alleghe furono studiati dal Damian (1), quello di Cavazzo in Friuli (2) ed alcuni delle Prealpi Bellunesi (3) dall'autore, per gli altri esistono solo alcuni dati del Pavesi (4).

3. *Grandi laghi prealpini.* (Vedi fig. 3^a). — Nella sezione centrale delle nostre Alpi, si estende parallela alla pianura padana la zona dei grandi laghi prealpini, che comprende i più importanti e più noti bacini lacustri italiani.

(1) *Der Molveno See in Tirol.* « Pet. Mitt. », 1890. — *Der Alleghe-See* « Mitt. d. Sect. f. Naturk. d. Oest. Touristenklub », 1891. — *Der Caldonazzo-und Levico-See* « Pet. Mitt. », 1892. — *Seestudien* « Mitt. d. Geogr. Gesellsch. in Wien », 1893.

(2) O. MARINELLI, *Studi sul Lago di Cavazzo in Friuli.* « Boll. Soc. Geogr. Ital. », marzo 1894.

(3) I risultati delle esplorazioni dei laghi di S. Croce, Morto, di Lago e di Revine rimangono ancora inediti.

(4) *Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani.* « Atti d. Soc. Ven.-Trent. d. Sc. Nat. » Padova, 1882.

Ecco i dati areometrici, batometrici ed altimetrici di questi laghi (1):

	Superficie in Kmq.	Profondità in metri	Altezza sul mare in metri
Lago di Garda	370,0	346	65
Lago d' Idro	10,9	122	368
Lago d' Iseo	61,4 (2)	250	185
Lago di Como	145,9	414	199
Lago di Lugano.	50,5	288	266
Lago Maggiore	212,2	372	196
Lago d'Orta.	18,2	147	290

Chi confronta questa tabella con quella data dallo Stoppani nella sua *Era Neozoica* (3) si accorgerà delle enormi differenze fra i dati da lui offerti per la profondità dei laghi prealpini e quelli da me riportati.

Grazie alle carte batometriche al 50,000 recentemente pubblicate per i laghi di Gardà e Maggiore dall'Ufficio Idrografico della Marina Italiana (4), a quella del Lago di Lugano dell' Istituto Topografico Federale Svizzero (5), ai profili attraverso il Lago di Como eseguiti dal Gentili nel 1866 (6), ai dati sui laghi d'Idro e d'Orta (7) offerti dal Pa-

(1) I dati areometrici sono frutto di mie misure planimetriche (pel solo lago di Lugano ho accettato il dato dell'Egli) sulle Carte dell'Ist. Geogr. Milit.; la profondità è desunta dalle misure eseguite in questi ultimi anni; l'altezza dalle Carte dell'Ist. Geogr. Mil..

(2) Senza l'isola di Siviano (kmq. 4,34).

(3) Milano 1881, pag. 206.

(4) Gli scandagli per il Lago Maggiore furono eseguiti nel 1887, la Carta pubblicata nel 1891; per quello di Garda gli scandagli furono fatti nel 1882 e 1887, la Carta pubblicata nel 1894.

(5) Secondo gli scandagli dell'Hörlimann del 1890. Esiste pure del Lago di Lugano una Carta del Lavizzari, alla scala da 1 a 40,000 con 21 profili, pubblicata nel 1859.

(6) *Quelques considérations sur l'origine des bassins lacustres à propos des sondages du lac du Come.* — Mem. d. Soc. It. Sc. Nat. 1866.

(7) L'egregio mio amico dott. Giovanni De Agostini ha condotto a termine quest'estate una serie di regolari scandagli nel lago d'Orta, che gli permisero di costruire una esatta Carta batometrica, che speriamo sarà pubblicata fra breve. Da gentile comunicazione privata apprendo come la profondità massima da lui trovata sia stata di m. 151, dato che, come si vede, di poco differisce da quello riferito dal Pavesi.

vesi (1) ed alle misure del Salmoiraghi sul Lago d'Iseo, le condizioni batometriche di tutti questi laghi sono abbastanza note, e permettono di parlare di questi laghi con maggiore conoscenza di quello che si potesse fare un decennio fa.

Questi laghi presentano superficialmente una forma spesso assai complicata, però la direzione predominante del braccio principale è da N.-E. a S.-O. Hanno pareti molto ripide e fondo quasi piano, le massime profondità si trovano generalmente nei punti del lago più ristretti. Come si deduce dalla tabella precedente, in parecchi di questi laghi il fondo si trova sotto il livello del mare.

Riguardo alla plastica del fondo di questi laghi, risulta come spesso accanto al bacino principale si trovino altri bacini secondari di minore dimensione e profondità, separati da barre sottolacustri, in certi casi però emerse sotto forma di isole.

Queste isole sono generalmente di piccole dimensioni, talora però, come nel Lago d'Iseo (2), abbastanza estese, sono sempre a breve distanza dalle rive.

Riporto alcuni dati morfometrici dei due maggiori laghi prealpini, ricavati dalle Carte idrografiche della Regia Marina e già pubblicati altrove (3), che servono a dare una idea della conformazione di questi laghi.

	LAGO MAGGIORE (4)		LAGO DI GARDA	
Area totale.	Kmq.	212,2, % 100	Kmq.	370,0, % 100
Area racchiusa isoipsa 50 metri . .	»	172,1, % 81	»	258,1, % 70
» » » 100 » . . .	»	139,0, % 66	»	192,8, % 52
» » » 150 » . . .	»	107,5, % 51	»	155,0, % 42
» » » 200 » . . .	»	89,0, % 42	»	95,8, % 26
» » » 250 » . . .	»	71,5, % 34	»	69,5, % 19
» » » 300 » . . .	»	42,5, % 20	»	45,5, % 12
» » » 350 » . . .	»	23,5, % 11	»	—
Area che si trova sotto il livello del mare	»	90,5, % 42	»	238,5, % 65
Volume.	Kmc.	37,26	Kmc.	49,76
Media profondità	m.	176	m.	135
Rapporto fra media e massima . . .		0,47		0,39
Angolo medio d'inclinazione. . . .		10,59'		5° 41'

(1) *Notizie batimetriche sui laghi d'Orta e d'Iseo.* « Rend. d. R. Istituto Lomb. » 1885.

(2) La Carta batometrica del lago d'Iseo rilevata dal Salmoiraghi nel 1884 rimane tuttora inedita. (SALMOIRAGHI, *Le piramidi di erosione ed i terreni glaciali di zone.* « Boll. Soc. Geol. 1885 »).

(3) Quelli del Lago Maggiore nella « Rassegna delle Sc. Geol. in Italia ». Anno 3° fasc. 1 e 2, Roma 1893, quelli del Garda pubbl. dal Taramelli. (*Della Storia Geologica del Garda*, Rovereto 1894).

(4) Questi dati sono espressi graficamente nella Fig. 3^a.

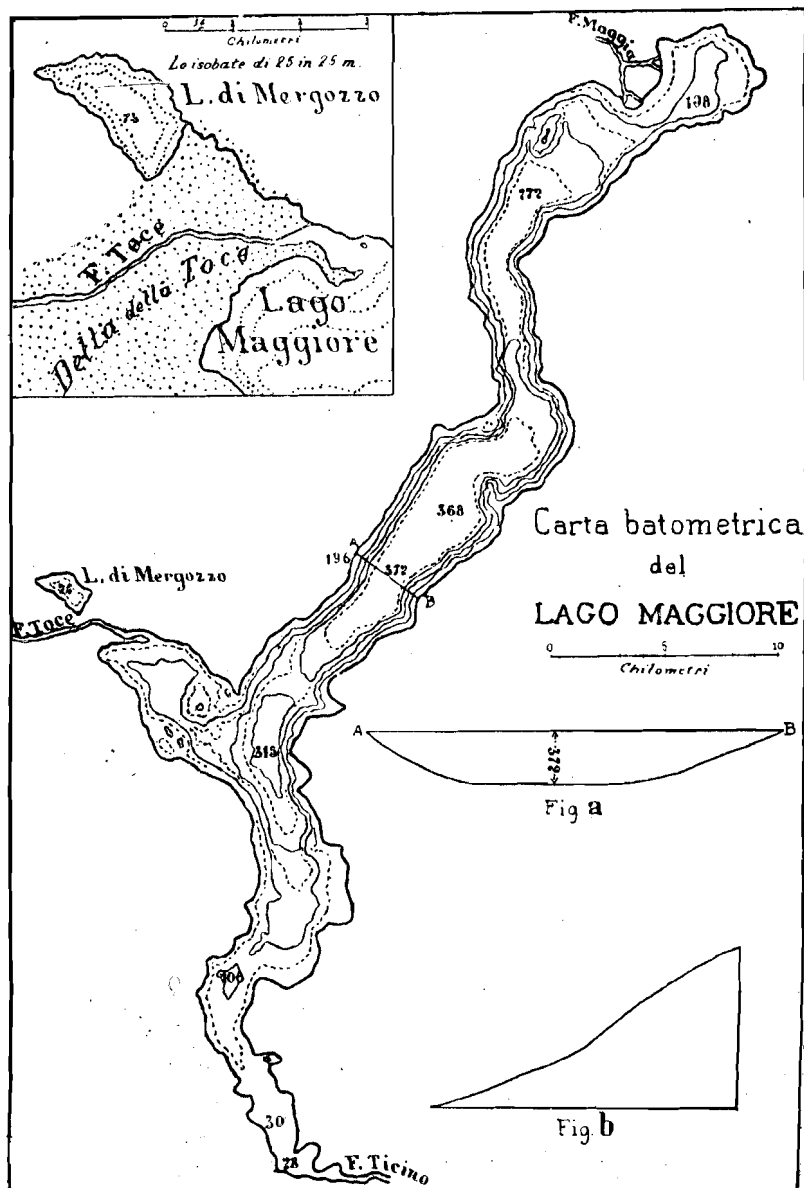


FIG. 3^a. Carta batometrica del Lago Maggiore (scala 1:300,000).
 Cartina: scala 1:100,000. — Fig. a. Profilo attraverso il punto più profondo
 del lago. — Fig. b. Curva ipsografica del Lago Maggiore.

Notiamo come la morfologia degli altri laghi prealpini sia più vicina a quella del Lago Maggiore che a quella del Garda.

Quest'ultimo, preso nel suo complesso, ha forme meno concave di tutti, come lo indica il basso rapporto fra la media e la massima profondità, 0,39, e pareti meno ripide; quello di Como probabilmente ha la massima concavità ed inclinazione del fondo; il Lago Maggiore presenterebbe condizioni intermedie.

Fra i caratteri comuni a tutti questi laghi prealpini notiamo come essi si trovino sempre a monte di anfiteatri morenici; sono però scavati nella roccia in posto, non contribuendo alluvioni e morene che tutto al più a delimitarne il perimetro a valle.

Non è qui il luogo di discutere sulla origine dei bacini lacustri prealpini. Basti dire che dopo una discussione di più che 30 anni, a cui presero parte i più valenti geologi italiani e stranieri, si è tutt'altro che giunti ad una conclusione definitiva. Tra i fatti però che sembrano dimostrati per merito del prof. Taramelli (1) si è l'insussistenza della ipotesi tanto vagheggiata nell'ultimo ventennio dell'esistenza, in corrispondenza ai nostri laghi, di *fjordi* pliocenici. Le ipotesi che attualmente si contendono il campo sull'origine dei bacini lacustri prealpini sono sostanzialmente due. Secondo alcuni, fra i quali attualmente milita il prof. Taramelli, sarebbero dovuti unicamente, o quasi, ad *escavazione glaciale*; secondo altri, a *spostamenti* relativi di massa fra le regioni periferiche e le centrali delle Alpi, sieno questi positivi per le prime, come vorrebbero molti, o negativi per le seconde, come ritiene l'Heim.

Notiamo però, come un gran numero di fatti generali, rilevati dai sostenitori della teoria dell'escavazione glaciale, e dei quali alcuni messi chiaramente in luce dal prof. Taramelli, oltre al gran numero di prove dallo stesso illustre geologo addotte per ispiegare la genesi per escavazione glaciale del massimo lago prealpino, fanno propendere ad accettare questa spiegazione.

D'altra parte, le idee dei sostenitori dell'origine tectonica dei laghi, sono generalmente fondate su fatti troppo locali, e lasciano troppi fatti inspiegati.

L'autore, che non ha studiato la quistione che sui libri, è propenso ad ammettere la prima ipotesi, anche in vista alle condizioni morfologiche di questi bacini lacustri, che *in tutti i loro particolari* mostrano

(1) *Storia Geologica del Lago di Garda*. Rovereto 1894. — *Considerazioni geologiche sul Lago di Garda*. Estr. d. Rend. d. Ist. Lomb. 1894. — *La Valle del Po nell'epoca quaternaria*. Genova 1894. Nel primo lavoro citato puoi trovare una bibliografia completa dei lavori che riguardano l'origine dei bacini prealpini.

tracce di una azione *erosiva* e nel loro complesso rispondono completamente, fatte le debite proporzioni per le dimensioni, ai bacini lacustri vallivi alpini.

Comunque sia, anche coloro che ammettono l'origine tectonica di questi bacini lacustri, riconoscono l'importanza che ebbero i ghiacciai nel plasmarli, o, per lo meno, nel dar loro gli ultimi tocchi, per usare un linguaggio più o meno figurato.

I laghi, che dovettero esistere a monte di alcuni degli anfiteatri morenici, come quello d'Ivrea e del Friuli, ora ridotti a ripiani alluvionali, per le condizioni batometriche, come pure per la forma ed estensione, non sono paragonabili ai grandi laghi prealpini. Essi erano semplici laghi di sbarramento operato dalle cerchie dell'anfiteatro, e possedevano quindi profondità ben limitata, onde poterono in tempo relativamente breve essere interrati.

Il Lago di Garda, sotto un certo punto di vista, si potrebbe considerare quasi intermedio fra quei bacini lacustri ed i grandi laghi prealpini, partecipando però specialmente dei caratteri di questi ultimi.

La forma stessa dei laghi prealpini rese molto comune il fatto di isolamento di tratti più o meno grandi dei laghi stessi e quindi la formazione di piccoli bacini lacustri indipendenti. Questo fenomeno è dovuto naturalmente ai trasporti alluvionali di qualche grosso torrente o fiume che formò una sbarra, la quale separa dal lago principale il bacino secondario. Ben spesso l'isolamento data da epoca storica.

Tali laghi, che si possono dire *relict*i rispetto al lago principale, sono quelli di Mezzola, di Garlate e di Olginate rispetto al lago di Como, di Piano e di Ponte Tresa rispetto a quello di Lugano, e di Mergozzo rispetto al Verbano, dal quale fu separato in epoca storica.

Questi laghi si trovano generalmente ad un livello eguale o poco diverso dal lago del quale facevano parte.

Anche nelle categorie di laghi prima esaminate si hanno casi di divisione di laghi per opera di una corrente.

4. *Laghi degli anfiteatri morenici.* — Un quarto gruppo di laghi, pure intimamente connessi con l'espansione glaciale, è quello dei laghi che si trovano sparsi negli anfiteatri morenici, intendendo con questo nome non solo quei laghi che si trovano nell'area delle morene propriamente dette, ma anche quelli che per posizione topografica e per l'origine loro vi si possono connettere, come sono i laghi totalmente od in parte racchiusi entro roccia in posto, che si trovano presso gli anfiteatri, dovuti sempre ad azione glaciale.

Ai piedi delle Alpi nella lunga serie di anfiteatri che si stendono dal Piemonte al Friuli, i laghetti e le torbiere, traccie di antichi laghi, sono numerosissimi e ben conservati.

I più occidentali sono i laghi di Trana ed Avigliana nell'anfiteatro della Doria Riparia, seguono in quello d'Ivrea i laghi morenici di Candia e Vivarone con quelli minori di Bertignano, Maglione e Moncrivello, e al vertice dell'anfiteatro i 5 laghi d'Ivrea, dovuti all'escavazione glaciale, senza contare molti bacini torbosi, testimoni di antichi laghi.

Abbiamo in seguito i laghi parzialmente morenici di Varese, Monate, Comabbio e Biandronno nell'anfiteatro del Ticino, e quelli di Montorfano, Alserio, Pusiano, Annone, Segrino e Sartirana in quello briantero. Nel vasto apparato morenico del Garda non abbiamo che due laghetti, uno ad E. di Peschiera, l'altro presso Castellarò Lagusello; finalmente nell'anfiteatro del Tagliamento, accanto a numerose torbiere, si nota un laghetto intermorenico, quello di S. Daniele (1).

Questi laghi sono quasi tutti stati studiati abbastanza completamente: quelli di Trana ed Avigliana dal Gastaldi (2), quelli dell'anfiteatro di Ivrea recentemente dal dott. De Agostini (3), quelli dell'anfiteatro ticinese dall'ing. Quaglia (4), quelli brianteri dal dott. Crotta (5), quello di S. Daniele, specialmente sotto il punto di vista zoologico, dal dott. Senna (6).

Possiamo quindi dire come essi in generale presentino profondità molto limitate, che quasi mai non superano una ventina di metri, forme generalmente abbastanza regolari e non molto allungate, pareti molto poco inclinate.

In questi laghi possiamo distinguere, i veri laghi *intermorenici*, cioè racchiusi tutto intorno da morene, come sarebbero quelli di S. Daniele, di Meugliano, di Trana ed Avigliana, ecc., i laghi che sono limitati solo in parte da morene, come quelli dell'anfiteatro ticinese e di quello briantero, e che pel rimanente sono scavati in roccia in posto; inoltre abbiamo

(1) Anche il laghetto di Ospedaletto a N. di Gemona nel Friuli è dovuto, a mio avviso, ad escavazione glaciale.

(2) *Scandagli dei Laghi di Moncenisio, Avigliana e Trana e di Mergozzo*. « Atti d. R. Acc. d. Sc. di Torino » 1868.

(3) *Scandagli e ricerche fisiche sui Laghi dell' Anfiteatro morenico d' Ivrea*. « Id. Ib. » 1894.

(4) *Laghi e torbiere del circondario di Varese*. Varese 1884.

(5) *Profili batometrici dei laghi brianteri*, ecc. « Riv. Geogr. It. » 1894.

(6) *Escursione zoologica a due Laghi Friulani*. « Boll. d. Soc. Ent. It. » 1890.

Vedi quanto riguarda le condizioni geologiche di questo lago: TELLINI, *Descrizione geologica della tavoletta Majano* « In Alto », Udine, 1892.

laghi che sono completamente scavati in roccia in posto, come i cinque laghi nelle dioriti dei dintorni d'Ivrea, e finalmente i laghi, come quelli di Candia e Vivarone, limitati anteriormente dalla fronte dell'anfiteatro e posteriormente da alluvioni e che non rappresentano che i residui di un lago più esteso che occupava tutta l'arena interna dell'anfiteatro.

Altri laghi alpini. — Accanto ai laghi finora studiati, che sono più o meno intimamente connessi coll'espansione glaciale, ed ai pochi laghi carsici, di cui parleremo più innanzi, esistono certo altri laghi che non si potranno accludere in nessuna delle categorie citate. Tali sono, per esempio, il Lago di Arquà Petrarca negli Euganei, che sembra di origine tectonica (1), quelli di Fimon e della Fontega nei Berici, che credo di sbarramento alluvionale; i piccoli laghetti di Esine nella Valcamonica, studiati dal Cozzaglio (2) e che sono dovuti a sprofondamenti alluvionali in regioni gessifere, il Lago del Rutor (3), formato da una valle sbarrata da un ghiacciajo, che credo ora scomparso, e probabilmente molti altri che non sono a mia conoscenza.

Possiamo però considerare questi come fenomeni isolati, e che non tolgono valore agli aggruppamenti proposti.

5. *Laghi carsici.* (Vedi fig.^e 4^a, 5^a). — Con questa designazione di laghi carsici si intendono i laghi che si trovano in regioni a tipo carsico, e che perciò appunto presentano un tal numero di caratteri comuni, da renderli uno fra i tipi più spiccati di laghi.

Ad onta delle numerosissime cavità e depressioni senza sbocco superficiale che caratterizzano le regioni carsiche, si deve notare che le raccolte di acqua in forma di laghi sono una eccezione.

Tutti questi laghi hanno in comune la mancanza di qualsiasi emisario superficiale, le notevoli oscillazioni di livello quando sono permanenti e la periodicità delle innondazioni quando sono temporanei, l'essere alimentati specialmente dalle acque del sottosuolo, con le quali sono generalmente in comunicazione diretta per mezzo di complicati canali, l'origine loro dovuta esclusivamente od in gran parte all'azione chimica delle acque sui calcari nei quali si trovano.

Nella regione alpina io non conosco di laghi carsici che quelli che si trovano nel Friuli Orientale nei pressi di Monfalcone (L. di Doberdò,

(1) DE TONI, PAOLETTI e BULLO: *Alcune notizie sul Lago di Arquà-Petrarca.* « Atti d. R. Ist. Veneto » 1892.

(2) I *laghetti di Esine.* « Boll. d. Cl. Alp. It. » 1892.

(3) BARETTI: *Il Lago del Rutor.* « Boll. Cl. Alp. It. » 1880.

di Pietra Rossa e di Mucille) (1), il laghetto di Lavarone presso il paese omonimo nell'altipiano dei Sette Comuni Vicentini, non volendo annoverare fra i laghi le piccole conche d'acqua che si trovano nell'altipiano del Cansiglio in Friuli. Nell'Istria il lago di Cepic, quantunque credo dovuto a sbarramento alluvionale, viene posto dallo Cvijič fra i laghi carsici e precisamente fra quelli di *poljen* (2).

Discendendo nella penisola troviamo un lago carsico (L. dell'Accesa) nei dintorni di Massa Marittima, senza voler contare alcuni laghi scomparsi che si trovano lì presso (della Ghirlanda, dell'Aronna, delle Venelle), e sempre nella provincia di Grosseto, un gruppo di laghetti carsici nella valle superiore dell'Elsa (L. Acquato, L. Nero, L. Secco, L. Scuro, ecc.).

Ma dove più numerosi e svariati si presentano i laghi carsici è nella regione costituita da calcari secondari, che si estende attraverso le Marche, gli Abruzzi e la Campania. Pur troppo queste regioni così poco studiate sotto qualsiasi aspetto, non lo sono quasi punto per quanto riguarda i laghi, trovandosene solo pochi cenni sparsi qua e là accidentalmente in opere spesso vecchie e che non è facile rintracciare. Di questi laghi devo quindi parlare, argomentando piuttosto per analogia la natura loro, che per conoscenza diretta od indiretta; sarò quindi scusato se per avventura ho incluso in questa categoria di laghi qualcuno che non vi spetta.

Il primo lago carsico che s'incontra in questa regione, credo sia quello di Colfiorito in quel di Foligno; indi negli altipiani che si trovano a S.-E. di Antrodoco si rinvengono i due laghetti di Rascino e quello di Cornino; nelle regioni pianeggianti che si stendono a S.-E. del Gran Sasso si incontrano pure numerosissimi bacini lacustri di minime dimensioni, che credo di eguale natura.

Altri piccoli laghi carsici si trovano a N.-E. del M. Velino, a N. di Celano, a N. di Castelvecchio Subacqueo, a N.-O. di Sulmona.

Noi crediamo di natura carsica e paragonabile in tutto e per tutto ai grandi *poljen* periodicamente innondati, come il lago di Zirknitz in Carniola e quello di Copaide in Grecia (3), il lago Fucino, che, come si sa, attualmente è prosciugato. Presentava anche questo quelle enormi mutazioni di livello che caratterizzano i laghi di *poljen* (4), dovute alla

(1) Secondo il TELLINI (op. cit.), sarebbe di origine carsica anche il lago di Cornino, presso il paese omonimo nel Friuli occidentale.

(2) CVJIČ: *Das Karstphänomen*. « Geogr. Abhandl. her. v. Penck. » Wien, 1893.

(3) Quest'ultimo di recente prosciugato.

(4) Per la definizione di *poljen*, *estavelles*, *ponori* vedi: CVJIČ, *Das Karstphänomen*. « Geogr. Abhandl. her. v. Penck. Wien. » Vol. V, Heft. 3, 1893, e O. MARINELLI, *Uno studio sui fenomeni carsici del prof. Cvijič*. « In Alto » Anno V, N. 1 e 2. Udine 1894.

comunicazione con le acque del sottosuolo per mezzo di sorgenti che portano l'acqua, di *ponori*, ossia cavità che servono ad assorbirla, e di *estavelles* che compiono i due uffici insieme.

Altri laghi carsici, sempre nella regione abruzzese, sono quelli di Scanno, presso il paese omonimo, il Lago di Cansano a S.-E. di Sulmona, i tre laghetti di Lacore ad O. di Pescocostanzo.

È poi senza dubbio carsico il Lago del Matese presso il monte omonimo, e, se non ci inganniamo, i laghi che si trovano nella valle di Anticoli negli Ernici (L. di Canterano, Laghi Lattanzi, ecc.), e quelli di Percile nei monti Lucretili.

Proseguendo nella zona di calcari secondari, nella Campania, incontriamo, accanto a numerose depressioni carsiche asciutte, il Lago, ridotto a palude, del Dragone ad E. di Avellino, il L. d'Acina a S.-E. di Bagnoli Irpino, e il Lago di Palo e di S. Gregorio Magno presso Bucino, attualmente prosciugati, il L. di Pignola non molto lungi da Potenza, e forse altri ancora.

Nel gruppo calcareo del Gargano, accanto ad altre manifestazioni di fenomeni carsici, abbiamo pure un lago di questa natura, cioè quello di S. Giovanni Rotondo.

Non so se m'inganno, ritenendo come di natura carsica i laghetti (Pantano della Giumenta, L. della Matrona, L. della Paglia, L. del Frassinio, L. dei Due Uomini, L. Tre Fogliette), che si trovano presso la Serra del Campanaro ed il M. Calaria nella regione paleozoica a N.-E. di Cetraro nella provincia di Cosenza.

Forse sono carsici alcuni laghi della parte più centrale della Sicilia come quello di Pergusa, il Lago Stella e Stretto, sui ripiani di tufo calcareo pliocenico dei dintorni di Castrogiovanni, ed altri 5 piccoli laghi, che si notano fra gli 800 ed i 1000 m. nella regione secondaria che si estende a O. di Castrolibero di Sicilia. Nella Sardegna il così detto Mare d'Ursulei, presso il paese omonimo, nelle regioni calcaree che limitano il golfo di Orosei, alcuni laghetti che si trovano nella regione detta la Nurra ad O. di Sassari, probabilmente sono laghi di questa natura.

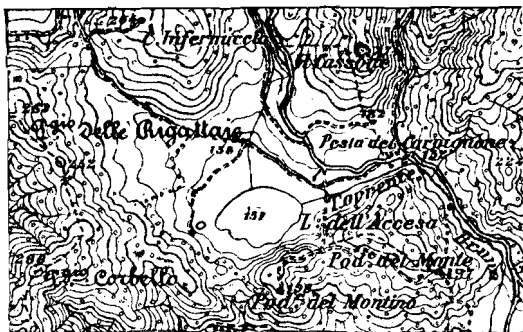


FIG. 4^a. Tipo di lago carsico di dolina. Scala 1:50,000.

e profondità (1) considerevoli, attualmente in quasi tutti si rinvencono depositi più o meno copiosi di lignite.

Quantunque questi laghi sieno spariti ancora in tempi geologici passati, ho creduto farne parola, limitandomi però ad un breve accenno.

7. *Laghi vulcanici.* (Vedi fig. 6^a). — La zona di massima estensione dei laghi vulcanici è il Lazio; quivi essi raggiungono le massime dimensioni e si presentano sotto i più diversi aspetti.

È a deplorarsi la mancanza quasi assoluta di dati geografici sicuri concernenti questi laghi. Più studiati furono sotto il punto di vista geologico.

Partendo da settentrione incontriamo nei Volsinii il maggiore dei laghi laziali quello di Bolsena, e lì accanto quello di Mezzano; indi, nei Cimini quello di Vico; nei Sabatini, quelli di Monterosi, di Bracciano e di Martignano, la palude di Stracciapappe ed i laghi prosciugati di Baccano e Lagusello; finalmente, nel gruppo degli Albani, i laghi mag-



FIG. 6^a. *Tipo di lago di cratere.*

(1) Secondo il prof. De Stefani (*Le ligniti della Valle del Serchio.* « Atti d. Acc. d. Georgofili » 1887. — *Il lago pliocenico e le ligniti di Barga.* « Boll. d. Com. Geol. 1889), il lago di Castelnuovo aveva una superficie di circa 140 km. q., una profondità di 450 m., quello di Barga era profondo forse 600 m. La superficie del lago pliocenico del Mugello, secondo il prof. Ristori (*Il Bacino pliocenico del Mugello.* « Boll. Soc. Geol. It. » 1889), aveva un'estensione di circa 340 km. q..

giori di Albano e Nèmi e la conca di Valle Ariccia ed i minori di Turno, della Colonna, ecc. Si trovano, come si vede, in quattro gruppi, rispondenti a quattro antichi vulcani o sistemi vulcanici, attualmente spenti, ma che sembra rimontino a tempi geologici abbastanza recenti. Questi sono il vulcano Volsinio, quello Cimino, il Sabatino e l'Albano.

Nei crateri, divenuti inattivi, di tali vulcani stagnarono le acque e si formarono parecchi di quei bacini lacustri, ma molti di essi, e precisamente i maggiori, non rappresentano, secondo i più, crateri propriamente detti, ma in buona parte sono dovuti ad ulteriori sprofondamenti ed esplosioni.

La conformazione loro così regolare e le sponde così ben conservate a prima vista indurrebbero piuttosto a ritenere questi, veri e propri laghi di carattere eruttivo od esplosivo.

Notiamo però come la questione della genesi dei grandi bacini lacustri del Lazio, e specialmente di quello di Bolsena, anche dopo gli studi dei geologi più valenti, primi fra i quali il Ponzi e, più di recente, il Verri, è tutt'altro che risolta, quando si voglia cercare per ciascun lago la storia completa e rintracciare le diverse fasi per le quali passò prima di giungere alle condizioni attuali.

Secondo gli studi più recenti pare infatti che la storia di questi laghi sia ben più complicata di quello che sembri a prima vista.

Si ritiene che accanto all'esplosione o all'altro fenomeno che determinò la formazione di tali cavità, abbiano contribuito all'estensione di questi laghi parziali sprofondamenti posteriori e l'azione erosiva delle acque.

Così, secondo alcuni, pare che taluno di questi laghi non rappresenti un cratere solo ma più crateri, per cause interne od esterne distrutti e congiunti in modo da formare un solo bacino.

Non siamo in grado di discutere le varie ipotesi ammesse per spiegare le particolarità di ciascuno di questi laghi, ma ci sembra anche, che la discussione sia poco proficua finchè siamo nell'oscurità più perfetta sulle condizioni batometriche di questi laghi (1).

(1) Affinchè non si creda esagerata questa asserzione, osservo come di nessuno di questi laghi si conosca con sicurezza nemmeno la profondità massima; basti dire che gli autori più recenti riferiscono per i vari laghi le seguenti profondità:

L. di Bolsena m. 163, 140.

L. di Bracciano m. 292, 250, 300.

L. di Albano m. 170, 340, 156.

L. di Nemi m. 50, 250, 100, 167, 70,

che come si vede sono tutt'altro che concordanti, e non ho trovato alcuno degli autori, che per brevità non ho citato, il quale dica che il dato da lui riportato sia frutto di misura diretta.

Lasciando da parte qualsiasi discussione sulla loro origine, diremo come questi laghi presentino un complesso di caratteri comuni assai spiccati.

La forma loro è pressochè circolare o leggermente ellittica, in generale, di notevole regolarità; le pareti laterali sovrastano al lago ripidissime per parecchie decine e talora per centinaia di metri, terminano superiormente in una cresta più o meno acuta od in un ripiano, in modo da formare tutto intorno al lago un recinto ad anello concentrico al lago, che rappresenta l'orlo della depressione craterica.

Questi recinti sono rimarcabili talora per la singolare loro regolarità come nel lago Albano; talora invece per cause originarie o più probabilmente consecutive e specialmente per l'erosione a cui andarono soggetti, presentano notevoli irregolarità, come specialmente si nota nei laghi di Vico e di Bolsena. In questo ultimo poi è notevole la presenza di due isole, Bisentina e Martana, delle quali la prima si eleva a 56, la seconda a 72 m. sopra le acque del lago.

Diamo qui presso alcuni elementi geografici dei principali fra questi laghi (1):

	Superficie in Km ^q .	Diametro medio in Km.	Diametro medio appross. del recinto craterico in Km.	Altezza del lago in metri	Altezza massima del recinto in metri
Lago di Bolsena	114,5	12	17	305	639
Lago di Vico	12,1	4	7	507	963
Lago di Bracciano	57,5	9	11	164	602
Lago di Martignano. . . .	2,5	2	3	207	308
Lago di Albano	6,0	3	4	293	515
Lago di Nemi	1,7	3	2,5	318	676

Appartiene certamente ad una categoria di laghi ben diversi dai laghi di cratere, il laghetto di Doganella o di Cava nello stesso monte Albano, dovuto probabilmente a sbarramento del vallone di Nemi per opera di colate laviche.

Lasciando di parlare più a lungo dei laghi vulcanici del Lazio, e

(1) I dati areometrici furono da me determinati planimetricamente sulle Tavolette dell'Ist. Geogr. Mil. con le solite cautele. Gli altri dati sono pure dedotti dalle Tavolette suddette.

proseguendo nella nostra ricerca, troviamo un altro interessantissimo gruppo di laghetti della stessa origine e cioè di cratere, non lungi da Napoli, nella regione dei Campi Flegrei.

Dei numerosi e piccoli crateri indipendenti, che costituiscono questa regione, i meglio conservati diedero ricetto alle acque meteoriche e costituirono dei laghi. Alcuni di questi furono prosciugati artificialmente. Attualmente non esistono di questi laghi di cratere che quello d'Averno, il più ben conservato, ed i tre piccoli laghetti d'Astroni; il Lago d'Agnano fu prosciugato da non molti anni, il Lago di Lucrino ha perduto le forme di lago-cratere che aveva originariamente dopo l'eruzione del 1538, ed ora non è che un piccolo stagno separato dal mare da una diga di sabbia.

Meno le dimensioni minori (1), il lago di Averno presenta tutte le particolarità dei laghi di cratere del Lazio.

Un altro vulcano spento, il Vulture, presenta due piccoli laghi, quelli di Monticchio, posti uno presso all'altro all'altezza di 652 metri sul mare.

Sono di piccole dimensioni, superando appena il maggiore di essi un terzo di kmq., e sembrano notevolmente profondi.

Nelle altre regioni vulcaniche d'Italia non conosco l'esistenza di laghi di cratere non potendo considerar come tali le due meschine raccolte d'acqua che si trovano presso il Vena (2) e che sono piuttosto piccoli bacini sorgentiferi, che veri laghi. Noto però, come alle falde settentrionali dell'Etna si trovi un lago, quello di Gurruta, che credo sia dovuto allo sbarramento di una valle per opera di correnti di lava; è un lago di 0,80 kmq. di superficie, di minima profondità, che resta asciutto per gran parte dell'anno.

Terminerò questa rassegna dei laghi vulcanici coll'accennare all'esistenza di 4 piccolissimi bacini lacustri fra Vizzini e Francoforte nella regione basaltica che si stende a N.-O. di Siracusa, e di 2 laghetti nella regione detta Planu de Murtas presso Bosa nella Sardegna occidentale, pure costituita da rocce basaltiche; di questi laghi non sono in grado di dare nessun'altra indicazione, non conoscendo l'origine e le condizioni loro.

8. *Laghi costieri.* (Vedi fig.^c 8^a, 9^a e 10^a) — Un'altra categoria di laghi di notevole importanza per il numero loro e per il carattere

(1) Ha una superficie di 0,55 km. q., e si trova a soli 1,08 m. sul mare; sembra sia profondo 33 m.

(2) DE TONI, PAOLETTI e BULLO: *Alcune notizie sul Lago d'Arguá.* « Atti d. R. Ist. Ven. » 1892, pag. 1151.

morfologico speciale che imprimono a buona parte delle coste italiane, è quello dei laghi costieri. Piuttosto che nella categoria dei veri laghi si dovrebbero includere, per la loro poca profondità e per le condizioni biologiche e fisiche, in quella degli stagni e paludi. Si distinguono quasi sempre dalle lagune per non comunicare direttamente, cioè per mezzo di un braccio, col mare; notiamo però come la distinzione sia bene spesso incerta, tanto più che le continue trasformazioni dovute all'azione e del mare e dei fiumi, collegate con movimenti delle masse alluvionali stesse, rendono in generale mutabilissime le condizioni delle lagune. Queste in generale non si conservano tali per lungo tempo se non nelle regioni alluvionali nelle quali si ha un notevole abbassamento, sia esso dovuto a movimenti della crosta terrestre od a semplice assestamento dei materiali alluvionali. Un esempio dei più tipici di lagune, che da secoli si conservano (in parte però anche per azione dell'uomo), subendo naturalmente lente e continue trasformazioni, lo riscontriamo nella costa Veneto-Romagnola.

Lungo la costa adriatica d'Italia i primi veri laghi costieri sono quelli di Lesina e Varano nella provincia di Foggia. Sempre nella stessa regione abbiamo altri piccoli stagni fra Peschici e Vieste e fra Manfredonia e Barletta, oltre ad altri minori, il Lago Salso e quello di Salpi.

Un'altra serie di piccoli laghi costieri si incontra, sempre lungo la costa adriatica, all'estremità della penisola Pugliese fra Brindisi ed Otranto.

La spiaggia ionica manca quasi completamente di laghi costieri, non potendosi considerare come tale il così detto Mare Piccolo di Taranto, che si trova in diretta comunicazione col mare. Notiamo qualche traccia di paludi solo nel breve tratto di costa che intercede fra il Fiume Agri ed il Sinni.

Lungo la costa tirrenica bisogna risalire fino all'altezza di Napoli per incontrare laghi costieri.

Presso i laghi vulcanici dei Campi Flegrei si trovano quelli di Lucrino, Mare Morto, del Fusaro e più innanzi quelli di Licola e di Patria.

Altri laghi costieri si notano nei dintorni di Terracina, fra i quali il più importante, il celebre Lago di Fondi, ed una nuova serie, con i Laghi di Paola, di Caprolace, di Monaci e di Fogliano, decorre lungo la costa pontina dal M. Circeo alla T. di Astura.

Lasciando di dire degli stagni del delta tiberino, in gran parte prosciugati, altri se ne trovano lungo la costa della regione di Grosseto, importante fra tutti lo stagno di Orbetello per la singolarità della sua forma; molti minori sono prosciugati artificialmente od in via di bonifica. Finalmente

sulla costa fra Livorno e Massa incontriamo alcuni stagni presso quella prima città, e più a N. il Lago di Massaciuccoli e quello di Porta, quasi prosciugato.

La costa ligure, in causa specialmente delle sue condizioni morfologiche, è priva di laghi costieri.

Questi si trovano invece in Sicilia; in scarso numero sulla costa ionea presso le foci del Simeto e nella porzione più meridionale verso il Capo Passaro, e sulla costa africana presso Pachino, ad E. di Terranova ed ad oriente di Mazzara del Vallo.

I laghi costieri sono pure comunissimi in Sardegna, accanto alle lagune, specialmente nella costiera di Cagliari, in quella di Palmas, intorno al golfo di Oristano, presso Alghero, sulla costa del golfo dell'Asinara ed interrottamente lungo quasi tutta la costa orientale dell'isola.

Anche l'Isola di Corsica presenta la costa orientale cosparsa di numerosi stagni litorali, specialmente nella sua porzione media; i più importanti sono quelli di Biguglia, di Diana e d'Urbino.

Questi laghi costieri che, come si è visto, sono così comuni lungo tutte le coste dell'Italia peninsulare ed insulare, si trovano generalmente ad un livello di poco superiore a quello del mare, quasi sempre a meno di un metro, a breve distanza dal mare, dal quale sono separati da sbarre sabbiose (i così detti *tomboli*), raramente sono qualche centinaio di metri nell'interno, e questo nelle coste che si avanzano maggiormente. La loro profondità in generale sembra essere assai piccola; mancano però dati batometrici sicuri per la maggior parte di questi laghi; quasi tutti sembra abbiano il loro fondo sotto il livello del mare; i più sono paludosi e soggetti a rapidissime trasformazioni per i riempimenti alluvionali. Hanno generalmente forma allungata nella direzione stessa della costa e sono spesso in comunicazione più o meno diretta fra loro. Alcuni, per essere in comunicazione diretta od indiretta col mare, contengono acque salmastre, altri dolci; abbiamo del resto tutti i passaggi intermedi. Per essere spesso causa di malaria, rendono disabitabili le regioni nelle quali si trovano e spesso sono o in tutto o in parte artificialmente colmati e prosciugati.

Questi laghi rappresentano generalmente veri *relict* nel senso impiegato dal Credner (1), cioè porzioni di mare staccate e divenute indipendenti. La disgiunzione di questi laghi dal mare, del quale facevano parte, avvenne, in generale, in epoca recentissima per opera delle sabbie che sbarrarono dei golfi od insenature marine.

(1) *Die Relicten-Seen.* « Pet. Mitt. Ergänzungsbd. 1887-1888. »

Queste sabbie possono essere state trasportate o dai venti sotto forma di dune litorali o dal mare, tanto per opera delle correnti quanto, più spesso, per lo stesso moto ondoso. Generalmente queste azioni sono concomitanti, onde non è facile discernere quale abbia predominato in ciascun lago.

Perchè avvenga la formazione di un lago, in generale è necessaria la preesistenza di un golfo od insenatura nella costa. Questa può essere scavata nella roccia in posto ed allora abbiamo i laghi costieri più profondi e più duraturi: tali sarebbero i laghi di Varano e di Lesina (I° tipo di laghi costieri); oppure può derivare dai depositi alluvionali di due fiumi vicini che spingendo nel mare i loro delta, lasciano fra di essi una piccola insenatura il cui sbarramento è favorito dai materiali stessi trasportati dai fiumi (II° tipo di laghi costieri). Questi laghi risultano puramente alluvionali, si trovano fra lo sbocco di due fiumi, sono meno profondi e duraturi dei primi; ne abbiamo un esempio nel lago di Salpi ed in moltissimi altri.

È singolare l'origine del Lago di Lucrino che, come abbiamo accennato, risulterebbe dallo sbarramento di un golfo prodotto dallo sventramento di un vulcano.



FIG. 9^a. Lago costiero del II° tipo.
Scala 1:500,000.



FIG. 8^a. Lago costiero del I° tipo.
Scala 1:500,000. (Le linee orizzontali parallele indicano la regione costituita da rocce compatte in posto, le punteggiature le sbarre sabbiose; la regione alluvionale è lasciata in bianco. Lo stesso vale per le Fig. 9^a e 10^a).

Un tipo ben diverso (III° tipo) di laghi costieri è presentato dallo stagno di Orbetello, che deve la sua origine ad un fenomeno un poco più complicato, essendo intervenuto nella sua formazione uno sbarramento doppio, cioè bilaterale, di uno stretto di mare esistente fra un'isola (M. Argentario) e la terraferma.

I laghi costieri, come abbiamo accennato, sono fenomeni, in generale, di brevissima durata e si trovano specialmente nelle spiagge che

si elevano, e raramente si trovano a qualche chilometro dal mare (Stagno di Massaciuccoli), causa il protendersi rapidissimo della spiaggia, perchè, generalmente, sono ben presto interrati.



FIG. 10^a. Lago costiero del III° tipo.
Scala 1:500,000.

In Italia non furono quasi punto studiati scientificamente: di pochissimi possediamo dati batometrici sicuri.

Altri laghi italiani. — Nei gruppi finora istituiti rientrano, come si è visto, la maggior parte dei laghi italiani; però esistono ancora altri gruppi minori o laghi isolati indipendenti. Abbiamo già accennato a qualcuno, di questi nella regione alpina, ora ci resta di parlare brevemente degli altri.

Lago di Mantova. — In mezzo alla pianura padana, il Mincio, presso Mantova, si dilata in un bacino lacustre abbastanza ampio, sebbene poco profondo, conosciuto col nome di Lago di Mantova. Non saprei rintracciare per quale serie di trasformazioni sia passata questa regione per giungere alla formazione della cavità lacustre; probabilmente la causa prima si dovrà cercare nell'innalzamento dell'alveo del Po di gran lunga superiore a quello indotto dalle scarse alluvioni del Mincio. Il lago, come esiste attualmente, è però per buona parte artificiale: alcuni anzi ritengono lo sia del tutto.

Lago di Bientina e di Fucecchio. — Queste paludi, attualmente prosciugate, in gran parte alluvionali, erano dovute all'innalzamento dell'Arno e del Serchio la prima, dell'Arno solo la seconda.

Lago di Chiusi e di Montepulciano. — Anche questi due laghi sono in gran parte laghi alluvionali di analoga origine.

Lago Trasimeno. — È il maggiore dei laghi della Penisola propria; sembra però sia pochissimo profondo (8 m.), presenta 3 piccole isole (Isola Maggiore, Minore e Polvere). Probabilmente è lago in parte di origine tectonica; però credo debbano essere intervenute nella sua formazione anche altre cause esterne.

Laghi della Conca di Rieti. — Sono alcuni laghi di non grandi dimensioni fra i quali i tre principali sono quelli di Piediluco, Lago Lungo e Lago di Ripasottile, avanzi di un più ampio lago che occupava tutta la Conca di Rieti e che era dovuto allo sbarramento della valle,

operato dal travertino deposto dal Velino. I Laghi Lungo e di Ripasotile sono completamente alluvionali e dovuti all'innalzamento del letto del Velino; quello di Piediluco, il maggiore, si trova in buona parte in una valle scavata in roccia in posto, sbarrata pur essa dalle alluvioni del Velino. Questi laghi furono esplorati il decorso autunno dal sig. Attilio Mori; i risultati dei suoi studi rimangono ancora inediti.

Lago di Lentini. — È il maggiore della Sicilia; pare sia di carattere paludoso e di poca profondità; credo sia dovuto pur esso a sbarramento alluvionale.

Forse sarebbero ancora da citarsi altri laghi di piccole dimensioni, sparsi qua e là nella Penisola e nelle isole, e di cui conosco solo l'esistenza; non potendone dare ragguaglio alcuno, non ne faccio cenno.

Conclusioni. — Abbiamo passato in rapido esame i tipi principali di laghi italiani, abbiamo cercato di fare degli aggruppamenti morfologici e genetici e nello stesso tempo topografici, cerchiamo ora di riassumere in poche righe i risultati delle nostre ricerche.

1. I gruppi più importanti di laghi italiani sono: *a) Laghi alpini*, dovuti ad azione più o meno diretta dei ghiacciai estesi sulle Alpi e sulle regioni più elevate dell'Appennino e della Corsica. *b) Laghi carsici*, cioè dovuti all'azione chimica delle acque sui calcari: si trovano nelle Alpi Orientali, in tutta la Penisola e in Sicilia e Sardegna. *c) Laghi vulcanici*, per lo più laghi di cratere, abbondanti specialmente nel Lazio. *d) Laghi costieri*, dovuti a acclusione alluvionale di tratti di mare, comunissimi lungo tutte le coste della Penisola e delle isole. A questi si potrebbero aggiungere i *bacini tectonici* pliocenici.

Nel primo gruppo di laghi abbiamo poi distinto, per la posizione topografica e per le condizioni morfologiche e genetiche (I°) i *laghi di circo*, (II°) i *laghi vallivi alpini*, (III°) i *grandi laghi prealpini*, (IV°) i *laghi degli anfiteatri*.

Riferiamo ora alcune fra le leggi generali riguardanti i laghi italiani, che si possono dedurre dal nostro studio senza pretendere che tutte queste leggi valgano per i laghi in generale:

1° In Italia mancano attualmente quasi del tutto *bacini lacustri tectonici*.

2° I bacini lacustri tectonici pliocenici si formarono in conseguenza al ripiegamento orogenetico e contemporaneamente ad esso, non posteriormente.

3° Sono adunque di origine primaria.

4° Tali bacini erano tutti di dimensioni assai notevoli e di profondità pure assai grande.

5° Essi si trovano solo nella porzione dell'Appennino nella quale le pieghe orogenetiche sono più ampie e regolari e non molto allungate.

6° I grandi laghi prealpini, seppure sono di origine tectonica, come vorrebbero alcuni, sono di formazione secondaria, cioè ammettono la preesistenza di una valle.

7° Forse qualcuno dei grandi *laghi carsici* ha origine tectonica.

8° La maggior parte dei laghi carsici deve l'origine esclusivamente all'azione erosiva delle acque.

9° Essi sono quindi generalmente di formazione primaria.

10° I laghi carsici sono quasi tutti laghi orografici.

11° I laghi carsici sono generalmente di piccole dimensioni.

12° Essi sono spesso solo temporaneamente inondati ed in generale in comunicazione con le acque del sottosuolo.

13° Si trovano solo nelle regioni calcaree pianeggianti di qualsiasi età esse siano.

14° I laghi *di circo* sono dovuti esclusivamente all'azione glaciale.

15° Per la maggior parte sono orografici totalmente o parzialmente.

16° Essi sono quasi sempre di formazione primaria.

17° Rispondono ad uno sviluppo glaciale non molto diverso, come estensione, dall'attuale alpino.

18° Sono più frequenti nelle regioni costituite da rocce molto compatte, specialmente nelle granitiche.

19° I laghi vallivi alpini sono quasi tutti dovuti a sbarramento.

20° Sono quasi sempre in relazione coi fenomeni glaciali.

21° I pochi laghi orografici sono presumibilmente di escavazione glaciale.

22° I laghi vallivi alpini sono generalmente di formazione secondaria, essendo necessaria la preesistenza di una valle.

23° Si trovano più spesso nelle valli abbandonate.

24° Si trovano specialmente nelle regioni calcaree o dolomitiche delle Alpi.

25° Nell'Appennino, dove l'azione glaciale ebbe così poca intensità, mancano quasi assolutamente laghi vallivi.

26° I grandi laghi prealpini (1) sono tutti totalmente o parzialmente orografici.

27° Si trovano sempre a monte di anfiteatri morenici assai notevoli.

28° Presentano la conformazione morfologica dei laghi d'erosione.

29° Hanno tutti origine in buona parte comune, che propendo a ritenere di escavazione glaciale.

30° Il fondo di molti di questi laghi è sotto il livello del mare.

31° Rispondono quasi sempre allo sbocco di valli percorse dalle correnti principali o da queste abbandonate in tempo più o meno recente.

32° I laghi prealpini non sono relitti di fiordi pliocenici.

33° Esiste un rapporto di dimensione fra i bacini lacustri e la relativa importanza del corrispondente sistema glaciale.

34° I grandi laghi prealpini si trovano tutti nel tratto della regione prealpina che decorre parallela all'Appennino.

35° La maggior parte dei laghi degli anfiteatri sono solo parzialmente morenici.

36° I veri laghi intermorenici sono rarissimi.

37° Quasi tutti sono parzialmente o totalmente orografici.

38° Sono più abbondanti e di maggiori dimensioni negli anfiteatri che poggiano su rocce antiche e più compatte.

39° Sono quasi tutti di formazione primaria.

40° I laghi vulcanici sono quasi tutti laghi orografici.

41° Si trovano soltanto nelle regioni vulcaniche di formazione abbastanza recente.

42° Si trovano solo nei crateri meglio conservati.

43° I laghi costieri sono tutti dovuti a sbarramento per opera di sabbie.

44° Nel massimo numero di casi si deve allo sbarramento di un golfo od insenatura, sia alluvionale che in roccia in posto.

45° I laghi costieri sono laghi relitti.

46° Si trovano quasi tutti a brevissima distanza dal mare e ad un livello di pochissimo superiore.

47° Sono abbondanti nelle coste poco elevate e specialmente in quelle alluvionali.

(1) Alcune di queste considerazioni sopra i laghi prealpini sono desunte da quelle del prof. Tamarelli e sono pienamente condivise dall'autore.

48° Sono sempre poco profondi e di breve durata.

49° I laghi alluvionali interni sono tutti dovuti ad un differente potere di sedimentazione fra il fiume principale ed i suoi tributari, e generalmente minore per questi ultimi (1).

Chiudo questo scritto esprimendo la speranza, che serva se non altro a richiamare l'attenzione degli studiosi anche su questo campo, in Italia così poco esplorato, degli studî geografici, mostrando da un lato quale ricchezza e varietà di laghi possieda il nostro paese, interessante e meritevole di studio anche da questo lato più di qualsiasi altro d'Europa, e, d'altra parte, quanto resti ancora da fare per avere una conoscenza anche approssimativa di questo soggetto. Lo studio scientifico dei laghi in Italia data da pochi anni, e si è per ora limitato quasi esclusivamente ai laghi alpini; dobbiamo però riconoscere che, se togli le carte del Benaco e del Verbano, così squisitamente condotte a termine dall'Ufficio Idrografico della nostra Marina, tutti gli altri studî si devono ad iniziativa individuale e furono eseguiti senza sussidio alcuno nè di Società nè del Governo.
