

A P P U N T I S U L L A M O R F O L O G I A G L A C I A L E D E L L ' A P P E N N I N O S E T T E N T R I O N A L E

U G O L O S A C C O

TRA i fenomeni che contribuiscono ad imprimere una particolare impronta ai rilievi montuosi, il più importante e tipico è sicuramente quello glaciale. È all'azione dei ghiacciai ancora esistenti e, in misura ancora maggiore, a quella degli antichi ghiacciai che le Alpi devono la massima parte di quella loro caratteristica morfologia che prende appunto il nome di alpina. Anche nelle minori catene montuose però, dove la glaciazione fu assai più modesta e limitata a ben poche espansioni od anche a una sola, le tracce glaciali sono ancor oggi riconoscibili, sì da far distinguere abbastanza facilmente, in una stessa catena, i gruppi montuosi che ospitarono ghiacciai da quelli nei quali non vi si poterono stabilire. Una di queste minori catene in cui si ebbe solo una debole glaciazione — limitata al solo Würmiano e agli stadi post-würmiani — è appunto l'Appennino. Limitandosi anche alla sua sola parte settentrionale vediamo che in essa abbondano le tracce glaciali lasciate da ghiacciai, alcuni dei quali furono fra i più lunghi e potenti della catena. Molti autori hanno descritto queste tracce, con maggiore o minore esattezza, a cominciare dagli ultimi anni del secolo scorso sino ad oggi. Tra questi il primo posto spetta senza dubbio a FEDERICO SACCO che nei suoi numerosi lavori [31-42] (1) ha descritto le tracce glaciali di questa regione, ricostruendo l'estensione degli antichi ghiacciai e descrivendo i depositi morenici. A prescindere da leggere inesattezze e da qualche lacuna, il suo lavoro del 1894 costituisce anche oggi l'unica opera sintetica che si occupi del glaciale dell'Appennino settentrionale in tutto il suo insieme. Anche altri autori: BRIAN [4-9], DESIO [12], DE STEFANI [13-14], ROVERETO [28-30], SESTINI [44], SUTER [45-46], ZACCAGNA [47-48], ecc., hanno descritto le tracce glaciali della regione, sempre però limitatamente a uno o pochi gruppi montuosi. Inoltre bisogna notare che solo pochi lavori, fra i molti citati, sono dedicati alla morfologia glaciale della regione. Gli autori hanno quasi tutti descritto i depositi morenici, hanno magari ricostruito gli antichi ghiacciai, ma pochi hanno mostrato come e quanto questi abbiano

(1) I numeri tra parentesi quadre si riferiscono alle opere elencate nella bibliografia.

influito sul modellamento dei gruppi montuosi. Solo nei citati lavori del DESIO, del ROVERETO e del SESTINI, possiamo trovare notizie di carattere morfologico, limitate però ai gruppi montuosi dei quali essi si sono occupati. È invece interessante studiare questo argomento nel suo insieme, mostrando le caratteristiche delle forme glaciali dell'Appennino settentrionale, anche per mettere in luce quali siano i legami esistenti fra la morfologia glaciale e la costituzione geologica della catena. In ogni regione la morfologia glaciale si presenta con caratteristiche proprie, dipendenti da un complesso di fattori che determinano, possiamo dire, una morfologia glaciale regionale. Anche il settore di Appennino del quale mi occupo, presenta forme glaciali particolari, delle quali credo sia interessante indicare le principali caratteristiche, rimandando la trattazione completa dell'argomento a quando avrò esaurito le mie ricerche in questa regione.

Una delle caratteristiche più note dell'Appennino settentrionale è la sua relativamente uniforme costituzione geologica. Infatti, salvo la sua parte più settentrionale ed occidentale, dove troviamo imponenti masse ofiolitiche, inglobate nella formazione argilloscistosa, e vasti lembi di alberese, tutto il resto della catena, nella sua parte più elevata, è costituito da arenaria macigno eocenica e solo in piccoli lembi compaiono i calcari marnosi dell'Eocene superiore. Nel versante settentrionale della dorsale troviamo anche, addossata alla formazione arenacea, quella, pure notissima e tanto discussa, degli argilloscisti ofiolitiferi (argille scagliose).

Anche l'assetto tettonico della regione si mostra molto monotono. Salvo qualche variazione locale, l'asse tettonico della formazione arenacea è diretto da NO a SE e coincide, per tratti anche assai lunghi, con quello orografico. Gli strati si immergono regolarmente verso NE e si mostrano troncati nel senso opposto. Di conseguenza i due versanti della catena sono asimmetrici: ripidissimo quello tirreno, moderatamente inclinato quello adriatico. Anche le vallate dei due versanti hanno una morfologia molto diversa. Quelle del versante settentrionale si iniziano con vasti bacini di raccoglimento e scendono con pendenza moderata, molto spesso interrotte da gradini; quelle del versante tirreno invece sono ripidissime, e contrariamente alle precedenti, ben di rado mostrano rotture di pendio e conche lacustri; il loro fondo è generalmente pochissimo ampio e posseggono un tipico profilo a V.

Ma possiamo notare anche altri fatti interessanti. In tutta la parte più elevata della catena si conservano, con molta evidenza, forme di paesaggio maturo, ondulate e pianeggianti, facilmente raccordabili l'una con l'altra. A elevazioni più basse si trovano spesso forme mature, nei fondi vallivi attuali o in antichi vallivi ora incisi e terrazzati, esse probabilmente sono di data più recente delle precedenti. Ora queste forme mature, mentre sono frequenti nelle vallate settentrionali, mancano quasi completamente in quelle del versante tirreno. Anche le tracce glaciali, salvo rare e modeste eccezioni, le troviamo unicamente sul versante settentrionale. La glaciazione appenninica ebbe uno sviluppo assai limitato e una durata assai

breve, quindi la sua influenza modellatrice, fu, come vedremo, assai scarsa. Le forme mature, preesistenti, ebbero importanza perchè solo dove esse si presentavano poterono stabilirsi ghiacciai (1). Si può quindi affermare che furono proprio le condizioni morfologiche in cui si trovavano le vallate appenniniche a permettere, o non, lo stabilirsi di masse glaciali e il maggiore o minore sviluppo di queste. Difficile è la datazione delle forme mature che troviamo nell'Appennino. Quelle di crinale sono forse mioceniche, mentre invece appartenrebbero al pliocene quelle poste a quota inferiore; queste ultime corrispondono visibilmente ai fondovalle preglaciali. La datazione esatta sarà possibile solo quando verrà terminata la revisione dei terrazzi fluviali dell'Emilia, iniziata dal LIPPARINI [16], e, soprattutto, quando sarà accertata l'entità dei sollevamenti postpliocenici di questa regione.

Ad ogni modo qui, come altrove, il fenomeno glaciale si adattò a forme morfologiche mature in via di ringiovanimento. I movimenti di sollevamento iniziatisi alla fine del Pliocene sono continuati durante il periodo glaciale e anche posteriormente, come cercherò di dimostrare in questo lavoro.

Uniche eccezioni alla monotonia litologica e tettonica dell'Appennino settentrionale sono i gruppi montuosi calcareo-marnosi e ofiolitici dell'Appennino ligure-piacentino, e in questi casi le tracce glaciali, quando sono visibili, si presentano con caratteristiche particolari, quasi a conferma di quella « regionalità » del paesaggio glaciale alla quale ho accennato.

Come ho detto, la causa che maggiormente influì sul fatto che i ghiacciai potessero stabilirsi solo sul versante settentrionale fu principalmente l'asimmetria nel profilo della catena. Solo nel versante settentrionale, dove si hanno lunghe e ampie vallate incise secondo l'inclinazione degli strati, si formarono ghiacciai. Nel versante opposto, inciso nelle testate e ripidissimo, le masse glaciali non trovarono possibilità di formarsi (2). A questa causa principale, morfologica, se ne aggiunsero altre: l'esposizione favorevole del versante settentrionale e le maggiori precipitazioni che questo possiede rispetto all'altro.

Concludendo, mentre sul versante emiliano si formarono oltre trenta piccoli ghiacciai, di una lunghezza variabile fra le poche centinaia di metri e i 7-8 km., su quello tirreno si ebbero solo pochissime masse glaciali, d'importanza quasi trascurabile. Questi ghiacciai appartennero tutti al

(1) Anche il SESTINI riconosce [43, pag. 896] che non basta che i monti siano al disopra del limite nivale perchè possano formarsi ghiacciai, ma occorre « vi siano superfici pianeggianti o meglio conformate a bacino, nelle quali possa raccogliersi la neve ».

(2) L'assetto tettonico monoclinale si ripercuote anche nella forma delle vette e delle creste, che sono seghettate; queste ultime si presentano anche, come notò il ROVERETO [29, pag. 449], come *scrimoli*. Solo in rari casi, quando la pendenza degli strati è grande, si hanno vette piramidali. Ma su questo argomento ho intenzione di ritornare in seguito, dopo nuove escursioni.

Würmiano, si ritirarono poi lentamente, con periodi di sosta corrispondenti alle fasi stadiarie, sino a scomparire del tutto. Se breve fu la loro esistenza e poco imponente quindi la relativa azione di modellatura e deposito, non per questo però si deve pensare che le loro tracce siano poco visibili. È in seguito alla loro azione che la morfologia di questo tratto della catena di spartiacque possiede una fisionomia che manca totalmente alla parte restante dell'Appennino settentrionale e questa ultima si presenta anche meno elevata della precedente. È considerando tali fatti che SACCO [33, pag. 278-279] scriveva nel 1894: « All'E. del Corno alle Scale l'Appennino si va rapidamente abbassando; il crinale non è più tanto erto, elevato, montuoso, ma diventa largo e depresso; le vallate non terminano più generalmente in alto con circhi, ma si suddividono gradatamente in cento vallecole secondarie; vengono quindi a mancare quasi tutte le condizioni necessarie perchè siansi potuti costituire ghiacciai nell'epoca glaciale ». E queste considerazioni devono essere anche oggi pienamente accettate.

Vediamo adesso, considerandole una per una, come si presentino le forme tipiche della morfologia glaciale nell'Appennino settentrionale e quale siano le loro caratteristiche.

CIRCHI. — La più tipica forma glaciale è senza dubbio il circo: dove troviamo circhi sono esistiti ghiacciai. Non è il caso di discutere qui i problemi connessi con l'origine dei circhi. Vari autori, tra i quali MARINELLI [19, tav. 35] e DESIO [12, pag. 119] riconoscono l'esistenza di un legame fra i circhi e alcune eventuali caratteristiche della morfologia preglaciale.

Nell'Appennino settentrionale possiamo osservare numerosi circhi, ben pochi dei quali però hanno forma tipica; causa la debole entità della glaciazione appenninica, l'azione glaciale sembra essersi manifestata più come un'azione di protezione di forme mature piuttosto che di notevole modificazione di queste. Secondo il ROVERETO [29, pag. 731-32] la forma imperfetta dei circhi appenninici sarebbe dovuta oltre che alla poca durata della glaciazione, anche all'incompleta sostituzione di questa all'azione di dilavamento; di conseguenza i circhi sarebbero solo « un particolare insignificante » della orografia. L'A. però riconosce che si possono osservare anche oggi nell'Appennino, per quanto mal conservati, « dei piccoli circhi e scaglioni troncati da discontinuità, con o senza incavature lacustri ». Vari circhi del Modenese sono stati descritti dal DESIO [12] e dal SESTINI [44]. Quest'ultimo nota giustamente che la ragione « delle profonde differenze morfologiche tra le Alpi e le stesse zone elevate dell'Appennino » dipende da un fatto assai semplice e cioè dalla « ristrettezza delle aree dove i ghiacciai poterono svilupparsi e mantenersi a lungo ».

I circhi meglio conservati li troviamo nell'alto Appennino parmense e reggiano e in parte di quello modenese. Il più bel circo appenninico è quello che si apre nel versante N.NO. del M. la Nuda (1894 m.) alle origini del torrente Rosaro. È un ampio recinto, limitato da pareti ripi-

dissime, largo un km. circa, con fondo pianeggiante posto all'altezza di circa 1700 m. [LOSACCO, 17, pag. 130, fig. 1]. Caratteristici sono anche i circhi da cui si originano i rami iniziali della Parma (App. parmense); hanno tutti un ampio fondo intagliato a gradini, ospitanti generalmente piccole conche lacustri. La testata però è pochissimo sviluppata e dolcemente inclinata. Un altro bello e tipico circo è quello che si apre nel versante N. di M. Prado (2053 m.) nell'Appennino reggiano. Il fondo ondulato e coperto di cordoni morenici costituisce la regione detta Bargetana. Pure bello è il circo N. di M. Giovo (1991 m.) nel Modenese e i tre che si aprono nel versante NE. della cresta tra M. Giovo e il Roncinaio. Questi ultimi circhi sono ben conformati, due soli però, come vedremo, posseggono un ampio fondo. Oltre a questi citati, ve ne sono ancora molti nell'Appennino settentrionale, che pur non essendo così tipici appartengono anch'essi alla categoria dei recinti di origine glaciale e la loro forma è ancora ben riconoscibile. Talora si tratta di semplici abbozzi circoidi, in altri casi invece di antichi circhi parzialmente distrutti. Anche queste forme circoidi le troviamo in assoluta prevalenza sul versante adriatico. Una bella serie è quella che troviamo a costituire i rami iniziali della Cedra (Appennino parmense), ospitanti rispettivamente sul gradino più elevato le conche dei laghi Sillara, dei laghi di Compione e del lago dei Martini.

Altre forme imperfette sono le piccole nicchie glaciali della valle del Riarbero (App. reggiano) (1), e quelle della valle del Dolo e sulla sinistra della Valle dell'Ozola, pure nel Reggiano. Queste ultime si presentano invece come ampi recinti dalle pareti pochissimo sviluppate e con fondo strettissimo.

Nel versante N. della cresta che unisce l'Alpe di S. Pellegrino (1699 m.) col M. Albano (1694 m.) si hanno pure recinti circoidi, che a prima vista potrebbero essere considerati di origine glaciale. Notando però la grande franosità di questa zona, tristamente celebre, viene il dubbio che non si tratti che delle testate di distacco di frane più o meno recenti. Uno di

(1) Nella valle del Riarbero con ogni probabilità non poté costituirsi un ghiacciaio vallivo, causa la profondità del fondovalle, il profilo dei versanti e la scarsa protezione, ma solo piccole masse glaciali addossate a minuscoli circhi di monte, aperti nell'ampia ed arcuata cresta congiungente il M. la Nuda (1894 m.) con M. Ischia (1727 m.). Bisogna però notare che sul fianco sinistro della valle, in corrispondenza di un brusco gomito nel fiume, troviamo un deposito morenico, nella località il Monte (1158 m.), posto circa quattrocento metri sul fondo della valle. Il deposito è sicuramente morenico, di materiale arenaceo anche striato e poggia su scisti argillosi. Gli autori che se ne sono occupati: SACCO [33, pag. 275] e ZACCAGNA [47, pag. 259], lo considerano lasciato da un grande ghiacciaio che sarebbe disceso nella valle del Riarbero sino a quel punto o anche più a valle. SUTER [45] pur occupandosi di questa valle non ne parla. Il problema si presenta così molto interessante. Forse si può supporre che il materiale provenga dal M. Cavalbianco (1853 m.), posto nel versante opposto, e che il profondo solco sia di origine più recente, ma questa è una semplice supposizione.

questi recinti è stato lasciato con ogni probabilità da una delle frane più grandiose, descritta dall'ALMAGIÀ [1, pag. 130-132], che si staccò sotto M. Albano nel 1896.

Altri recinti circoidei abbastanza ben conservati sono quello con il quale s'inizia la Valle della Liocca e quello E. di M. Casarola, entrambi nell'Appennino reggiano. Altri ancora sono stati descritti dal SESTINI [44] nel Modenese.

Ancora più frequenti sono però i piccoli circhi di monte, vere nicchie glaciali, che si intagliano subito sotto le creste più elevate. Il SESTINI [44] ne cita varie nella Valle del Sestaione, nel gruppo di M. Cimone e del Corno alle Scale. Altre ancora sono quelle già ricordate della Valle del Riarbero, descritte del SUTER [45]. Io ho potuto osservarne anche nel versante NE. di M. Cusna (2120 m.), tra questa vetta e quella di M. Ravino (1882 m.).

Circa le caratteristiche generali di questi circhi vediamo che ben pochi sono quelli che posseggono una testata costituita da alte e ripide pareti. Generalmente, e questo possiamo vederlo assai bene nei circhi dell'Appennino parmense, il fondo, talora modellato a scaglioni degradanti, si unisce alla linea di cresta con un pendio piuttosto dolce dalle forme arrotondate e poco inciso. La ragione di questo fatto sta, oltre che nella debole intensità dell'azione glaciale, che ha potuto modificare ben poco la morfologia preesistente, anche nell'assetto tettonico. Vediamo infatti che questi circhi meno tipici sono intagliati in versanti a franapoggio e spesso il fondo corrisponde alla faccia stessa degli strati (1). Le pareti laterali, incise nel fianco degli strati, sono generalmente molto più ripide, talora terminano in vere creste, interrotte da tozze guglie monoclinali, come nella Val di Parma (App. parmense), oppure più uniformi ma dai fianchi precipitosi, come nel gruppo del M. Rondinaio (App. modenese).

Un bell'esempio dell'influenza dell'assetto tettonico sulla morfologia dei circhi, è, a mio parere, quello che troviamo nell'Appennino modenese, nei tre recinti in cui si originano i rami iniziali del R. Tagliole. Il circo più settentrionale è quello del Lago Santo modenese: esso si apre verso E. NE. mentre gli strati si immergono verso N. NO. La parete del circo, alta più di quattrocento metri, è ripidissima, il fondo, poco ampio e allungato trasversalmente, è occupato dalla conca del L. Santo, di sicura origine glaciale. Nel circo attiguo del Lago Baccio, che si apre in un versante a franapoggio, possiamo notare una morfologia molto diversa: testata pochissimo elevata, fondo ampio e allungato longitudinalmente. Una simile morfologia la troviamo anche nel terzo circo, quello del L. Turchino, inciso esso pure in un versante a franapoggio.

Nel caso più frequente in cui l'asse orografico corrisponde a quello tettonico, con la conseguente asimmetria dei versanti, come ho detto si

(1) Circhi di forme analoghe dipendenti da analoghe condizioni tettoniche sono stati recentemente descritti per la Valle di Lei nelle Alpi, dal PIGNATELLI [25].

hanno circhi imperfetti con testata poco ripida. Si potrebbe pensare che una parte del recinto sia andata distrutta per deculminazione, operata dall'opposto versante, in più rapido avanzamento. Osservando sulla carta topografica le pareti laterali dei circhi del Parmense, si può osservare che esse sono brevissime e si saldano quasi ad angolo retto con la testata, che è relativamente molto ampia. Appare chiaramente che una deculminazione e un forte arretramento della linea di displuvio sono certamente avvenuti a spese del versante emiliano, difficile però è la datazione di questo fenomeno. Come ho già detto in un precedente lavoro [18] è difficile ammettere che la distruzione sia avvenuta posteriormente al Würmiano, almeno in larga misura. La regione era in via di ringiovanimento e le maggiori erosioni prodotte da questo sono avvenute a quota più bassa. Una deculminazione è sicuramente avvenuta, ma in misura molto ridotta.

Rari e mal conservati si mostrano i circhi dei gruppi montuosi costituiti da rocce ofiolitiche, come sono quelli dell'Appennino ligure-piacentino. Il monte Ragola, ad esempio, dal quale pure si originò un ghiacciaio abbastanza notevole sul versante N. e altri minori, si presenta in forma di tozza piramide con fianchi poco incisi. Anche nel versante O. di M. Bue (o M. Maggiorasca) dal quale discese un ghiacciaio sin oltre Santo Stefano d'Aveto, non troviamo tipiche forme circoidi; l'unico piano che possa rappresentarci un fondo di circo è il Prato delle Cipolle (1500 m. circa) a N.NO. della vetta principale. Interessante si presenta il versante N. del M. Ajona, dal quale pure discese un ghiacciaio; vi troviamo un'ampia, elevata e lunga parete, congiungente la vetta del M. Ajona con quella del M. degli Abeti. Questo recinto è stato descritto e figurato dal ROVERETO [28, pag. 172-174; 29, pag. 804-805]. La parete si mostra in avanzato stadio di distruzione e questo può spiegare la scomparsa delle forme circoidi che, del resto, dovevano essere poco evidenti, come poco lo sono nei monti vicini, ugualmente costituiti.

Forme circoidi e morfologia glaciale mancano poi completamente nei gruppi montuosi dell'Appennino ligure (M. Antola, Cavalmurone e Lesima), costituiti da calcari marnosi eocenici (alberesi), nonostante la altezza relativamente notevole di alcune vette. Questo fatto è stato osservato anche da altri autori.

Nelle condizioni attuali il fondo dei circhi, anche di quelli meglio conservati, si presenta in gran parte coperto di detriti di falda che contribuiscono a mascherare la relativa altezza delle pareti. Questo si verifica specialmente nei casi in cui i circhi non sono incisi nei versanti a frana-poggio, in questo ultimo caso invece il fondo e il dolce declivio che sostituisce la testata si mostrano generalmente sgombri di detrito e coperti di cortica erbosa.

I circhi appenninici talora si presentano abbozzati, e in qualche caso i contrafforti laterali sono così poco sviluppati, che il fondo di ogni circo si continua con quello dei circhi adiacenti, formando una specie di balconata. Un caso del genere sembrerebbe quello descritto dal SESTINI [44, pag. 297] nella valle del Sestaione. Una forma quasi analoga, di mag-

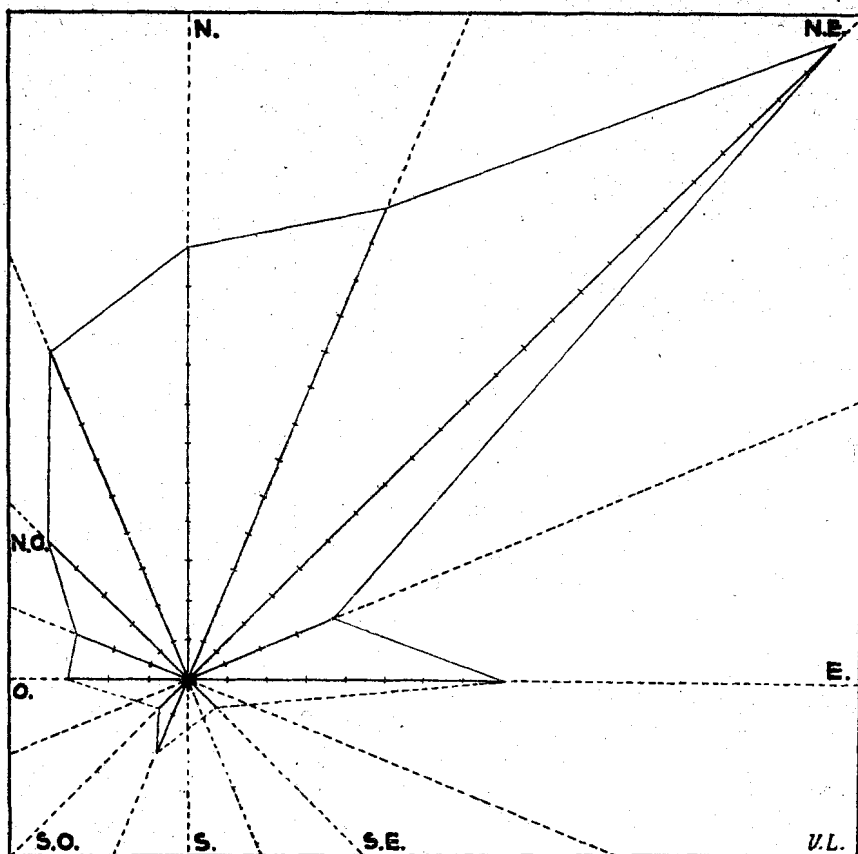
APPUNTI SULLA MORFOLOGIA GLACIALE DELL'APPENNINO SETTENTR.

giori dimensioni, la troviamo nei recinti di origine della Cedra di Valdittacca (App. parmense).

Circa l'orientamento dei circhi possiamo notare che la maggior parte di essi si apre verso NE. Tale fatto è legato, come ben si comprende, alla direzione della dorsale appenninica e a quella delle vallate che vi si originano. Pure numerosi sono i circhi che si aprono verso N., N.NE., N.NO. Seguono in numero minore quelli rivolti verso le restanti direzioni. Ho potuto osservare nell'Appennino settentrionale ottantadue circhi, comprendendo in questo numero anche quelli che per le loro ridotte dimensioni potrebbero meglio esser chiamati nicchie glaciali. Riporto, nel seguente quadro, il numero dei circhi osservato per ogni direzione, con la relativa percentuale.

N.	11	13,41 %
N.NE.	13	15,86 %
NE.	23	28,04 %
E.NE.	4	4,87 %
E.	7	8,53 %
E.SE.	—	—
SE.	1	1,21 %
S.SE.	—	—
S.	—	—
S.SO.	2	2,43 %
SO.	1	1,21 %
O.SO.	—	—
O.	3	3,60 %
O.NO.	3	3,60 %
NO.	5	6,09 %
N.NO.	9	10,97 %
	82	99,82 %

La distribuzione numerica dei circhi, in rapporto all'orientamento, la vediamo espressa chiaramente nel seguente diagramma.



Distribuzione numerica dei circhi dell'Appennino settentrionale
in rapporto all'orientamento.

L'altezza media del fondo dei circhi oscilla fra i 1500 e i 1600 m. s. m. Solo di rado il fondo è posto a quota inferiore ai 1500 m. Abbastanza numerosi sono invece i fondi di circo posti a quota superiore ai 1600. Le forme circoidi più elevate sono quelle, assai numerose, che si aprono, come piccole nicchie, nel versante nord-orientale del monte Cusna (App. reggiano); esse hanno il fondo posto intorno a 1900 m. s. m. I circhi più perfetti però hanno la soglia a quota poco superiore ai 1500 m. s. m. Questa altezza, se si accettasse il metodo di RICHTER, corrisponderebbe al limite nivale dei gruppi.

CONCHE LACUSTRI. — Tutto il settore di Appennino da me considerato si mostra assai ricco di piccole conche lacustri. Si hanno oltre un centinaio di laghetti alcuni dei quali, per la verità, sono vere e proprie

pozze, ampie poche centinaia, o anche poche decine di metri quadrati. Altri ancora sono temporanei e si essicano completamente durante la estate. Fra questi laghetti molti sono quelli di origine glaciale.

Molti autori si sono occupati, in epoca più o meno recente di questi laghetti, in modo speciale: ANFOSSI [2-3], BRIAN [4-9], DESIO [12], DE STEFANI [13], MASINI [20], PROVASI [26-27] e SACCO [34]. Io stesso mi sono occupato recentemente [18] di alcuni laghetti poco noti del Parmense e del Reggiano. L'elenco dell'ANFOSSI [3], che cita un centinaio di laghetti, rimane ancora l'opera più completa esistente su tale argomento, sebbene sia un semplice catalogo accompagnato da scarse notizie. In più questo lavoro, compilato in parte sulla imperfetta cartografia del tempo, è lungi dall'essere esatto. Molti altri laghetti sarebbero da aggiungere, altri invece da togliere perchè definitivamente estinti.

I laghi di origine glaciale rappresentano la maggioranza. In gran parte sono misti, di esarazione e di sbarramento morenico; la conca si presenta aperta nella roccia e limitata da una soglia coperta di depositi morenici.

Laghi totalmente di esarazione sono rari. Molte conche dell'Appennino parmense, poste a pochissima distanza dalla linea di cresta e completamente incise nella roccia in posto, devono essere considerate di altra origine, come ho già detto nel mio lavoro già citato [18], al quale rimando per brevità. Laghi di questo tipo sarebbero i due laghi Sillara, il lago di Rocca Pianaccia, i laghi di Compione e il lago dei Martini, posti tutti nell'Appennino parmense. Si tratterebbe di conche preesistenti di origine non ben chiarita e pochissimo modificate dall'azione glaciale. Quasi completamente di esarazione è il Lago Santo parmense, la cui soglia rocciosa è coperta da materiale che sembra quasi tutto originato da frantumazione in posto, ma parte di questo è però sicuramente di origine glaciale.

I laghi misti, come ho detto, rappresentano l'assoluta maggioranza e se ne hanno dei bellissimi e tipici esempi. Così il Lago Santo modenese, la cui soglia rocciosa, fortemente lisciata e striata, è ricoperta da una bella morena, il Lago Moo (App. piacentino), il Lago di Monte Acuto e il Lago Gora nel Reggiano, il Lago Baccio e il Lago Turchino nel Modenese, ecc.

Laghi quasi completamente ospitati in terreno morenico sono poco frequenti, fra essi sarebbero quelli del gruppo della Nuda (App. reggiano) già da me descritti [17] e alcuni dell'alta Val di Cedra (App. parmense), come ad esempio il Lago Scurò e il Lago Verdarolo.

Fra questi laghi molti si presentano già da tempo [DE STEFANI, 13] in via di rapida estinzione per riempimento alluvionale. In tal modo sono scomparsi anche alcuni laghi, relativamente grandi, di tipo misto. Tali ad esempio il Pramollo, a monte del L. Bino, nel gruppo di M. Ragola (App. piacentino) e il Prato Pranda nel Reggiano (M. la Nuda). Casi del genere se ne trovano però un po' dappertutto. Gli antichi bacini si presentano oggi come piani erbosi, spesso impaludati nella stagione piovosa. Un caso del genere lo abbiamo nel Prato della Gora (1), nell'Appennino reg-

(1) L. Gora nella carta dell'I. G. M.; Monchio, 85 III S. E.

giano (gruppo di M. Acuto), dove ancora rimane una piccola pozza d'acqua. Era ancora lago alla fine del secolo scorso, come ricorda il DE STEFANI [13, pag. 123]. Altri esempi sono i Lagdei, sotto il Lago Santo parmense e altri piani erbosi posti a valle dei circhi dell'alto Appennino parmense. Inutile poi sarebbe elencare tutti i minori casi da me osservati nella regione.

Talora la scomparsa dei laghi è stata favorita e accelerata dall'azione umana, per usufruire di aree propizie alle colture agricole. Così è avvenuto per i laghetti di Piandelagotti e di Febbio (App. reggiano), ricordati dal DE STEFANI [13, pag. 118] e attualmente estinti.

Solo in rari casi l'estinzione è provocata dall'incisione dell'emissario e conseguente svuotamento. Fatti del genere devono però essere avvenuti in passato, dopo il ritiro glaciale, con la distruzione degli sbarramenti morenici, costituiti da materiale poco resistente all'azione erosiva. Il solo Lago Gemio inferiore (App. parmense) e forse anche il Lago Santo modenese sembrano minacciati da una sorte del genere. Quest'ultimo poi viene anche progressivamente riempito dalle vaste colate detritiche scendenti dal dirupato versante NE. di M. Giovo.

ROCCE MONTONATE. — Rocce montonate e striate si trovano frequentemente nelle vallate appenniniche che furono occupate da ghiacciai. Gli esempi più belli li troviamo nella Val di Parma e nella Val di Cedra, ove vennero descritti dal BRIAN [4]. Bellissime sono le arrotondature che si trovano sulle costole rocciose che sbarrano a valle il Lago Gemio superiore (App. parmense); se ne hanno però molti altri notevoli esempi nelle grandi lastronate, lisce e ondulate, che si trovano nella parte più alta delle due vallate sopra ricordate. Altri begli esempi li troviamo nei pressi del Lago di Monte Acuto (App. reggiano) e nel gruppo di Monte Giovo - M. Rondinaio - Alpe Tre Potenze (App. modenese), dove se ne osservano a monte del Lago Baccio e presso il Lago Piatto (1). Bellissima e tipica si mostra anche la soglia del Lago Santo modenese, liberata da pochi anni dal manto morenico che la ricopriva, fortemente lisciata e striata dall'azione glaciale. Nei gruppi montuosi ofiolitici del Piacentino ho potuto osservare un solo esempio di roccia lisciata: nella soglia che chiude a valle il Prato Grande nel versante nord del M. Ragola.

In taluni casi possiamo osservare che le soglie di alcuni circhi, ad esempio di quelli posti sul versante NE. del Libro Aperto (App. modenese), sono coperte di cumuli detritici, di forma arrotondata, che potrebbero anche sembrare piccoli cordoni morenici. Ad un attento esame si rivelano invece antiche superfici montonate, frantumate in posto dagli agenti atmosferici.

Nell'Appennino parmense troviamo invece, nel fondo dei circhi più alti e subito a valle, costole rocciose, arrotondate dall'azione glaciale la cui

(1) Non si può escludere che alla formazione di tali superfici siano intervenuti anche fenomeni idrici.

direzione dipende da quella dei banchi di macigno che costituiscono la regione elevata. Se ne osservano nell'alta valle delle Guadine, a monte delle Capanne di Badignana e presso il Lago Scuro, in Val di Parma. Anche lo sbarramento del Lago Gemio superiore è costituito da lunghi dorsì rocciosi aventi le medesime caratteristiche. In Val di Cedra li troviamo soprattutto nei quattro circhi contigui che si aprono lungo la cresta tra M. Sillara e M. Bocco, e dai quali si originano i rami iniziali della Cedra di Valditacca.

VALLI AD U. — Sono rarissime nell'Appennino settentrionale. Si può anche dire che non ne esistono delle tipiche, con fianchi ripidi. I pochi casi da me osservati sono piuttosto riportabili a brevi docce, dal fondo ampio, ma dai fianchi moderatamente inclinati. In alcuni casi la valle ad U rappresenta una diretta continuazione del circo, e tale si presenta ad esempio l'alta valle del T. Rosaro (App. reggiano) che prolunga, in forma di doccia, il circo N.NO. della Nuda. Un caso identico possiamo osservarlo nella valletta a monte del L. di Casarola, nel versante E. dell'omonimo monte, pure nel Reggiano. Entrambe sono brevissime. In altri casi invece troviamo la forma ad U a valle del circo, senza diretta continuazione col medesimo. Esempi del genere si hanno nella Val di Parma del Lago Santo e nella Valle delle Pozze (App. modenese). In questo caso il circo termina con una specie di ripida balconata e la forma ad U la troviamo più a valle, e precisamente nella regione dei Lagdei nella Val di Parma e a valle del Lago Piatto nella Valle delle Pozze. Un altro esempio lo abbiamo nella valletta del Rio Re, affluente dell'Ozola, e in quella della Liocca, entrambe nell'Appennino reggiano. In questi casi i profili ad U sono ancora meno tipici di quelli della valletta a doccia surricordata.

La poca tipicità delle vallette glaciali appenniniche trova la sua spiegazione nella debole intensità della glaciazione e nella poca resistenza delle rocce costituenti la catena. La glaciazione würmiana, unica nell'Appennino, poté modificare ben poco le mature valli plioceniche; ne conservò l'ampio fondo, preservandolo dall'incisione torrentizia e impedendone il riempimento franoso, ma poté modificare ben poco la forma dei versanti. Adesso questi si presentano in gran parte coperti di frane e detriti. I fenomeni franosi dovettero certamente intensificarsi nell'immediato post-glaciale quando con la scomparsa dei ghiacciai, questi non esercitarono più la funzione di asportare i detriti e anche quella di sostegno ai pendii.

Al Poggio Alto (1231 m.), nel gruppo ofiolitico del Bobbiese, per il quale nonostante la scarsissima elevazione il SACCO ammette in numerosi lavori [31, 33, 35] una glaciazione per quanto ridotta, ho potuto notare una minuscola valletta a doccia, quella del R. Verbuccone, aperta nel versante E. del monte. È dubbio però che possa trattarsi veramente di una forma glaciale.

VALLI SOSPENSE. — Sono anch'esse rare nell'Appennino settentrionale. Il DESIO [12] ne ricorda una nel versante orientale, dal Balzo delle Rose,

nella Valle delle Pozze, che si presenta con caratteri un po' particolari. Un'altra ancora, secondo il medesimo Autore, si troverebbe presso Borra, allo sbocco della Valle delle Tagliole; sono entrambe nel Modenese.

Io ho potuto osservarne altre, in varie parti dell'Appennino. Una brevissima del Lago di Monte Acuto in Valle Liocca. Un'altra ancora è quella del Lago di Casarola, che termina sospesa sulla sinistra della Val di Secchia. Anche nella Valle delle Tagliole ho potuto osservare una valletta sospesa; essa si origina dal versante E. del M. Nuda (1775 m.) e termina sul Fosso della Capanna. I piccoli ghiacciai che erano ospitati in queste vallette si riunivano tutti alla massa glaciale della vallata principale, tranne quello del Lago di Casarola, che terminava sospeso. In alcuni casi forse, anzichè di vere valli glaciali sospese, si tratta, date le ridotte dimensioni, di piccoli circhi laterali.

VALLI A GRADINATA. — Le vallate che si aprono nel versante settentrionale della catena, mostrano spesso una evidente gradinatura. Tutte quelle che hanno ospitato ghiacciai presentano uno o più ripiani interrotti da gradini molto più ripidi. L'origine di questi gradini si presenta ancora non bene chiarita. Si ammette generalmente che i gradini rappresentino successivi stadi di erosione, interrotti da sollevamenti epirogenici. Il NANGERONI ha espresso recentemente l'ipotesi, in varie sue pubblicazioni [21-22] che, almeno in certi casi, la gradinatura sia stata originata, o per lo meno grandemente aumentata, dall'azione glaciale, agente su inuguaglianze preesistenti dei fondovalle post-pliocenici. Si tornerebbe con questo ad ammettere che i ghiacciai possedevano un potere modellatore di notevole importanza. Non è il caso di discutere qui questo importante problema, si può tuttavia far notare che in presenza di un salto o di un tratto di pendio più ripido l'azione glaciale viene ad essere grandemente aumentata e quindi è possibile ammettere che una parte almeno dei gradini sia di tale origine. Si deve considerare anche il fatto che nell'Appennino settentrionale questi gradini li troviamo solo nelle vallate che furono occupate da ghiacciai. La parte pianeggiante dei gradini è poi generalmente occupata da conche lacustri e, molto spesso, sbarrata presso la soglia da cordoni morenici. Per questo ultimo carattere ci rappresentano quindi zone nelle quali i ghiacciai poterono sostare durante le fasi stadiali del ritiro, i tratti più ripidi ci rappresentano invece condizioni morfologiche sfavorevoli.

Il ROVERETO [28, pag. 177-178; 29, pag. 802] ha illustrato la gradinatura del versante N. di Monte Ragola (App. piacentino), intagliato dai tre bei ripiani sovrapposti del Prato Grande, del Pramollo e del Lago Moo. Se ne osservano però bellissimi esempi anche altrove. Molto belle e tipiche sono le gradinature della Val Parma e della Val Cedra nel Parmense. Tutti i rami iniziali di queste vallate si mostrano interrotti da vari gradini successivi, i quali però non si corrispondono spesso come altezza e come numero, anche in vallate adiacenti. La parte pianeggiante dei gradini è occupata da laghi o da tracce lacustri, e in tutti, tranne nei più elevati, è sbarrata da cordoni morenici.

Gradini li troviamo anche sul fondo della Valle Liocca e nel versante N.NE del M. la Nuda (App. reggiano), uno dei quali forma il fondo del circo di Cava delle Piagne, un secondo la conca del Lago Cerretano e un terzo il Prato Pranda, sbarrato da una bellissima e arcuata morena terminale [LOSACCO 17, pag. 138-139, fig. 6]. Se ne trovano però anche altrove e si può dire che non esiste una valle già glaciale che non ne possenga.

Nel Modenese se ne osservano nel gruppo di M. Giovo - M. Rondinaio - Alpe Tre Potenze, nella parte elevata del R. Tagliole e del R. delle Pozze. Altri ancora sono nella catena M. Cimone, Corno alle Scale.

Questi gradini però ben di rado si mostrano nettamente intagliati, più spesso sono ripiani del fondo vallivo uniti da pendii non eccessivamente ripidi. Anche per tale ragione possiamo considerarli derivanti da inuguaglianze esistenti nelle mature valli preglaciali, successivamente elaborati dall'azione dei ghiacciai.

MORENE E PAESAGGIO MORENICO. — Sui depositi morenici possiamo trovare nella bibliografia notizie molto più precise e abbondanti, poichè gli autori si sono in maggioranza occupati quasi esclusivamente di questo argomento. Le prime descrizioni generali dei depositi morenici appenninici sono quelle del DE STEFANI [13-14] e del SACCO [31-33]; il DE STEFANI fu il primo a riconoscerne la natura esatta contrariamente alle affermazioni del PANTANELLI [23-24] che li considerava franosi.

Nell'Appennino settentrionale sono rare le zone nelle quali possiamo trovare un vero paesaggio morenico. Di questa opinione si mostra anche il SACCO [33, pag. 265-266], il quale precisa che i depositi morenici appenninici ben di rado si mostrano « quali semicerchi od anfiteatri », come quelli alpini; talora essi costituiscono brevi cordoni poco elevati, ma per lo più sono disposti irregolarmente, a *morenico sparso*, o in veli sottili e poco estesi, oppure in lingue allungate sul fondo delle valli. Questi terreni morenici « talora hanno uno spessore assai notevole, ma per lo più invece essi sono semplici veli sottili, frequentemente interrotti, di spessore minimo ». L'A. ricorda anche che « i depositi morenici trovansi solo nelle regioni elevate, a cominciare per lo più dagli 800 a 900 m. s. l. m., raramente incontrandosi sotto i 700 m. s. l. m., quelli più estesi e tipici stanno per lo più fra i 900 e i 1000 m. circa ».

Altre notizie d'ordine generale le ricaviamo dal ROVERETO [29, pagine 807-808], il quale specifica che « il morenico appenninico, quando non forma cerchie conservate, ma è in fascia sui versanti in forte acclivio, . . . deve essere anteriore all'ultimo approfondimento dei solchi erosivi, e quindi limitato in placche sulle costole laterali a questi (salvo che non sia morenico in fondo) » mentre « tutto ciò che accompagna l'approfondimento del solco è di rimaneggiamento o di trasporto o di caduta post-glaciale ». L'A. riconosce anche la difficoltà di distinguere il terreno morenico da quello franoso, specie quando esistano nei pressi ripide pareti di roccia, e riconosce anche la scarsità di materiale striato. Tali le notizie desunte

dai due autori. Passerò adesso a illustrare qualche esempio da me osservato sul terreno.

Le zone di paesaggio morenico più citate sono quelle di Sant'Anna Pelago nel Modenese e di Febbio nell'Appennino reggiano. Un'altra zona con caratteri abbastanza simili alle precedenti è quella di Segalonga sul versante settentrionale del M. Ragola (App. piacentino). Si tratta di regioni dolcemente ondulate, ricche di contropendenze, costituite quasi completamente da materiale di trasporto, disposto in velo più o meno sottile. Vari autori hanno citato le prime due zone come tipiche regioni a paesaggio morenico. Dobbiamo però notare che, posteriormente alla epoca in cui vennero visitate, sono intervenuti fatti naturali che hanno certamente contribuito a farne variare l'aspetto. Si tratta di grandiosi fenomeni di frana che hanno spostato a valle le masse detritiche. Nel caso di Sant'Anna Pelago il 21 gennaio 1896, come è ricordato dall'ALMAGIÀ [1, pag. 130-132], una frana gigantesca si staccò dal monte Spicchio per una lunghezza di circa due chilometri devastando la regione per un'ampiezza di circa 7 kmq. L'A. aggiunge che « tutta la plaga ... presentava ondulazioni ed accavallamenti caratteristici ».

Anche la regione di Febbio venne devastata da una frana, in epoca assai più recente, e precisamente nell'autunno del 1920, poco dopo il terremoto che funestò la Lunigiana. L'intero paese di Febbio venne distrutto quasi completamente e subì un notevole spostamento a valle, insieme a tutta la massa detritica, sulla quale era costruito, costituita da materiali arenacei a *facies* morenica poggiante su argilloscisti.

Con questo non posso certo negare che i materiali di trasporto delle due regioni siano in parte di origine morenica; specialmente quelli di Febbio lo sono senza dubbio trovandosi a valle di una montagna — il M. Cusna (2120 m.) — che ospita visibili impronte di una passata glaciazione; ma piuttosto osservo che la disposizione attuale non corrisponde certamente a quella originaria, nè come limite inferiore, nè come assetto morfologico. Si può anche notare che fatti simili sono con ogni probabilità intervenuti anche in passato e che le contropendenze, ad andamento trasversale, possono rappresentarci onde provocate dalla discesa a valle delle masse detritiche.

Anche nel caso della regione morenica di Segalonga, nel Piacentino, troviamo una regione ondulata, costituita da materiale di trasporto, ofiolitico, a *facies* morenica, poggiante sugli argilloscisti che inglobano la massa serpentinoso del M. Ragola. A monte di essa troviamo la regione pure morenica di Scarria, ricordata dal SACCO [33, pag. 270], lo sbarramento del lago Moo e altre tracce glaciali. Non si può quindi negare la origine glaciale dei depositi di Segalonga. Anche in questo caso però non si può escludere che nell'assetto attuale siano intervenute anche altre cause da ricercarsi principalmente nei probabili spostamenti subiti dalle argille scagliose, sulle quali poggiano i depositi, data la ben nota plasticità e mobilità della formazione. In questo caso la dispersione del materiale morenico sarebbe stata forse maggiore, e di tale fatto può esserne prova la pochissima potenza della formazione di trasporto. Così pure nel caso

di Febbio la potenza del deposito non è grande e anche nelle minori incisioni torrentizie vediamo comparire la roccia di fondo.

Normalmente i più noti e maggiori depositi morenici dell'Appennino settentrionale li troviamo sotto forma di terrazze poste ai lati delle vallate. Già da tempo sono stati descritti gli esempi più tipici e belli dal SACCO [33] e dal BRIAN [4]. Li troviamo nella Val di Parma e nella Val di Cedra; si mostrano dapprima come terrazze fiancheggianti le vallate minori, poi, col riunirsi di queste, abbiamo un'unica grande formazione morenica, che si stende in forma di lingua nella vallata, con una potenza anche superiore ai cento metri; essa ci rappresenta i resti della morena di fondo e delle morene laterali. Su queste terrazze si notano talora cordoni longitudinali che il SACCO [34, pag. 38; 37, pag. 35] interpreta come una disposizione originaria, mentre il BRIAN [4, pag. 81] li considera, forse più giustamente, formati da una successiva parziale erosione.

Nelle vallate semplici, invece, i depositi morenici si presentano terrazzati, e si stendono ai due lati della valle, oppure da un solo lato, a seconda di come è avvenuta l'incisione torrentizia e l'asportazione del materiale morenico. Una bella terrazza la troviamo ai due lati della Valle delle Tagliole, ospitante numerosi casolari; il torrente ha inciso i depositi e la stessa roccia sottostante per oltre centocinquanta metri. Una doppia terrazza morenica la troviamo anche nella Valle Liocca di fronte al paese di Succiso (App. reggiano). In altri casi invece l'incisione è stata asimmetrica. In tal caso, come ad esempio nella Valle della Dardagna, — nei pressi della Madonna dell'Acero — troviamo un'unica terrazza orografica, destra nel caso in questione, sulla quale sono depositi morenici di fondo e si sopraeleva parte dell'argine terminale.

Nella valle di Santo Stefano d'Aveto (App. ligure), invece la formazione morenica, che si stende come una gigantesca lingua in mezzo alla valle, è unica, perchè incisa lateralmente da due corsi d'acqua, che scorrono al piede dei versanti e si riuniscono poco a valle di Santo Stefano. Il SACCO [33, pag. 270] descrive questa formazione come « una tipica ed estesa morena, la più bella e la più importante che esista nella Liguria ». Altri interpretano questa formazione come di origine franosa. Non credo occorra spendere molte parole per dimostrare il contrario, appoggiando decisamente quanto ha affermato il SACCO. Oltre alla natura e disposizione, veramente caotica, del materiale che costituisce la formazione, e alla presenza di numerosi e begli erratici, si possono notare anche delle cordature concentriche successive, sventrate lateralmente dal corso dei torrenti. Esse ci rappresentano tracce delle fasi stadiarie. Di alcune sono ben riconoscibili anche le radici laterali, unite al fianco destro del monte. Anche ammettendo la possibilità di spostamenti dovuti alla mobilità degli argillocisti sui quali riposa la formazione, mi pare indubbio che essa sia veramente di origine glaciale. Il SACCO [36, pag. 35-36] ritiene che gli sbaramenti siano stati depositi dalle tre ultime glaciazioni, io penso invece che essi rappresentino soltanto soste del periodo di ritiro. Anche i più bassi non si presentano davvero più alterati di quelli posti a quota superiore, come dovrebbero essere se fossero veramente mindeliani o rissiani. Sa-

rebbbero invece würmiani i più bassi, stadiari quelli superiori. Diversi si presentano, invece, nella medesima valle, i depositi più elevati (olocenici secondo il SACCO) che sbarrano la piccola conca del Lagasso o Moglia del Monte sotto la Rocchette, e un altro piccolo piano posto lateralmente, dall'altra parte della valle. Essi apparterrebbero ad un'ultima fase corrispondente forse allo stadio di circo, stadio che nel resto dell'Appennino settentrionale è ben riconoscibile (1).

Il morenico appenninico si presenta, ancor più di frequente, sotto forma di cordoni di sbarramento. Mancano veri anfiteatri morenici terminali, in nessuna vallata i ghiacciai hanno potuto costituirli. Un piccolo anfiteatro è quello che troviamo nei pressi del Passo del Cerreto, a chiudere la valle del Torrente Rosaro; esso ci rappresenta la morena terminale del ghiacciaio che un tempo scendeva dal versante N.NO. del Monte la Nuda. È stato già da me descritto e figurato in un precedente lavoro [17, pag. 131-133, fig. 1-3]. Benchè inciso in vari punti dai corsi d'acqua, si presenta anche oggi ben conservato, forse per trovarsi sulla zona di crinale, matura e non ancora raggiunta dall'erosione. Altri esempi pure tipici e ben conservati di sbarramenti morenici li troviamo anche altrove. Così la lunga ed arcuata collina che chiude il Prato Pranda, nel versante N.NE. del M. Nuda (App. reggiano), lo sbarramento del Lago Gora nel gruppo di M. Acuto (App. reggiano), quello che serra l'ampia conca del Lago Moo nel Piacentino, ecc. Nel caso del Lago Moo troviamo anzi due sbarramenti morenici, uno subito a monte del lago, l'altro sulla soglia della conca. Quest'ultimo non rappresenta però la morena terminale ma solo traccia di una fase stadiaria, poichè a valle di esso troviamo la regione morenica di Segalonga già ricordata.

Ancor più frequenti dei grandi sono i piccoli sbarramenti morenici che troviamo, in ogni vallata che abbia ospitato ghiacciai, sulle soglie dei circhi o dei gradini, sovrapposti gli uni agli altri e testimonianti la progressiva riduzione dei ghiacciai appenninici, interrotta da soste nei luoghi in cui ciò era permesso dalle condizioni morfologiche. Bellissimi esempi sono quelli della Val di Parma e della Val di Cedra dove se ne trovano vari ordini che si succedono da valle a monte; essi sono veramente caratteristici. Altri begli esempi sono gli sbarramenti successivi del versante N. del Ragola (App. piacentino), dell'Ajona (App. ligure), della Valle Liocca e del versante N.NE. della Nuda nel Reggiano, e della Valle delle Tagliole nel Modenese.

Il materiale che forma le morene solo in rari casi si presenta striato. Anche il SESTINI [44, pag. 298] d'altronde ha fatto notare che ciottoli

(1) Dal calcolo del limite nivale, secondo la media dei valori dell'altezza massima del recinto e di quella minima dei depositi, la Moglia del Monte proverebbe un innalzamento del limite nivale di 246 m. rispetto a quello del periodo di massima espansione. Questo valore corrisponde circa a quello generalmente ammesso come caratteristico per lo stadio di Bühl; cfr. anche con i dati ottenuti dal DAINELLI [10] per il bacino di Filetino, dal DE LORENZO e DAINELLI [11] per il Sirino e dal DESIO [12] per la Valle delle Pozze (App. modenese).

striati possono essere originati anche da fenomeni franosi. In alcuni casi però i ciottoli si mostrano, oltre che striati, anche caratteristicamente levigati e questi ultimi sono sicuramente di origine glaciale. Io ne ho trovati dei begli esemplari nella morena della Valle Liocca, di fronte a Succiso; sono costituiti da materiale a grana molto fine, con strie sottili e patina. Materiale striato meno tipico, di arenaria e con strie grossolane, è invece più comune. Se ne trova nella Val di Parma, nel gruppo di Monte la Nuda, in quello di M. Giovo e altrove.

Massi erratici sono stati osservati da vari autori in numerose località. Sarebbero frequenti specialmente nella zona di Febbio nel Reggiano, di Piandelagotti e Sant'Anna Pelago nel Modenese e in Val Cedra nel Parmense. I massi erratici del glaciale appenninico solo di rado raggiungono dimensioni notevoli. Il DE STEFANI [3, pag. 117] ne cita uno di 150 m. c. « a monte di Ca' di Donino » (Piandelagotti) « già molto sminuito dagli scalpellini i quali ne trassero ottima pietra ». Altri ancora pure « enormi » sarebbero nelle vicinanze. Il BRIAN [4, pag. 82-83 e 98] ne cita alcuni in Val Cedra, tra i quali uno di 20 m. c. presso la Chiesa di S. Rocco sopra Rimagna, un altro, pure nei pressi, rettangolare di m. 7,50 per 3, un altro ancora, presso Bosco in Val di Parma, semisepolto, avrebbe un diametro di m. 13,50.

Io ho potuto osservarne uno presso la Peschiera di Febbio (App. reggiano) di m. $5,50 \times 3 \times 2$, oltre ai vari altri minori. Un altro a Rimagna (Val Cedra) di m. $8 \times 6 \times 5$, ma la cui forma romboidale ne diminuiva molto il volume. Altri ancora numerosi ne ho veduti nella regione Segalonga (App. piacentino), presso Civago in Valle del Dolo (App. reggiano) e al Prato Pranda nel gruppo di M. la Nuda, pure nel Reggiano. Altri di serpentina e diabase si osservano nei pressi di Santo Stefano d'Aveto e di Gropparo (App. ligure). Uno di questi presso la chiesa di Santo Stefano, venne considerato morenico dal ROVERETO in un primo tempo [28, pag. 175], successivamente però l'A. [29, pag. 808] lo considerò isolatosi da un ammasso franoso.

In molte località, come già accadeva ai tempi del De Stefani, molti massi erratici sono andati distrutti, per ricavarne materiale da costruzione. Questo si è verificato in misura ancor più notevole dopo il terremoto del 1920 che danneggiò numerosi paesi.

GLACIAZIONE E LIMITE NIVALE. — Come ho già accennato a proposito della formazione morenica di Santo Stefano d'Aveto, non si notano gradi di diversa alterazione nei vari cordoni morenici che si seguono nel corso di una medesima vallata, ma tutti hanno la medesima *facies*. Quindi non possiamo ammettere che essi siano stati depositi in successivi periodi glaciali, ma solo durante le fasi di uno stesso periodo, più precisamente del Würmiano. Solo i più elevati hanno una *facies* morenica meno tipica, spesso dubbia, come ha notato il SACCO in vari suoi lavori, e l'Autore usa giustamente il termine di *facies franoide-morenica*. Questi vennero lasciati nell'ultima e più ridotta fase del periodo di ritiro quando i ghiacciai occuparono solo le nicchie più elevate e riparate. L'assenza di morene pre-

vvürmiane nell'Appennino è stata riconosciuta anche dal DESIO [12, pagina 119].

Esistono però anche altre ragioni per escludere che l'Appennino settentrionale sia stato glacializzato nei periodi precedenti al Würmiano. Infatti in tali periodi l'Appennino non era ancora tanto elevato da permettere l'insediamento di ghiacciai e la superficie topografica era posta al di sotto del limite nivale. Tale fatto venne espresso con molta chiarezza da DE LORENZO e DAINELLI [11, pag. 16-17] per il M. Sirino in Lucania. Tracce di sollevamenti, anche notevoli, avvenuti posteriormente al Würmiano, esistono nell'Appennino settentrionale. In molti casi le vallate si mostrano profondamente incise e ringiovanite da potenti sollevamenti epirogenici. In alcuni casi il ringiovanimento ha portato alla formazione di un gradino di valle, in altri casi i depositi morenici e il fondovalle stesso si mostrano terrazzati. Queste terrazzature non possono essere spiegate con la più facile erodibilità dei depositi morenici, talora potentissimi, che coprono il fondovalle, perchè questo stesso si mostra inciso spesso in misura assai notevole. Solco epigenico è certamente quello che incide il fondo della valle dell'Ozola (App. reggiano), che, moderatamente profondo nella parte più elevata, diviene una vera forra nei pressi di Ligonchio. Notevole la terrazzatura della Valle Liocca di fronte a Succiso (Appennino reggiano), quella della Dardagna presso Madonna dell'Acero e del Fellicarolo nel Modenese. Ma inutile sarebbe moltiplicare gli esempi; tracce di un recente ringiovanimento dell'Appennino settentrionale esistono un po' dappertutto (1). Da questo se ne può trarre, in appoggio a quanto ho esposto, che la catena ha subito un sollevamento, continuatosi durante il glaciale e presumibilmente anche dopo, di qui la difficoltà ad ammettere glaciazioni precedenti al Würmiano.

La presenza di un notevole sollevamento permetterebbe anche di ricavare interessanti deduzioni sull'altezza raggiunta dal limite nivale in questo settore dell'Appennino. In un succinto ma interessante lavoro del GORTANI [15] troviamo che il limite nivale dell'Appennino settentrionale avrebbe oscillato fra i 1500 e i 1600 m. s. m., nei vari gruppi montuosi, aumentando in quelli più meridionali. Il SESTINI [44, pag. 298] ha trovato un valore identico a quello del GORTANI (1600 m.) per i gruppi di M. Cimine e del Corno alle Scale, nel Modenese.

Anche il DESIO [12, pag. 116] per il gruppo del M. Giovo, M. Rondinaio, ottenne col metodo di Kurowski (altezza media della superficie del ghiacciaio), un valore del limite nivale (1583 m.) circa uguale a quello del GORTANI (1600 m.). I dati da me calcolati per molti gruppi montuosi si presentano un poco diversi, oscillando tra i 1300 e i 1600 m. s. l. m. Essi sono stati calcolati col metodo della media tra l'altezza massima del recinto e quella media dei depositi. Il limite nivale più basso è stato da me riconosciuto nei gruppi montuosi dell'Appennino ligure e piacentino.

(1) Anche il ROVERETO [29, pag. 804-805] sembra averne figurato un caso nei solchi che incidono i depositi morenici del versante N. di M. Ajona (App. ligure).



Conca del Lago Santo modenese.



Terrazza orografica sulla sinistra della valle dell'Ozola (App. reggiano).



Gruppo del Monte Rondinaio; a sinistra circo del Lago Turchino; a destra in fondo Monte Giovo e soglia del Lago Baccio.



Un lago estinto: il Pramollo (App. piacentino).



Monte Cavalmurone
(App. Ligure). Confrontare
la forma matura della zona
di crinale con il profondo
solco di ringiovanimento
della Val Boreca (a destra).



A destra: Valle del Lago
Santo parmense.

Conca del Lago Moo e
suo sbarramento morenico
(App. piacentino).



Sbarramento del Lago Santo modenese. È visibile la soglia di roccia in posto ondulata e liscia, coperta da un velo morenico. Il materiale squadrato al centro e a destra vi è stato portato artificialmente.



Particolare della morena della valle Liocca di fronte a Succiso (App. reggiano).



In basso: Ciottolo striato del deposito morenico del Monte presso Cerreto dell'Alpi (App. reggiano).



Valori ancora minori potrebbero senz'altro ottenersi ammettendo come veramente glaciali le tracce moreniche a *facies* dubbia, ricordate dal SACCO a più riprese [31, 33, 35] dei gruppi ofiolitici del Bobbiese, la cui altezza oscilla fra i 1200 e 1300 m. (1). In ogni caso si tratta sempre di valori che non possiamo assumere in via assoluta poichè essi sono stati calcolati considerando l'altezza attuale della catena come se fosse uguale a quella che aveva durante il glaciale. Ma questo non è, come ho detto, poichè la massa montuosa è stata sottoposta ad ulteriori spostamenti verticali avvenuti probabilmente in misura ineguale nei vari gruppi montuosi. Ciò potrebbe forse spiegare la presenza di un limite nivale eccezionalmente basso in talune zone, dipendente da un minore sollevamento, o forse anche da un locale abbassamento. Quest'ultimo fatto potrebbe ad esempio riscontrarsi nel gruppo savonese di M. Beigua, come può essere provato dalla presenza di valli sommerse nella Riviera di Ponente. Queste sono però soltanto ipotesi.

Il calcolo esatto del limite nivale si presenta quindi difficile e soprattutto incerto essendo in dipendenza, oltre che delle citate, di varie altre possibili cause: la varia massa dei gruppi montuosi, l'entità delle precipitazioni, la presenza di lunghi tratti vallivi, la deculminazione dei recinti ecc.; ma queste ultime difficoltà possono essere evitate confrontando, per ogni vallata, i risultati ottenuti con l'impiego di metodi diversi. Ma sull'altezza del limite nivale dell'Appennino e sulle sue variazioni stadiarie, è mia intenzione di tornare prossimamente dopo nuove ricerche.

Terminando questo lavoro dedicato allo studio della morfologia glaciale dell'Appennino settentrionale, spero di aver presentato un quadro sufficientemente fedele di quali siano le caratteristiche impresse dal fenomeno glaciale a questa nostra interessante catena. Non era mia intenzione, per adesso, presentare un quadro completo del fenomeno; ho creduto però opportuno fissare fin da ora i risultati di ordine generale ai quali sono giunto dopo una prima serie di ricerche. Il quadro morfologico che adesso presento sarà completato e potrà forse essere perfezionato non appena avrò terminato lo studio glaciologico di questo settore dell'Appennino e avrò esteso le mie ricerche, come è mio desiderio e intenzione, a tutta la catena appenninica.

Marzo, 1939-XVII.

Istituto di Geologia della R. Università di Firenze.

(1) La possibilità che i depositi siano veramente glaciali può essere appoggiata dal fatto che nell'Appennino savonese, nel gruppo di M. Beigua, esso pure pochissimo elevato (1207 m.), sembra sicura l'esistenza di lembi morenici, descritti dal SACCO [31, 33, 39, 41-42], negata dal ROVERETO [30] e riconfermata dal SUTER [46].

OPERE CONSULTATE (1)

- [1] ALMAGIÀ R., *Studi geografici sulle frane in Italia. I. L'Appennino settentrionale e il preappennino toscano-romano*, « Mem. Soc. Geogr. Ital. », XIII, 1907.
- [2] ANFOSSI G., *Notizie su alcuni laghi dell'Appennino parmense*, « Riv. Geogr. Ital. », XXII, 1915, pag. 377-398.
- [3] ID., *I laghi dell'Appennino settentrionale e la loro distribuzione*, « Riv. Geogr. Ital. », XXII, 1915, pag. 425-457.
- [4] BRIAN A., *Val di Cedra (App. parmense), parte II : Tracce del fenomeno glaciale e i laghi di Val Cedra. Appendice : Val di Parma*, « Boll. C. A. I. », XXXI, 1898, pag. 80-103.
- [5] ID., *Guida per escursioni nell'Appennino parmense*, Parma, Battei, 1903 ; 2^a ediz. 1929.
- [6] ID., *Il M. Ragola e i suoi laghi*, « Riv. C. A. I. », XXVIII, 1909, pag. 74-76.
- [7] ID., *Guida per le escursioni nell'Appennino ligure-piacentino*, Genova; Sez. ligure C. A. I., 1910.
- [8] ID., *Il lago Santo e la sua origine glaciale*, da « Il lago Santo », Sez. Enza C. A. I., 1924, pagine 53-56.
- [9] ID., *Guida dell'Appennino reggiano*, Genova, 1931.
- [10] DAINELLI G., *Osservazioni morfologiche e glaciali sul bacino di Filettino in provincia di Roma*, « Atti Congr. Soc. Ital. Sc. Natur. », 1907, estr. pagg. 2.
- [11] DE LORENZO G. e DAINELLI G., *Il glaciale nei dintorni di Lagonegro*, « Mem. R. Acc. d. Sc. di Napoli », XVII, 1923, estratto pag. 17.
- [12] DESIO A., *Laghi di circo e tracce glaciali nei dintorni di Fiumalbo*, « Natura », XVIII, 1927, pag. 95-119.
- [13] DE STEFANI C., *I Laghi dell'Appennino settentrionale*, « Boll. C. A. I. », XVII, 1883, pag. 99-140.
- [14] ID., *I depositi glaciali dell'Appennino di Reggio e di Modena*, « Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », V, 1887, pag. 206.
- [15] GORTANI M., *Ricerche sulla glaciazione Würmiana dell'Appennino*, « Compt. Rend. Congr. Internationale de Géogr. », Paris 1931, Tomo II, vol. II, pag. 814-816, Paris, 1933.
- [16] LIPPARINI T., *I terrazzi fluviali dell'Emilia*, « Giorn. di Geol. prat. », IX-bis, 1935, pag. 43-88.
- [17] LOSACCO U., *Tracce glaciali al Passo del Cerreto (Appennino settentrionale)*, « Boll. Comit. Glacial. Ital. », n. 18, 1938, pag. 128-141.
- [18] ID., *Notizie su alcuni laghetti dell'Appennino settentrionale*, « Riv. Geogr. Ital. », XLVI, 1939, in corso di stampa.
- [19] MARINELLI O., *Atlante dei tipi geografici*, Ist. Geogr. Milit., 1922.
- [20] MASINI R., *Sulla genesi dei due Laghi Santi (Modenese e Parmense) e di altri minori dell'Appennino settentrionale*, « Mem. Acc. Lunig. Sc. G. Cappellini », VIII, 1927, pag. 105-144.
- [21] NANGERONI G., *Morfologia del gruppo di Sella e della regione Barbellino*, « Pubbl. Univ. Catt. », Serie X, vol. II.
- [22] ID., *I gradini di valle nelle testate delle Valli Alpine*, « Compt. Rend. du Congr. Intern. de Géogr. », Amsterdam 1938, Vol. II, Sez. II (Geografia fisica), pag. 59-62.
- [23] PANTANELLI D., *I cosidetti ghiacciai appenninici*, « Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », V, 1885-87, pag. 142-148.
- [24] ID., *I cosidetti ghiacciai appenninici*, « Prov. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », V, 1885-87, pag. 268-269.

(1) In questo elenco vengono indicate solo le opere citate nel lavoro e non tutte quelle, assai più numerose, che riguardano il glaciale dell'Appennino settentrionale.

APPUNTI SULLA MORFOLOGIA GLACIALE DELL'APPENNINO SETTENTR.

- [25] PIGNATELLI S., *Geomorfologia della valle di Lei*, « Boll. R. Soc. Geogr. Ital. », Serie VII, III, 1938, pag. 529-549.
- [26] PROVASI T., *Osservazioni e ricerche sulla vegetazione di alcuni laghetti dell'Appennino Tosco-emiliano*, « N. Giorn. Bot. Ital. », N. serie, XXXIII, 1929, pag. 681-725.
- [27] ID., *Florula dei laghetti dell'Appennino Parmense e Reggiano*, « N. Giorn. Bot. Ital. », N. serie, XLV, 1938, pag. 1-36.
- [28] ROVERETO G., *Geomorfologia delle valli liguri*, « Atti R. Univ. di Genova », XVIII, 1904, pagine 1-226.
- [29] ID., « *Forme della terra* », *Trattato di Geomorfologia*, Milano, Hoepli, 1924.
- [30] ID., *Inesistenza del glaciale a bassa quota nell'Appennino ligure-occidentale*, « Boll. R. Soc. Geogr. Ital. », Serie VI, XII, pag. 522-524.
- [31] SACCO F., *L'Appennino settentrionale*, « Boll. Soc. Geolog. Ital. », X, 1891, pag. 731-956.
- [32] ID., *L'Appennino dell'Emilia*, « Boll. Soc. Geolog. Ital. », XI, 1892, pag. 425-614.
- [33] ID., *Lo sviluppo glaciale nell'Appennino settentrionale*, « Boll. C. A. I. », XXVII, 1893, pagine 263-282.
- [34] ID., *Il Lago Santo*, da « Il Lago Santo », Sez. Enza C. A. I., Parma, 1924, pag. 37-46.
- [35] ID., *Note illustrative della Carta geologica d'Italia. Fogli di Voghera e Pavia*, Roma, Ist. Poligr. dello Stato, 1929.
- [36] ID., *Note illustr. ecc. Fogli di Piacenza e Fiorenzuola d'Arda*, idem, 1930.
- [36-bis] ID., *I fogli geologici di Rapallo e di Chiavari*, « Boll. R. Comit. Geolog. Ital. », LXII, 1937, nota VI, pag. 20.
- [37] ID., *Note illustr. ecc. Fogli di Parma e Castelnuovo ne' Monti*, Roma, Ist. Poligr. dello Stato, 1932.
- [38] ID., *Note illustr. ecc. Foglio di Pontremoli*, idem, Roma, 1933.
- [39] ID., *Il glacialismo nel gruppo di Voltri*, « Atti R. Acc. d. Sc. di Torino », LXX, 1934,35, pagine 96-105.
- [40] ID., *Il glacialismo nel gruppo di M. Ajona*, « Atti R. Acc. d. Sc. di Torino », LXXIII, 1938, pag. 110-117.
- [41] ID., *Glacialismo piemontese*, « L'Universo », XIX, 1938, pag. 217-231 e 337-352.
- [42] ID., *L'alta Italia durante il quaternario*, « L'Universo », XX, 1939, pag. 77-86 e 186-207.
- [43] SESTINI A., *Ghiacciaio*, « Encicl. Italiana », vol. XVI, 1932, pag. 895-905.
- [44] ID., *Forme glaciali e antico limite delle nevi nell'Appennino settentrionale*, « Riv. Geogr. Ital. », XLIII, 1936, pag. 293-298.
- [45] SUTER K., *Zur eiszeitlichen Vergletscherung des Nordapennins*, « Der Schweiz. Geogr. », 1937, pag. 141-151.
- [46] ID., *Fenomeni glaciali nel gruppo del M. Beigua*, « Boll. R. Soc. Geogr. Ital. », Serie VII, III, 1938, pag. 69-72.
- [47] ZACCAGNA D., *Nuove osservazioni sui terreni costituenti la zona centrale dell'Appennino adiacente all'Alpe Apuana*, « Boll. R. Comit. Geolog. Ital. », XXIX, 1898, pag. 97-121 e 248-277.
- [48] ID., *Sulla geologia della Val di Vara e regioni finitime*, « Mem. Acc. Lunig. Sc. G. Capellini », VI, 1925, estr., pagg. 52.