

Augusto Pirola

Contributo allo studio dei rapporti tra vegetazione e fenomeni crionivali nelle Alpi Retiche

Perseguendo lo scopo di studiare gli aspetti della vegetazione in concomitanza con i fenomeni crionivali, crediamo opportuno segnalare nuove osservazioni da noi effettuate sul versante Sud del Gruppo del Bernina durante la scorsa estate. Proponendoci esclusivamente di descrivere la vegetazione, ci limiteremo ad una descrizione sommaria dei fenomeni crionivali, lasciando ai Geomorfologi il compito, ove lo ritenessero opportuno, di osservarli direttamente e di darne quindi una descrizione più particolareggiata.

Il luogo in cui furono eseguite le nostre osservazioni si trova nei pressi della Bocchetta delle Forbici, situata nell'Alta Valmalenco a m 2662, tra il M.te delle Forbici (m 2908) a W e le Cime di Musella a E, e vi si accede dall'Alpe Musella (m 2000).

Sopra quest'Alpe si estende un circo di notevoli proporzioni, formato dalle pareti rocciose del M.te delle Forbici, del versante Sud delle Cime di Musella e del Sasso Moro. Il fondo di questo circo è occupato da ammassi di detriti che formano una serie di grossi mammelloni, rivestiti in gran parte dalla prateria alpina (*Caricion curvulae*), con tratti, particolarmente estesi nella zona più alta, di vegetazione di tundra alpina nei luoghi pianeggianti e nelle contropendenze, dove la neve rimane più a lungo.

Tra questo ultimo tipo di vegetazione abbiamo osservato la formazione di cristalli di ghiaccio negli strati superficiali del suolo, fenomeno crionivale noto sotto il nome di *pipkrakes*.

Passando attraverso la Bocchetta delle Forbici si esce dal circo di Musella e si entra nell'ampio anfiteatro glaciale delimitato dalle cime più alte del Gruppo del Bernina.

Qui si percorrono pendii ricoperti di detriti morenici o di deiezione, in un paesaggio che rivela manifestamente la morfogenesi determinata dagli imponenti ghiacciai vicini. Sulla sinistra del sentiero che dalla Bocchetta delle Forbici porta verso la vedretta di Caspoggio, si trova una valletta il cui fondo è occupato da un lastricato naturale di notevole estensione. Dall'alto del sentiero si notano inoltre grosse strisce formate da pietre disposte verticalmente che percorrono il lastricato secondo la maggiore pendenza, dirigendosi verso un laghetto di escavazione glaciale.

Questo secondo fenomeno crionivale si trova in un paesaggio vegetale profondamente diverso da quello del circo di Mussella: sulle grandi estensioni di detriti del piano nivale si trovano aggruppamenti vegetali aperti, con carattere spiccatamente pioniero.

I. La tundra alpina trova il suo habitat naturale nelle vallette nivali, contropendenze del suolo in cui il manto nevoso raggiunge uno spessore maggiore e vi rimane da 8 a 9 mesi all'anno.

Il microclima della valletta nivale è tale da determinare un tipo di vegetazione molto simile a quella artica, tanto da essere chiamata per analogia *tundra alpina*. Essa si evolve, partendo da stadi in cui predominano le Briofite, verso altri sempre più maturi che si staccano progressivamente dalle caratteristiche della tundra per assumere quelle della prateria alpina a *Carex curvula*, associazione climax dell'orizzonte alpino.

Dai vari Autori che hanno studiato questa vegetazione fu indicata la sua serie evolutiva. Essa si articola principalmente su due associazioni: il *Polytrichetum sexangularis* e il *Salicetum herbaceae*. Il primo termine della serie è rappresentato dalla subassociazione *dicranetosum* del *Politricheto*, quindi segue la subassociazione *densum*, aspetto ottimale dell'associazione in cui predomina il muschio con una copertura quasi totale. Il *Salicetum herbaceae* indica un microclima sensibilmente diverso da quello del *Politricheto* per la minore durata dell'innervamento; esso si evolve verso il *Caricetum curvulae* attraverso diverse subassociazioni nelle quali le Briofite perdono progressivamente la dominanza, cedendo il campo alle Fanerogame.

Queste notizie sommarie sulla vegetazione delle vallette nivali ci permettono di interpretare l'aspetto di tundra alpina interessata dai *pipkrakes* che noi abbiamo osservato nella parte superiore del circo di Musella.

Rilievo 1 — A m 2620 sotto la Bocchetta delle Forbici, Sup. mq 10; Copert. 90%; Esp. S; Incl. 5°; Data: 13-IX-1959.

- 3.4 *Anthelia juratzkana*
- 2.3 *Polytrichum sexangulare*
- 1.2 *Salix herbacea*
- 2.2 *Gnaphalium supinum*
- 2.2 *Arenaria biflora*
- 1.1 *Veronica alpina*
- + *Cerastium cerastioides*
- 1.1 *Poa alpina*
- +2 *Luzula spadicea*
- +2 *Agrostis alpina*
- +2 *Draba alpina*
- +2 *Poa laxa*
- + *Chrysanthemum alpinum*

L'*Anthelia juratzkana* e il *Polytrichum sexangulare*, caratteristiche del *Polytrichetum sexangularis dicranetosum*, formavano sul fondo della valletta nivale piccole isole, intercalate a mosaico con frammenti di *Salicetum herbaceae* e con *Salix herbacea*, *Gnaphalium supinum* e *Arenaria biflora*. La distribuzione del fenomeno crionivale corrispondeva esattamente alle isole di *Polytricheto*, mentre tra il *Saliceto* non si notavano tracce di cristalli di ghiaccio.

Questa coincidenza non è certo priva di significato, in quanto se si tiene conto che il *Polytricheto* è l'associazione più resistente al freddo si comprende come in corrispondenza del suolo gelato, anche solo nello strato superiore, si sia rinvenuta la sua subassociazione *dicranetosum* (Fig. 1).

La maggiore estensione del *Saliceto* nella valletta nivale, in contrapposizione alle piccole isole di *Polytricheto*, fa pensare che il popolamento che risponde alle condizioni microclimatiche attuali è il *Saliceto*, mentre la presenza del *Polytricheto* può essere attribuita ai *pipkrakes*, la cui azione compenserebbe la minore durata dell'innevamento nella valletta.

Resta ora da stabilire se il fenomeno crionivale, agendo da tempo e con una certa frequenza, non abbia permesso l'evoluzione di alcuni tratti del *Polytricheto* che tempo addietro occu-

pava sicuramente tutta la valletta nivale, o se piuttosto intervenendo sul *Salicetum herbaceae* attuale abbia determinato una regressione nella serie evolutiva, riportando anche solo alcuni tratti di Saliceto alla subassociazione meno evoluta del *Politricheto*.

La seconda tesi sembra la più probabile, sia se si considera il fatto che i *pipkrakes* si formano in seguito a determinate condizioni ambientali, che quasi sicuramente non si verificano con assoluta continuità per un lungo periodo di tempo e nella stessa stazione, sia perchè l'evoluzione della vegetazione è piut-



FIG. 1

La formazione dei cristalli di ghiaccio nello strato superficiale del suolo disturba l'evoluzione della vegetazione, permettendo la vita delle sole piante della tundra alpina, particolarmente adatte alle basse temperature.

tosto lenta. E' quindi possibile che la formazione dei cristalli di ghiaccio risalga ad un tempo relativamente recente e che si sia verificata una regressione nella serie evolutiva della vegetazione.

In ogni caso è da rilevare ancora una volta l'azione di disturbo provocata da questo fenomeno crionivale che, per le sue modeste proporzioni potrebbe essere sottovalutato nel quadro dei rapporti tra fenomeni crionivali e vegetazione.

II. La vegetazione del lastricato naturale da noi rilevata è da inquadrare nell'*Oxyrietum digynae*. Questa associazione, che abbiamo rinvenuto in aspetti più tipici sulla morena della vedretta di Caspoggio, si presenta qui con facies più o

meno impoverite, da mettere in relazione soprattutto alla ridotta quantità di detrito minuto a disposizione delle piante.

Osservando da vicino il lastricato naturale si vede che la giustapposizione delle pietre limita notevolmente lo spazio a disposizione della vegetazione, determinando quindi una forte riduzione del numero delle specie caratteristiche e talvolta anche l'assenza assoluta di specie compagne.

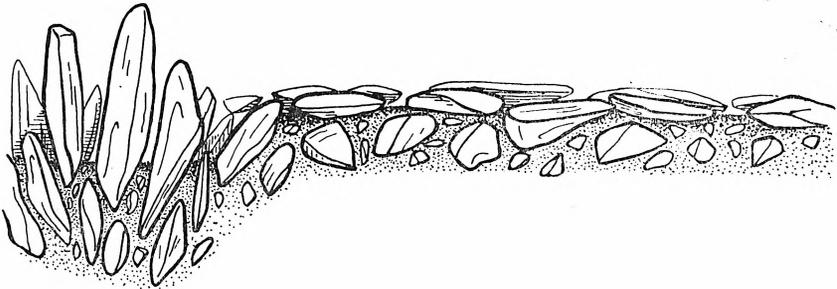


FIG. 2

Sezione schematica del lastricato naturale con strisce parallele. In corrispondenza della striscia i massi sono disposti verticalmente e abbastanza spaziosi gli uni dagli altri, ma il detrito minuto viene asportato dalle acque di fusione del nevaio per cui la vegetazione non trova il suo habitat ottimale. Sul lastricato propriamente detto il detrito minuto sarebbe raggiungibile dai semi senza la disposizione molto serrata dei sassi.

La compattezza del lastricato e la prevalenza di materiale grossolano sono dunque le principali cause che limitano o precludono l'insediamento delle specie pioniere.

Queste due cause si riscontrano in proporzione inversa sul lastricato vero e proprio e nelle grosse strisce. Nel primo caso il detrito minuto è presente, ma per la compattezza del lastricato ben pochi spazi restano liberi per l'impianto della vegetazione; tra le grosse strisce, in cui i massi verticali sono separati da fessure notevoli, il detrito minuto viene asportato dalle acque di fusione e se ne rinviene solo in profondità (Fig. 2).

La compattezza del lastricato e la scarsità del detrito minuto raggiungono i loro valori massimi in prossimità del la-

ghetto: in questa zona non si rinviene specie alcuna, mentre con l'allontanarsi dal lago si notano popolamenti vegetali sempre più numerosi, soprattutto sul lastricato, in cui le specie pioniere riescono ad occupare anche i piccoli spazi di materiale minuto affiorante. Al contrario tra i massi verticali delle strisce le piante che si rinvengono sono sempre poche e questo fatto è da spiegare con la notevole profondità (20-25 cm) in cui si trova il substrato necessario e per la continua erosione esercitata dalle acque che vi scorrono abbondantemente soprattutto nel periodo del disgelo.

A circa 30 m dal laghetto si trovano i primi popolamenti: tra i sassi delle strisce fu rinvenuto solamente un esemplare di *Chrysanthemum alpinum*, mentre sul lastricato situato a lato si trovavano le specie riportate nel seguente rilievo:

Rilievo 2 — A m 2640 a Nord della Bocchetta delle Forbici.
Copert. 15%; Esp. N; Incl. 10-15°; Sup. mq 10; Data: 13-IX-1959.

- 1.2 *Poa alpina*
- +2 *Cerastium uniflorum*
- 1.1 *Chrysanthemum alpinum*
- +2 *Draba alpina*
- 1.2 *Anthelia juratzkana*

Popolamenti più numerosi si rinvengono dove l'incompleta asportazione del detrito minuto tra i sassi verticali e la disposizione meno serrata dei blocchi del lastricato permettono l'insediamento ad altre specie caratteristiche e compagne. Anche in questo caso tuttavia permane sempre una notevole differenza tra la vegetazione del lastricato e quella delle strisce. Sul primo abbiamo eseguito il seguente rilievo:

Rilievo 3 — Con il rilievo precedente. Cop. 20%; Incl. 0-3°; Esp. N.

- 1.1 *Oxyria digyna*
- 1.2 *Cerastium uniflorum*
- 1.1 *Poa laxa*
- + *Cardamine resedifolia*
- +2 *Chrysanthemum alpinum*
- + *Cherleria sedoides*
- + *Agrostis alpina*

- + *Saxifraga caesia*
- + — *seguieri*
- + *Cerastium cerastioides*

Lateralmente, tra i massi disposti verticalmente, le specie rinvenute erano le seguenti:

Rilievo 4 — Con il rilievo precedente. Copert. 5%; Incl. 0-3°; Esp. N.

- + *Adenostyles tomentosa*
- + *Cerastium uniflorum*
- + *Poa laxa*
- + *Cardamine resedifolia*

In ambedue i casi si trova una caratteristica di associazione: nel primo *Oxyria digyna* che, a causa del suo portamento basso, non può impiantarsi tra i sassi verticali; nel secondo *Adenostyles tomentosa*, specie che può raggiungere anche 30-40 cm di altezza.

Gli aspetti finora esposti rappresentano certamente delle facies impoverite dell'*Oxyrietum digynae*. Resta ora da decidere se la diminuita quantità di detrito fine costituisce in questo caso effettivamente la causa determinante l'impoverimento del numero delle specie, o se non ha più valore la mancanza di un ghiacciaio che assicuri il complesso dei fattori ambientali caratteristici dell'associazione.

Non si può certo escludere quest'ultima possibilità, ma riteniamo che l'impoverimento dell'Oxirieta nei casi da noi osservati si può comprendere nel quadro delle interferenze apportate dalla presenza dei fenomeni crionivali, per il fatto che con il decrescere dell'intensità del fenomeno, equivalente all'allontanarsi dal laghetto, i popolamenti vegetali diventano sempre meno atipici.

A conforto di questa tesi riportiamo un ultimo rilievo eseguito nella parte superiore del pendio a lastricato, dove il detrito grossolano è disposto in modo poco serrato e mescolato ad abbondante detrito medio e minuto, con l'accenno a formare un suolo poligonale. Qui l'*Oxyrietum digynae* trova un

substrato più vicino a quello ottimale, come appare evidente anche dalla completezza del rilievo che riportiamo:

Rilievo 5 — A Nord della Bocchetta delle Forbici, a m 2650.
Cop. 10%; Esp. N; Incl. 10°; Sup. 300 mq.

- 1.1 *Oxyria digyna*
- + *Adenostyles tomentosa*
- + .2 *Cerastium uniflorum*
- + *Saxifraga aspera bryoides*
- + *Ranunculus glacialis*
- + *Luzula spadicea*
- + .2 *Hutchinsia alpina*
- + *Doronicum clusii*
- + *Anthoxanthum odoratum*
- + *Cerastium cerastioides*
- + *Veronica alpina*
- + .2 *Polytrichum sexangulare*
- + *Agrostis alpina*
- + .2 *Chrysanthemum alpinum*
- + .2 *Cherleria sedoides*
- + *Linaria alpina*
- + .2 *Deschampsia caespitosa*
- + *Silene exscapa*
- + *Festuca alpina*
- + *Galium pumilum*
- + *Saxifraga exarata*

Questo aspetto dell'*Oxyrietum digynae* può essere attribuito alla subassociazione *Luzuletosum* per la presenza di *Luzula spadicea* e di altre specie differenziali. Esso rivela un substrato già in via di differenziazione, in parte demineralizzato e con l'accento a formare un orizzonte umificato. Da questo fatto si può dedurre che dove l'Oxirieto non è interessato dal lastricato naturale esso si evolve normalmente verso la sua subassociazione più matura, come avviene sulle morene dei ghiacciai dove la serie evolutiva si svolge in modo completo.

Si può quindi concludere che sul lastricato naturale la vegetazione a *Oxyria digyna* si impianta molto più lentamente che sul substrato normale.

La casistica ancora piuttosto ridotta sui rapporti tra i fenomeni crionivali e la vegetazione non permette ovviamente alcuna generalizzazione. E' però possibile mettere a confronto i fatti da noi descritti con alcuni dati già osservati in precedenza.

Nel Gruppo del Bernina, e più precisamente nell'isola glaciale Marinelli-Bombardieri, fu già rilevata l'azione di disturbo dei *pipkrakes* su zolle aperte di *Caricetum curvulae* e della caduta di sassi dalle pareti rocciose per criosoliflusso sul *Luzuletum spadiceae*, vegetazione delle pietraie silicee (PIROLA, 1958). Inoltre fu messa in evidenza la presenza di aspetti impoveriti del *Thlaspeetum rotundifolii*, associazione delle morene calcaree, rilevato alle Platigliole (Stelvio), in corrispondenza dei suoli poligonali e a strisce parallele (GIACOMINI e PIROLA, 1959).

La pluralità di aspetti presentata da questa ancor breve serie di osservazioni è tuttavia collegata da un fattore comune, e precisamente dalla interruzione delle serie evolutive della vegetazione per opera dei fenomeni crionivali.

Questo fatto assume una particolare importanza economica quando riguarda le praterie alpine, sulle quali gravita una buona parte dell'economia montana, mentre potrebbe avere solo un significato naturalistico al livello della vegetazione nivale.

In realtà anche in quest'ultimo caso i rapporti tra fenomeni crionivali e vegetazione assumono valore pratico se si considera che la vegetazione nivale aperta, come l'*Oxyrietum digynae*, non rappresenta altro che gli stadi iniziali di una serie evolutiva che si conclude nelle associazioni climaxiche o prossime al climax, formate da una cotica erbosa continua. E anche dove questi popolamenti erbacei chiusi non venissero sfruttati economicamente, preserverebbero in ogni caso il suolo dall'erosione.

Ancora una volta si può dunque concludere che l'azione dei fenomeni crionivali sulla vegetazione è da considerare in ogni caso tra i problemi di ordine pratico che interessano attualmente la montagna.

RIASSUNTO

In questo lavoro sono descritti alcuni aggruppamenti vegetali interessati da fenomeni crionivali, nel versante meridionale del Bernina.

L'analisi floristica, condotta con il metodo fitosociologico, mette in evidenza i diversi gradi di impoverimento dell'*Oxyrietum digynae* in rapporto alla diversa compattezza del *lastricato naturale* su cui si trova e il mancato sviluppo di un tratto di *Polytrichetum sexangularis*, associazione della tundra alpina, in seguito alla formazione dei *pipkrakes*.

RÉSUMÉ

Dans ce travail on traite des groupements végétaux intéressés par des phénomènes périglaciaires, sur le versant sud du Bernina.

L'analyse floristique, conduit sur des bases fitosociologiques, permet d'établir l'appauvrissement de l'*Oxyrietum digynae* par rapport à la structure du sol à *dallage de pierres* et l'absence d'évolution parmi un trait de *Polytrichetum sexangularis*, association du combes à neige, pour la formation des *pipkrakes*, cristallisations de glace fibreuse dans le sol.

SUMMARY

In this paper some communities influenced by *cryoturbations*, on the southern slope of Mount Bernina are described.

The analysis of the vegetation, made with the phytosociological method, makes evident the different degrees of the impoverishment of *Oxyrietum digynae* in relation with the different compactness of the *stone pavement* placed below and the non-development of a piece of *Polytrichetum sexangularis*, a community of the alpine tundra, on account of *pipkrakes*.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTINI, R., R. AMEDEO, C. CAPELLO, F. DONÀ, V. GIACOMINI, A. GIORGELLI, C. ORIGLIA, A. PIETRACAPRINA - *Studi sui fenomeni crionivali nelle Alpi italiane*. Fondaz. per i Problemi Montani dell'Arco Alpino, Pubbl. n. 11, Milano 1955.

A. PIROLA: Contributo allo studio dei rapporti tra vegetazione ecc.

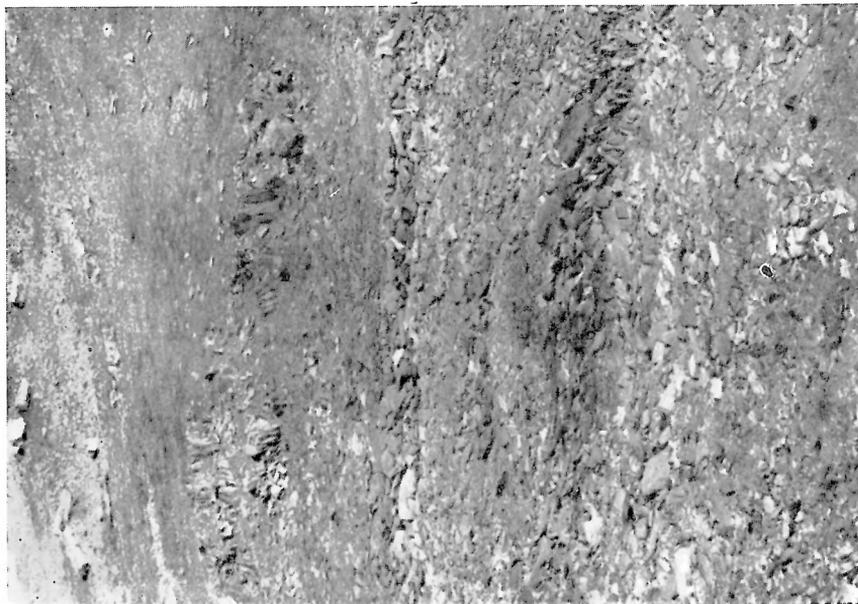


FIG. 1



FIG. 2

- CAILLEUX, A. e G. TAYLOR - *Cryopedologie (Etude des sols gelés)*. Expéd. Polaires Françaises, IV, Pari 1954.
- GIACOMINI, V. - *Un esempio di tundra artica a suolo poligonale nelle Alpi Occidentali*, L'Universo, 24 (7), estr. pp. 7. 1943.
- GIACOMINI, V. e C. LIPPI BONCAMBI - *La pedologia dei terreni a cuscinetti (o zolle erbose) in val di Madesimo*. Ann. Fac. Agraria Univ. di Perugia, 10, estr. pp. 12. 1955.
- GIACOMINI, V. e A. PIROLA - *Osservazioni geobotaniche su alcuni esempi di fenomeni crionivali delle Alpi Retiche*. Boll. Istit. Botan. Univ. di Catania, Ser. 2, 1: 138-148. 1959.
- NANGERONI, G. - *Interessanti fenomeni geomorfologici nel Livignasco*. Natura, 13, 1933.
- — - *I fenomeni di morfologia glaciale in Italia*. Riv. Geogr. It., 59, n. 1, 1952.
- — - *Fenomeni crionivali delle regioni periglaciali nelle Alpi Italiane*, a cura del Comit. Scient. CAI, Nosedà, Como, 1954.
- — - *Il deterioramento fisico dei pascoli dell'alta montagna*. Atti del Convegno su « I Problemi Montani dell'Arco Alpino ». Fondaz. per i Problemi Montani dell'Arco Alpino, Pubbl. n. 17. Sondrio 1956.
- PIROLA, A. - *I fenomeni crionivali come fattori limitanti lo sviluppo della vegetazione in altitudine*. Boll. Istit. Botan. Univ. di Catania, Ser. 2, 1: 47-54. 1958.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1 — Visione d'assieme del lastricato naturale situato a Nord della Bocchetta delle Forbici nel Gruppo del Bernina. Sono ben evidenti due grosse strisce parallele composte da materiale grossolano che solcano il lastricato per tutta la sua lunghezza.

Fig. 2 — Particolare del medesimo fenomeno crionivale: due strisce parallele dirette verso il laghetto.