

FORME CRIONIVALI SULLA MAIELLA

Si può trovare qualche cenno sulla morfologia dovuta al gelo discontinuo e alla neve sul massiccio della Maiella in alcuni scritti di F. Sacco, di G. B. De Gasperi e di J. Demangeot, ricordati nelle pagine che seguono, ma finora questo settore non era stato oggetto di uno studio specifico. In questo lavoro sono riprese e commentate forme già notate da altri autori, e inoltre vengono segnalate diverse forme nuove.

Nel complesso esiste su questa montagna una varietà di tipi superiore a quella rinvenuta sul Gran Sasso (1), fatto che indica chiaramente che la zona elevata della Maiella è più adatta allo sviluppo di questa morfologia di quanto lo sia il Gran Sasso, nonostante la maggiore altezza di quest'ultimo. Non è qui il caso di dilungarsi in una descrizione dettagliata del massiccio, per la quale rimando al recente volume del Demangeot (2); ma ritengo opportuno sottolineare quelle condizioni che su questa montagna predispungono al modellamento crionivale. Si tratta soprattutto di condizioni strutturali-topografiche. La Maiella ha una forma molto più massiccia e compatta del Gran Sasso, nonostante la presenza dei valloni che ne incidono profondamente i fianchi penetrando fino nella parte più interna. La superficie oltre i 2000 m. rappresenta

(1) M. L. GENTILESCHI, *Forme crionivali sul Gran Sasso d'Italia*, in « Boll. Soc. Geogr. Ital. », Roma, 1967, pp. 34-61.

Il materiale finora raccolto a proposito del crionivale della Maiella mi è parso sufficientemente abbondante e interessante per farne oggetto di un breve articolo. L'argomento però non si esaurisce qui, perché le ricerche condotte riguardano solo la parte centrale e più elevata della Maiella, mentre restano da esaminare la parte meridionale (Fondo di Femmina Morta e zona adiacente) e alcune alte valli, che saranno prese in considerazione in un altro scritto.

(2) J. DEMANGEOT, *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques*. Parigi, « Mémoires et Documents », C.N.R.S., 1965, pp. 403. Per la parte strettamente geologica cfr. A. BALLY, *Geologische Untersuchungen in den SE - Abruzzes*. Zurigo, Böhler, 1954, pp. 291, tavv.

il 20% del totale, mentre nel caso del Gran Sasso neanche il 5% della superficie supera tale quota. E, cosa ancor più importante, sulla Maiella il 5% della superficie si spinge oltre i 2500 m., sul Gran Sasso meno del 2%.

L'aspetto essenziale del paesaggio di alta montagna consiste negli altopiani interrotti da dossi arrotondati e coperti da estese coltri detritiche; predominano calcari lastriformi nummulitici e a globigerine del Luteziano e dell'Ipresiano, sovrastati da lembi delle scogliere del Priaboniano, che formano le cime del M. Amaro, del M. Tre Portoni e del Pesco Falcone. Nel complesso una morfologia dolce, a carattere senile, qua e là bruscamente interrotta dai circhi e dalle valli glaciali. Questa ricorrenza di altopiani, gobbe, valli chiuse con il fondo coperto da alluvioni e da morene si ha specialmente in quella fascia altimetrica dai 2400 ai 2600 m. che, essendo l'altitudine massima di 2793 m. (M. Amaro), è della massima importanza per lo sviluppo della morfologia crionivale. A tale altezza, la coltre clastica che tappezza questa topografia poco movimentata costituisce un ottimo terreno per lo sviluppo di forme crionivali. Anche il modellamento glaciale condiziona positivamente l'ambiente topografico: i circhi e le valli a truogolo, sul cui fondo si sono accumulati depositi morenici e di altra origine, ospitano *conche crionivali*, *suoli a zolle erbose* e *suoli a isole di detrito*; sui ghiaioni che fasciano la base delle pareti rocciose si sono formate *falde detritiche ordinate* e *suoli a gradini*. Anche le grandi forme carsiche hanno la loro importanza: *conche crionivali* e *suoli reticolati* si sono formati sul materiale di riempimento del fondo di grandi valli cieche (Femmina Morta e conca di Altare dello Stincone). Sul Gran Sasso, oltre i 2300 m., prevalgono nettamente le cime aguzze, i versanti ripidi, le pareti subverticali e le piccole selle, dove non c'è possibilità di formazione di coltre detritica abbondante (si ricordi che il Campo Imperatore è al di sotto dei 2000 m.).

I caratteri litologici hanno grande importanza. Mentre sul Gran Sasso, a una certa altezza, predominano calcari cretacei e liassici abbastanza resistenti alla gelivazione, sulla parte elevata della Maiella predominano calcari eocenici lastriformi, facilmente fratturabili, che sotto l'azione del gelo danno luogo a enormi quantità di sfasciume. Tutta l'alta montagna è coperta da distese abbaglianti

di detrito, raramente interrotte da ciuffi di piante; un vero « deserto di altitudine », in cui sia il clima che la gran quantità di detrito che copre il suolo ostacolano lo sviluppo della vegetazione. L'eluviazione verticale ha accumulato sotto lo strato di pietrame una quantità insospettata di terriccio, in cui le piante che spuntano tra una pietra e l'altra affondano le radici. Nella valle di Femmina Morta, la piana sassosa biancheggiante sotto il sole si rivela di un'insolita morbidezza al passo, proprio per la presenza di una coltre di terriccio sottostante il pietrisco. Se diamo alla morfologia crionivale la sua accezione più vasta, e cioè vi includiamo non solo le forme dovute al gelo discontinuo e alla neve, ma anche quelle dovute ad altri elementi del clima freddo, bisogna riconoscere l'impronta del modellamento crionivale su questa superficie, scomparsa dai frammenti prodotti dal gelo, mentre le particelle fini sono state spazzate dal vento o dilavate dalle piogge e dalle acque nivali. Comunque, data la loro scarsa tipizzazione, queste *surfaces de déflation* non sono tenute in considerazione da molti autori, nonostante compaiano tra le forme elencate nei « Rapports préliminaires » della Commissione per il Periglaciale dell'U.G.I.

Gran numero di forme diverse non significa però grande diffusione; i tipi descritti coprono superfici piccole, se non piccolissime, tranne nel caso delle *conche crionivali*, numerosissime in varie parti della montagna, delle *falde detritiche ordinate* e delle cavità in roccia dovute a gelivazione e a carsismo.

Nelle pagine che seguono sono elencate e descritte le forme crionivali da me rinvenute sulla Maiella. Si tratta di ben diciassette tipi diversi; il totale è alto, per una regione appenninica, ma bisogna precisare che non tutte sono forme sicuramente classificabili come crionivali. Alcune vengono qui introdotte con formula dubitativa, per i motivi che sono spiegati di volta in volta (si vedano, per es., i *suoli a zolle erbose*, i *lastricati naturali*, i *suoli reticolati*). Il progredire delle conoscenze in questo settore dirà se queste forme sono da considerarsi crionivali oppure no.

Dato il numero dei tipi presenti, l'esigenza stessa di un'esposizione organica comporta la necessità di inquadrarli in una classificazione.

La classificazione che segue ha carattere misto, essendo basata insieme sulla distinzione dei processi criergici e del mezzo in cui

— *Altre forme di incerta classificazione:*

falde detritiche ordinate
 pietraie su pendio
 lastricati naturali

1) FORME DOVUTE A GELO DISCONTINUO IN TERRENO SCIOLTO

A) CON CRIOSELEZIONE DEL MATERIALE:

Suoli striati tipo A. — Ho segnalato la presenza sul Gran Sasso di un suolo striato che ritengo dovuto al dilavamento da parte delle acque di fusione nivale; sulla Maiella, oltre alla presenza di questo suolo, che chiameremo del tipo B (v. oltre), si riscontra anche un altro genere di suolo striato, completamente diverso dal precedente, che chiameremo del tipo A. Sia forma che genesi sono nettamente diverse nei due tipi.

Questi suoli si possono osservare in diverse località: sopra Grotta Canosa (2560 m., esp. SO), sui dossi tra Grotta Canosa e la valle di Femmina Morta (2500-2550 m. esp. SO), sulla sella tra M. Amaro e M. Tre Portoni (2650 m., esp. O). In tutti i casi esaminati si presentano le medesime caratteristiche: questa struttura si forma su pendii leggeri (5-10°) coperti da uno strato di terriccio misto ad abbondante pietrisco, sparsamente inerbatato (*Silene acaulis*, *Armeria majellensis*, *Leontopodium nivale*, *Cerastium Thomasii*, ecc.); il terreno è segnato da striature parallele al pendio, formate dall'alternanza di bande di pietrisco grossolano, larghe 7-10 cm., e di bande di terriccio misto a sassolini minuti, larghe 5-7 cm., che risultano di colore più scuro (foto n. 1). Queste strisce, o bande, sono piuttosto frammentarie, non superando in genere i due metri di lunghezza; quando la striscia incontra nel suo percorso un pulvino si interrompe, oppure diverge e continua arcuandosi. Ho eseguito qualche scavo, ottenendo sempre gli stessi risultati: le bande di pietrisco grossolano costituiscono il riempimento di solchi scavati nel sottostante terriccio misto a sassolini, che affiora nelle strisce interposte di colore più scuro. Allontanando il pietrisco che riempie i solchi, il suolo appare come nella foto n. 2, cioè la

matrice terrosa somiglia a una lamiera ondulata. Proseguendo lo scavo, il terreno presenta la stessa consistenza ancora per qualche centimetro, dopo di che compaiono sassi di medie dimensioni; il terriccio è sempre perfettamente asciutto.

Alcune condizioni appaiono indispensabili nella formazione di questi suoli: per esempio un leggero valore della pendenza, poiché se questa fosse più forte il ruscellamento cancellerebbe tutto. D'altra parte, quando la pendenza si annulla, si forma una struttura diversa, cioè il suolo a poligoni embrionali descritto in seguito. E' necessario poi che il terriccio sia coperto da uno strato sottile di detrito piuttosto minuto, cosicché sia più facile l'espulsione delle pietre dalle zone di congelamento e la loro concentrazione in strisce. E' importante anche che la vegetazione sia scarsa, affinché il suolo, non fissato dalle radici delle piante, conservi la sua mobilità. Non ritengo che l'esposizione, anche in rapporto ai venti, abbia qualche importanza nei casi osservati.

L'altitudine, si è visto, è sempre superiore ai 2500 m. Suoli di questo tipo si formano, secondo Cailleux e Troll, sulle Alpi e sui Pirenei oltre i 2600 m. Nei Pirenei centrali, ad una latitudine che corrisponde a quella dell'Appennino Abruzzese, K. Philbert (4) li segnala a partire dai 2600 m., notandone lo scarso sviluppo nella fascia tra i 2600 e i 2700 m. La stessa osservazione vale anche per la Maiella, dove i suoli striati ricoprono superfici molto limitate e la piccolezza e brevità delle strie sono indici di debole maturazione morfologica.

In un suo scritto il Demangeot accenna fuggevolmente alla presenza di *sols rayés* sulla Maiella, a 2600 m., considerandoli dei microfenomeni da crioturbazione (5), e altrove (6) ne parla a proposito del Gran Sasso, senza però descriverli. Anche il Sacco (7) rilevò la presenza di suoli striati sulla Maiella e, pur non dandone una descrizione, avanzò una sua ipotesi circa la loro formazione,

(4) K. PHILBERT, *Sols polygonaux et striés dans les Pyrénées*, in « C.R. somm. Soc. Géol. de France », Parigi, 1961, pp. 88-90.

(5) J. DEMANGEOT, *Observation sur les « sols en gradins » de l'Apennin Central*, in « Rev. de Géomorphol. dynam. », Parigi, 1951, pp. 110-119.

(6) *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques*, cit.

(7) F. SACCO, *Glacialismo ed erosioni nella Maiella*, in « Atti Soc. Ital. Scienze Nat. », Milano, 1908, pp. 269-279.

supponendo che le strie fossero dovute a filetti acquei scorrenti nel detrito che gelando producono innalzamento del materiale.

A parte questi cenni, non ci sono, per quanto mi consta, altre segnalazioni della presenza di questa struttura sull'Appennino. Il Segre (8) parla di suoli striati sul Velino, ma si tratta di suoli con strie ortogonali al pendio, completamente diversi dai tipici *sols rayés*. Invece i suoli striati della Maiella appartengono senz'altro ai classici *sols rayés* descritti da Cailleux e Taylor (9) e da Tricart (10).

Il Nangeroni descrive suoli di questo tipo sul Sella e nel Livignasco (11). La sua opinione è che siano dovuti più al ruscellamento che all'alternarsi di gelo-disgelo: i filetti d'acqua scorrendo sul pendio vi scavano dei solchi che successivamente vengono riempiti dai sassolini portati dal ruscellamento stesso o dalle valanghe. Così si formano bande alternate di materiale a grana diversa, mentre in profondità il materiale è omogeneo. In altra sede, lo stesso autore prospetta anche la possibilità di un congelamento dei filetti d'acqua scorrenti nel detrito, seguito da inarcamento del detrito stesso (che è anche l'idea del Sacco).

Personalmente, ritengo che i suoli striati del genere qui descritto non siano dovuti a erosione né a inarcamenti, ma a crioselezione del materiale in seguito a gelo-disgelo dei filetti acquei (di fusione nevosa soprattutto) scorrenti nel suolo, e cioè a crioselezione condizionata dalla gravità. I filetti acquei provocherebbero una concentrazione di particelle fini lungo il loro decorso, mentre il pietrisco verrebbe spinto ai lati, formandosi così delle bande alternate a diversa granulometria. Circa il meccanismo che produce questa selezione, si veda, ad esempio, quanto scrivono M. Gignoux e L. Lliboutry (12).

(8) A. G. SEGRE, *Suoli a strutture da nivazione nell'Appennino centrale*, in « L'Universo », Firenze, 1947, pp. 805-814.

(9) A. CAILLEUX e G. TAYLOR, *Cryopédologie. Etude des sols gelés*. Parigi, Hermann, 1954, pp. 218.

(10) J. TRICART, *Cours de Géomorphologie. P. II, fasc. I, n. 1: Le modèle périglaciaire*. Parigi, Centre Document, Univ., s.d. (1950?), pp. 266; J. TRICART, *Le modèle des régions périglaciaires*. Vol. II del *Traité de Géomorphologie* di J. TRICART e A. CAILLEUX, Parigi, SEDES, 1967, pp. 512.

(11) G. NANGERONI, *Fenomeni glaciali nel Gruppo di Sella (Dolomiti)*, in « Boll. Comit. Glaciol. Ital. », Torino, 1938, pp. 105-118; ID., *Interessanti fenomeni geomorfologici nel Livignasco*, in « Natura », Milano, 1942, pp. 20-25.

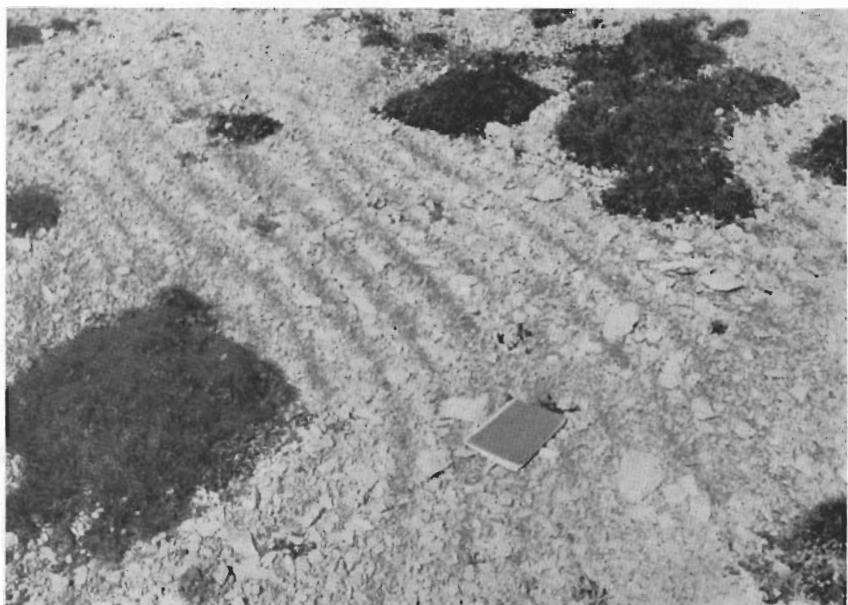
(12) M. GIGNOUX, *Les sols polygonaux dans les Alpes et la genèse des sols*

Suoli a poligoni embrionali. — A scanso di equivoci, stante la pluralità di termini per indicare questa forma presso gli autori italiani e stranieri, dirò subito che con il termine *suolo poligonale* si intende indicare un suolo geometrico in cui la selezione del materiale ha portato alla concentrazione degli elementi fini (terriccio o argilla) in nuclei circondati dagli elementi più grossolani (sassi), disposti a corona o secondo i lati di una figura poligonale. Forma quindi da tenersi ben distinta dai *suoli reticolati*.

Sulla Maiella ho rinvenuto un solo esempio di questa forma, ad uno stadio di sviluppo appena iniziale, donde l'aggiunta dell'aggettivo « embrionale ». Si trova su un piccolo pianoro sulla sella tra M. Amaro e M. Tre Portoni, a 2640 m., e consiste di grumi di terriccio, mescolato con sassolini minutissimi, circondati da anelli di pietrisco. La fotografia ne dà un'idea troppo confusa, a causa delle piccole dimensioni (diametro dei grumi, 6 cm. circa, distanza tra un grumo e l'altro, 4-5 cm.) e quindi ho preferito illustrare il fenomeno con un disegno basato su fotografia (fig. n. 1). Allo scavo, allontanato il pietrisco sciolto che li circonda, i grumi di terriccio si presentano come piccoli cumuli, alti 3-4 cm., separati da solchetti, di forma molto irregolare. Scavando ancora, sia sotto i solchi che sotto i cumuli si ha uno strato di terriccio con scheletro piuttosto fine, per qualche centimetro, al di sotto del quale compaiono elementi grossolani. Il tutto è perfettamente asciutto.

Questa struttura è certamente un suolo poligonale, con con-

polaires, in « Ann. de Géogr. », Parigi, 1931, pp. 610-619. Riferisce e commenta le esperienze condotte da S. Taber, che hanno rivelato l'esistenza di un movimento di convezione delle acque che imbevono una massa argillosa, attratte verso un punto di congelamento: movimento che L. Lillboutry nel suo *Traité de Glaciologie* (Parigi, Masson, 1965, pp. 429, 1040) chiama *crio-osmosi*. Iniziano il raffreddamento in superficie, le lenti di ghiaccio che vi si formano « pompano » l'acqua dalla zona sottostante, e in questo modo si ispessiscono sempre di più. Il congelamento di un suolo argilloso si accompagna con una forte dilatazione dovuta sia all'aumento di volume dell'acqua che gela, sia all'attrazione da zone non ancora congelate verso quella gelata. In primavera, con il disgelo, l'acqua defluisce di nuovo verso il basso e i vuoti lasciati vengono riempiti da particelle fini (argilla). Quindi si forma una concentrazione di argilla sempre crescente. Questo moto convettivo spiega la selezione dei materiali che costituiscono il suolo e la formazione di tasche di argilla circondate da pietre. Si veda in proposito anche: B. CASTIGLIONI, *Esperienze sul sollevamento del suolo gelato e genesi dei «suoli poligonali» dei climi freddi*, in « Boll. Soc. Geogr. Ital. », Roma, 1932, pp. 663-666. Il Castiglioni non ritiene che le conclusioni raggiunte dal Gignoux sulla base delle esperienze del Taber siano completamente giustificate.



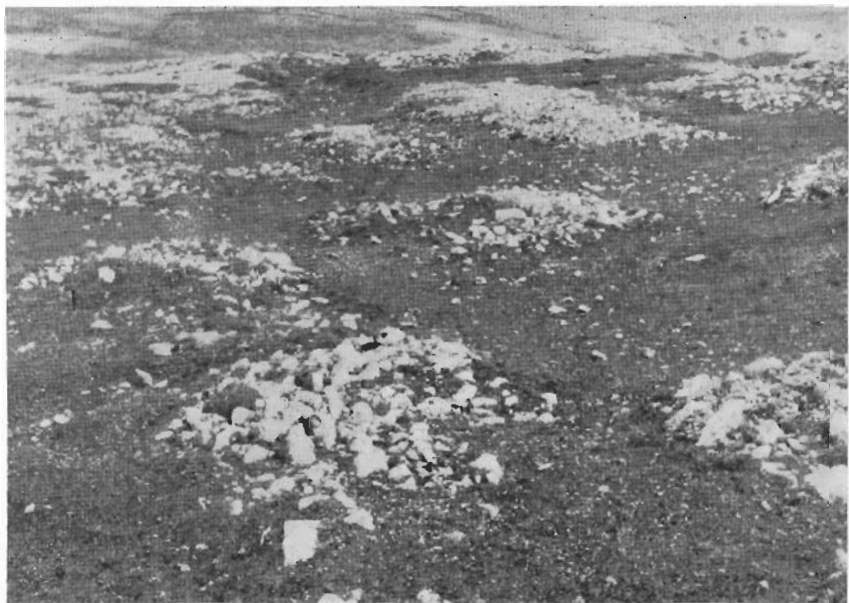
1. - Suolo striato (tipo A) presso Grotta Canosa.

(fot. M. L. Gentileschi)



2. - Lo stesso, ripulito del pietrisco.

(fot. M. L. Gentileschi)



3. - Suolo a isole di detrito nei pressi di Grotta Canosa.

(fot. M. L. Gentileschi)



4. - Suolo reticolato (?) nella valle di Femmina Morta.

(fot. M. L. Gentileschi)

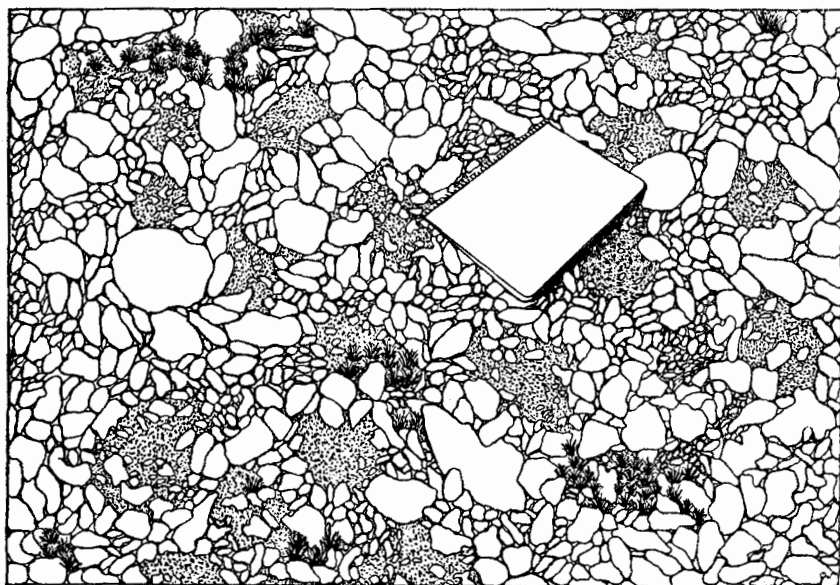


Fig. 1. — Suolo a poligoni embrionali.

centrazione delle particelle fini in nuclei, circondati dal materiale più grossolano. Il processo di selezione è allo stadio iniziale e le forme che ne risultano sono embrionali; il suolo ricorda un impasto sottoposto a lievitazione.

La superficie su cui si sono formati questi poligoni embrionali è, si è detto, in piano; nello stesso sito, non appena c'è un po' di pendenza, si hanno dei suoli striati di tipo A. Evidentemente queste due strutture sono geneticamente analoghe, la differenza morfologica essendo causata solo dal fattore pendenza. I nuclei di congelamento, che in piano danno origine ai grumi di terriccio, in pendio assumono l'andamento dei filetti d'acqua che scorrono nel detrito. Il passaggio dei suoli striati a suoli poligonali con l'annullarsi della pendenza è un fatto registrato da molti studiosi dei fenomeni crionivali. Comunque, qualsiasi spiegazione si voglia dare dei suoli striati, non è possibile prescindere da questa struttura poligonale, che è una loro variazione in diverse condizioni di pendio.

Il Demangeot accenna rapidamente alla presenza di questa forma sulla Maiella, dichiarando che si tratta di microfenomeni dovuti a crioturbazione (13) e afferma di averne veduti anche sul Gran Sasso. In altro suo scritto, li prende in considerazione, trattando anche di altre forme crionivali, e propone di chiamarli *sols bourgeonnants* (suoli bitorzoluti) (14). I suoli poligonali trovati dal Segre sul Velino (15) presentano caratteri diversi da questo della Maiella: i poligoni sono più grandi e sono formati da una zolla erbosa al centro, circondata da un anello di pietre alla periferia.

Suoli a isole di detrito. — Ne ho rinvenuto un esempio sulla sella di Grotta Canosa, a circa 2500 m., in prossimità delle conche crionivali in roccia descritte in seguito. La forma interessa una piccola superficie, posta in leggera pendenza (5°); il terreno è cosparso di cumuli, di forma vagamente ellittica, disposti nel senso della pendenza, lunghi 2-3 m. e larghi m. 1-1,50. Alti 20-30 cm., sono separati da minuscole vallette prive di sassi e rivestite da un fitto tappeto d'erba, in cui prevale *Trifolium Thalii*. I cumuli, formati da sassi, anche abbastanza grossi, misti a terriccio, sono invece scarsamente inerpati e con specie diverse; perciò si distinguono dal terreno circostante non solo perché formano sporgenza, ma anche per la diversa vegetazione (foto n. 3).

Siamo evidentemente in presenza di una forma dovuta a crioselezione del materiale detritico, che ha portato alla concentrazione degli elementi più grossolani in cumuli, aventi forma allungata a causa della pendenza.

Questo è l'unico esempio ben delineato che io abbia visto sulla Maiella, dove tuttavia spesso si possono osservare, in posizione pianeggiante, forme dovute a selezione del materiale, che però non raggiungono una sufficiente tipizzazione.

Il termine adottato è quello indicato da C. F. Capello (16) co-

(13) *Observation sur les « sols en gradins », ecc., cit.*

(14) *Contribution à l'étude de quelques formes de nivation*, in « Rev. de Géogr. Alpine », Grenoble, 1941, pp. 337-352. Un tipo di suolo del tutto simile è riprodotto nella tav. LXXVII foto a, del secondo volume della citata opera di L. Llibouty.

(15) *Suoli a strutture da nivazione*, ecc., cit.

(16) C. F. CAPELLO, *Terminologia e sistematica dei fenomeni dovuti al gelo discontinuo*. Torino, « Pubbl. Fac. Magistero », n. 17, 1960, pp. 320.

me equivalente italiano di *Medaillon-Flecken*, usato da C. Troll (17) per indicare una forma analoga caratteristica della tundra a « chiazze » o « macchiata ».

Suoli a isole terrose. — Molto di frequente si possono osservare sulla Maiella superfici pianeggianti o in leggero pendio, coperte da detrito medio o minuto, su cui spiccano aree, di forma irregolare, di terriccio libero, o quasi, da sassi, sulle quali la vegetazione è più fitta. La forma di queste chiazze terrose, spesso tondeggiante, se in piano, si fa oblunga nel caso di superfici in pendio. Nella formazione di questi isolotti di terriccio ha indubbiamente molta importanza la vegetazione stessa, sia in quanto le radici delle piante trattengono il terriccio, sia in quanto contribuiscono a formarne di nuovo. Tuttavia mi domando se questo tipo di suolo non sia da avvicinare a forme analoghe, ma di proporzioni molto maggiori, che si rinvengono nelle tundre artiche e nell'alta montagna alpina, e che sono dovute a crioselezione del materiale, per cui il terriccio, o l'argilla, si concentra in aree da cui vengono respinti gli elementi grossolani.

La presenza di « isole di terra » occupate da vegetazione e circondate da distese di pietrisco è stata notata anche dal Segre sul Velino, dove il fenomeno è molto comune.

Il Capello, ricordando il termine (*flaques de terre*) con cui questa forma viene indicata nei « Rapports préliminaires », propone il termine *isole terrose*, che è qui adottato.

B) SENZA SELEZIONE DEL MATERIALE:

Suoli reticolati. — Ricordo che con questo termine si indicano comunemente dei suoli argillosi o terrosi in cui il gelo ha provocato la formazione di una rete di fessure che determinano un disegno a poligoni. Queste fessure possono presentarsi aperte oppure riempite di materiale trasportato. Sono noti anche sotto il nome di *suoli fessurati* (*polygones de fissures, sols cellulaires, fentes en coin*, ecc.).

(17) C. TROLL, *Strukturboden, Solifluktion und Frostklima der Erde*, in « Geol. Rundschau », Stoccarda, 1944, pp. 546-694.

Sulla Maiella ho rinvenuto un suolo fessurato che potrebbe essere dovuto a criergia in una sola località, nella valle di Femmina Morta, a circa 2450 m. La valle, probabilmente di origine mista glaciale-carsica, presenta la parte più depressa a circa metà della sua lunghezza; ivi, nella coltre detritica che ne pareggia il fondo, una piccola cavità ospita un laghetto perenne, alimentato da un nevaio, e nei pressi si trova il fondo disseccato di un laghetto temporaneo che si forma in primavera con la fusione delle nevi ed è completamente asciutto in piena estate. Questo fondo lacustre è una depressione appena accennata nella piana; il terreno argilloso, con pochissimi sassolini, presenta fessure beanti, non riempite da materiale di nessun genere, larghe 1-2 cm. e profonde 5-6, che determinano poligoni (penta-esagonali) il cui diametro raggiunge al massimo 20-30 cm. Non c'è stata selezione del materiale e la vegetazione, che consiste quasi soltanto di *Plantago montana*, è impiantata in modo sparso e non particolarmente concentrata lungo le fessure o nel mezzo dei poligoni (foto n. 4).

Data la latitudine, l'altezza alla quale si trova questo suolo fessurato è bassa, in paragone a quella di forme del genere in ambiente alpino. Bisogna però tener presenti due cose: che l'alta montagna mediterranea presenta un numero di cicli gelo-disgelo (ciò che è importante per le azioni crionivali) molto alto, e che la valle di Femmina Morta ha una particolare conformazione a conca allungata, riparata dai venti, favorevole allo stabilirsi di un microclima più rigido in inverno di quello che l'altitudine comporta; d'estate vi si forma una cappa d'aria stagnante sensibilmente più calda che sulle alture circostanti; è logico pensare che nei mesi freddi vi si formi una cappa d'aria più fredda.

Non ci sono elementi sufficienti per pensare che in questo caso si tratti veramente di una forma crionivale, e non piuttosto di semplici crepacciature dovute al disseccamento estivo del terriccio impregnato d'acqua. A parte il fatto che suoli di questo tipo non sono mai stati segnalati sull'Appennino e quindi mancano termini di confronto in un ambiente climatico analogo, lo stesso dubbio è espresso da vari autori anche a proposito di forme simili in ambiente alpino. V. Giacomini, per esempio, si dichiara incerto circa la natura crionivale di un suolo a poligoni delimitati da

fessure beanti (18). Anche F. Donà (19), descrivendo suoli poligonali in conche lacustri colmate, nota che assomigliano molto ai suoli fessurati per essiccazione, ma li considera come dovuti ad azioni criergiche, data l'altitudine alla quale si trovano (2515 m.). Il Tricart (20) prospetta l'esistenza di un terzo tipo di suoli fessurati (oltre ai suoli con fessure da gelo e a quelli con fessure da essiccazione), e cioè i *polygones de terre*, dovuti ad iniziale essiccazione estiva e successivo allargamento delle fessure da parte di cunei di ghiaccio. Un processo di questo genere potrebbe verosimilmente aver luogo anche nel nostro caso, e allora si tratterebbe di una forma solo parzialmente crionivale. Il Nangeroni (21) segnala dei suoli reticolati sul Sella, ad oltre 2600 m., formati su ex-fondi lacustri e sottolinea un particolare che starebbe ad indicare l'intervento del gelo, e cioè il rigonfiamento al centro del poligono, mentre i poligoni dovuti a semplice essiccamento presenterebbero il centro depresso e i margini lievemente rialzati. I poligoni del suolo di Femmina Morta non presentano nessun rigonfiamento, il che escluderebbe l'intervento del gelo. Comunque, ritengo utile segnalare questo caso, pur rimanendo la sua origine incerta, in attesa che il futuro progresso degli studi in ambiente appenninico permetta di porlo a confronto con forme simili.

Suoli a zolle erbose. — La foto n. 5 riproduce un esempio di *suolo a zolle erbose* che si trova, in piano, in Valle Cannella, a 2420 m., poco lontano dal Rifugio Manzini. Il suolo è terroso, con scarsissime pietre, e ben inerbato. La vegetazione è concentrata su zolle di terra tondeggianti, con un diametro di 10-20 cm., separate da solchetti privi di vegetazione, larghi pochi centimetri. Non si tratta di piante che formano pulvino, ma prevalentemente di graminacee.

(18) V. GIACOMINI, *Un esempio di tundra artica a « suolo poligonale » nelle Alpi Occidentali*, in « L'Universo », Firenze, 1943, pp. 393-399.

(19) F. DONA', *Osservazioni sulla morfologia periglaciale della Valle Aurina*. Sta nel vol. « Studi sui fenomeni crionivali (periglaciali partim) nelle Alpi Italiane », Parma, Pubbl. della Fond. Problemi Montani Arco Alpino, n. 11, 1955, pp. 105-137.

(20) *Cours de Géomorphologie*, cit.

(21) *Fenomeni glaciali nel gruppo di Sella (Dolomiti)*, cit.; ID., *I fenomeni di morfologia periglaciale in Italia*, in « Proc. VIIIth General Assembly, XVIIth Congress I.G.U. », Washington, 1952, pp. 213-220.

Questa è probabilmente una microforma di *cuscineti erbosi*: i piccoli rigonfiamenti del terriccio sarebbero prodotti dal formarsi di nuclei di congelamento e si accentuerebbero perché la vegetazione si impianta sui rialzi, mentre nei solchi il permanere di maggiore umidità ostacola l'attecchimento delle piante.

Sull'Appennino *suoli a cuscineti erbosi* sono stati segnalati, per esempio, da A. G. Segre sul Velino, da J. Demangeot sul Gran Sasso, da C. Lippi Boncambi (22) sul Piano Grande di Castelluccio. Si tratta sempre di microforme, che hanno più o meno le stesse caratteristiche dell'esempio qui descritto. Per quanto riguarda il Gran Sasso, ho riferito circa una formazione a zolle erbose su pendio molto inclinato, facente passaggio a suoli a gradini erbosi e quindi da attribuirsi prevalentemente a soliflusso (forma limite dei gradini erbosi interrotti e a livelli differenti).

Ritengo che il termine *suoli a zolle erbose* (usato dal Segre) sia preferibile in casi del genere a quello di *suoli a cuscineti erbosi*.

C) CON CRIOSOLIFLUSSO:

Suoli a gradini erbosi. — I suoli a gradini erbosi sono una forma piuttosto rara nella parte centrale della Maiella; in qualche punto si vedono accenni di gradinatura, che occupano sempre piccole superfici e rappresentano uno stadio appena iniziale. La loro scarsità è abbastanza spiegabile nella zona più elevata, perché qui il suolo è ovunque coperto da uno strato di detrito dal quale sbucano soltanto poche piante e quindi la copertura vegetale non sarebbe sufficiente a fissare i gradini; inoltre gran parte dei pendii sui quali potrebbero svilupparsi suoli a gradini sono coperti da breccie in continuo accrescimento, che, pertanto, sono un terreno non adatto alla formazione di gradinate erbose. Invece, stupisce la mancanza di suoli a gradini sulla Maielletta, dove le pendenze sarebbero adatte; bisogna però tener presente il fatto che il tappeto erboso è qui continuo e quindi protegge il terreno e lo mantiene in posto.

(22) C. LIPPI BONCAMBI, *Considerazioni pedologiche sui Monti Sibillini ed in particolare sui terreni torbosi dell'Altopiano del Castelluccio di Norcia*, in « Boll. Soc. Geogr. Ital. », Roma, 1950, pp. 26-37. Segnala dei cuscineti, o zolle erbose, formati da piccole porzioni di suolo torboso, alti 10-15 cm., isolati da canaletti di terra nuda, che si trovano a 1300 m.

Uno degli esempi migliori si trova sul gradino che limita a valle il circo ad ovest di Cima delle Murelle, su un pendio inclinato di 30° , esposto a N, a 2240-2250 m. I gradini, larghi 10-20 cm., alti altrettanto, hanno il saliente erboso e il ripiano di terra nuda cosparsa di sassolini. Sono frequentemente interrotti.

In due casi ho notato dei particolari degni di rilievo. Di notevole interesse è un suolo a gradini su pendio molto ripido (35°), ben inerbato. I gradini presentano un saliente molto alto (40-50 cm.) e un ripiano stretto (20-30 cm.); sono molto spezzati e a diversi livelli. Questo esempio conferma le osservazioni fatte dal Demangeot (23) sul Gran Sasso e la sua conclusione che quanto più forte è il pendio, tanto più stretto è il ripiano e più alto il saliente del gradino. In genere, si constata come la scarsità di vegetazione favorisca la gradinatura; in questo caso è il contrario, perché su questo pendio così ripido i gradini sono tenuti insieme dalla vegetazione, senza la quale si avrebbe una discesa libera del materiale.

Lungo il pendio da M. Amaro al Rifugio Manzini, a 2700 m. circa, si può vedere un suolo in cui i gradini, invece di essere ortogonali alla linea di massima pendenza, sono obliqui. Il valore della pendenza è di circa 25° . Il ripiano è piuttosto ampio, misurando sui 50-70 cm., e il saliente è di 30-40 cm. Invece di essere ortogonali al pendio, come è la norma, questi gradini sono ortogonali alla direzione del vento (proveniente da E e NE) che soffia dalla soprastante sella tra M. Amaro e M. Tre Portoni. Il vento è senz'altro la causa di questa particolarità, che probabilmente è dovuta al modo in cui il vento stesso accumula la neve.

Colate terroso-erbose. — E' una forma minore di criosoliflusso, consistente in lingue o frange di terriccio rivestito d'erba, in lento movimento lungo il pendio. Il rivestimento erboso impedisce uno spostamento verso valle della coltre detritica in modo omogeneo; una parte rimane ben aderente al pendio, ma in alcuni punti il suolo si imbeve d'acqua, e per l'alternarsi del gelo e del disgelo « scorre » verso il basso, formando una serie di frange rilevate. Già sul Gran Sasso ho notato la presenza di questa forma, alla

(23) *Observation sur les « sols en gradins », ecc., cit.*

quale detti il nome di *colata erbosa*; penso però sia meglio modificare il termine in quello di *colata terroso-erbosa*, avente un significato più completo, proposto da Capello (24).

Sulla Maiella questa forma è piuttosto rara, perché rarissimi sono i pendii ben inerbati alle grandi altezze. L'esempio della foto n. 6 si trova sul pendio che sale da M. Cavallo a M. Focalone (itinerario Maielletta-Rifugio Manzini) a 2300-2400 m., nell'unico tratto, forse, ben inerbato dei versanti di M. Focalone. Il terreno ha una pendenza di 30° ed è esposto a N. Vi si possono vedere varie lingue, lunghe pochi metri, con un margine terminale alto 30-40 cm. Là dove il terreno è poco inerbato, si ha un suolo a strisce alternate di detrito e di vegetazione, in condizioni di uguale inclinazione ed esposizione. Se ne deduce che le frange di soliflusso si formano proprio in quanto il terriccio è ben inerbato e quindi tenuto insieme dalle radici e perché la presenza stessa della vegetazione comporta una maggiore abbondanza di esso. Dove la copertura vegetale è rada, il ruscellamento prende il sopravvento determinando la formazione di un suolo a strisce (del tipo B).

Un altro esempio ho potuto osservarlo in Valle Forcone (a ovest del circo delle Murelle) a circa 2300 m., anche questo su pendio ripido ed esposto a N. E' probabile che l'esposizione a settentrione abbia una certa importanza, ma non abbiamo elementi sufficienti per decidere in un senso o nell'altro.

Massi contornati. — Sullo stesso pendio di M. Focalone che presenta le colate terroso-erbose si può vedere un altro aspetto del soliflusso, di cui non ho trovato altri esempi sulla Maiella, e cioè un masso contornato (altrimenti detto *Wanderblock*, *masso errante*, *masso viaggiante*). E' in tutto e per tutto simile a quelli da me visti sul Gran Sasso: si trova su un pendio inclinato di 25-30°, ben inerbato, a circa 2390 m. Di non grandi dimensioni (1 m. circa di diametro), è semiaffondato nel terriccio e ha un piccolo solco di scorrimento a monte e un cercine erboso accostato a valle (foto n. 7). Non vi è presenza di argilla in superficie.

(24) Il Capello (*Terminologia e sistematica*, ecc., cit.) chiama queste manifestazioni minori del soliflusso anche *frange terrose* e *colatine terrose* e propone di tenerle distinte dalle colate fangose.



5. - Suolo a zolle erbose in Valle Cannella.

(fot. M. L. Gentileschi)



6. - Colata terroso-erbosa (M. Focalone).

(fot. M. L. Gentileschi)



7. - Masso contornato (M. Focalone).

(fot. M. L. Gentileschi)



8. - Conca erionivale in roccia presso M. Tre Portoni.

(fot. M. L. Gentileschi)

In base a queste caratteristiche va classificato nel gruppo A del Capello (25).

2) FORME DOVUTE A GELIVAZIONE E CORROSIONE DELLE ACQUE NIVALI IN ROCCIA IN POSTO

Ripari sotto roccia. — Sono numerosi in tutto il massiccio, ad altezze molto varie, laddove le testate di strati più resistenti, orizzontali o suborizzontali, formano un tetto sporgente su strati meno resistenti; poiché tale disposizione è frequente, specialmente dove i profondi valloni intagliano la montagna, questi ripari non sono affatto una rarità. I pastori li utilizzano come abitazioni estive (Grotta Canosa, Grotta Caprara), talvolta costruendo dei muriccioli a secco all'imboccatura.

Queste cavità, se hanno poco rilievo sotto il profilo dell'erosione carsica, ne hanno però come manifestazione dell'erosione crionivale. D'inverno il vento le riempie di neve, che vi permane, al riparo, fino a primavera avanzata. L'umidità provocata dall'accumulo di neve facilita sia la disaggregazione per gelivazione che l'attacco chimico del calcare da parte delle acque nivali. Cavità del tutto simili si formano sulle pareti delle conche crionivali in roccia (vedi in seguito).

Conche crionivali in roccia. — Sono delle cavità doliniformi, a pozzo, scavate nella roccia in posto; dato che la roccia in posto è calcare, non c'è motivo per non chiamare queste cavità « doline ». La loro natura carsica non esclude però che possano venire prese in considerazione anche sotto il profilo crionivale, in quanto dovute alle condizioni climatiche dell'alta montagna, e cioè alla gelivazione e all'attacco chimico delle acque di fusione nivale, dall'elevato tenore di anidride carbonica. In ambiente calcareo, è naturale che i due cicli morfologici si sovrappongano; quelle forme che in ambiente non carsogeno sono considerate « pseudocarsiche », qui diventano vero e proprio carso. C'è, del resto, chi pensa che in Italia

(25) C. F. CAPELLO, I « massi contornati » (tipo di suolo strutturale da criosoliflusso), in « Natura », Milano, 1955, pp. 109-119.

si possa parlare di modellamento carsico attuale solo nel caso dell'alta montagna calcarea (26).

Queste conche in roccia, per quanto mi consta, sulla Maiella non si trovano isolate, ma a gruppi. Un gruppo di quattro cavità si trova sulla sella di Grotta Canosa, a 2520 m., in posizione pressoché pianeggiante. Tre di queste cavità, che i pastori chiamano « fosse », sono allineate lungo una frattura e si aprono in strati suborizzontali. Le pareti sono tagliate verticalmente nella roccia, con in qualche punto sbrecciature e piccole conoidi, lungo le quali le greggi scendono sul fondo, dove permangono, in genere per tutta l'estate, delle placche di neve che danno una piacevole frescura nelle ore calde. A causa della neve, la profondità delle « fosse » si può solo intuire, e probabilmente non supera i 4-5 m. Il diametro arriva a un massimo di 20-30 m. Distaccata dalle altre, una terza cavità più grande si apre poco lontano; di forma ovale, lunga circa 50 m., si differenzia dalle altre per il fatto di non presentare pareti a picco, ma declinanti e ammorbidite da uno strato detritico.

Sulle pareti delle conche si vedono nicchie oblunghe aperte negli strati meno resistenti, con formazione di abbondante detrito crioclastico; questo processo di erosione parietale, che allarga il diametro della cavità, è dovuto alla gelivazione, che diventa particolarmente attiva per l'umidità che sale capillarmente lungo le pareti dalla massa di neve sul fondo; su questo agiscono le acque di fusione nivale, molto più attive di quelle pluviali, che attaccano chimicamente la roccia. Perciò, mentre il fondo man mano si abbassa, le pareti arretrano; la corrosione è più forte sul fondo che sulle pareti, come dimostra la forma a pozzo della cavità, che è anche conseguenza dell'orizzontalità degli strati.

Altre tre cavità dello stesso genere si trovano sulla sella tra M. Amaro e M. Tre Portoni, a 2620 m. Anche in questo caso gli strati sono suborizzontali e le cavità sono disposte lungo una diaclasi. La conca più grande misura circa 30 m. di diametro, la più piccola circa 20. La terza è di dimensioni minime. In tutte e tre il fondo è coperto di neve. Nella conca più grande la profon-

(26) Sul caratteri della dissoluzione carsica in ambiente crionivale si veda: J. CORBEL, *Les karsts du Nord-ouest de l'Europe et de quelques régions de compairaison*, Liège, « Mém. et Doc. de l'Inst. des Etudes Rhodaniennes », n. 12, Liège, 1957, pp. 541 (p. 442 e segg.).

dità visibile è di 5-6 m. Anche qui le pareti sono a strapiombo e sono sfioracchiate da nicchie di gelivazione (foto n. 8).

La presenza di queste doline sulla Maiella era stata notata dal De Gasperi (27), che però non avanzò nessuna ipotesi circa la loro formazione; anche K. Hassert (28) ricorda di aver visto presso la valle di Femmina Morta (forse a Grotta Canosa) delle doline a forma di pozzo e arguisce che siano dovute all'azione meccanica del gelo e a quella chimica dell'acqua di fusione delle nevi.

Queste conche in roccia vanno tenute nettamente distinte dalle conche crionivali nel detrito, nella cui formazione prevale un'azione meccanica di asporto delle particelle fini da parte delle acque di fusione.

Varî autori catalogano tra le forme crionivali *conche in roccia*, *conche da nivazione*, *buche criocarsiche*, ecc., ma sempre in ambiente non carsogeno, mentre in ambiente carsogeno cavità analoghe non vengono prese in considerazione. A questa morfologia, che simula quella propriamente carsica, alcuni danno il nome di *criocarso* (per es., F. Donà e R. Albertini). L'Albertini (29) distingue in proposito le *conche criocarsiche*, che si aprono nella nuda roccia, dalle *conche crionivali*, che si formano su materiali clastici. Sono dell'opinione che questa distinzione possa applicarsi anche a cavità in ambiente carsico, in condizioni climato-morfologiche analoghe.

3) FORME DOVUTE AD AZIONE MECCANICA DELLE ACQUE NIVALI

Suoli striati tipo B. — Si tratta dello stesso tipo di suolo a strisce parallele erbose dirette secondo il pendio, già segnalato sul Gran Sasso. Un aspetto molto comune della vegetazione della

(27) G. B. DE GASPERI, *Osservazioni geologiche e geofisiche nel gruppo della Maiella*. Sta nel vol. « Scritti vari di geografia e geologia ». Firenze, M. Ricci, 1922, pp. 117-167.

(28) K. HASSERT, *Tracce glaciali negli Abruzzi*, in « Boll. Soc. Geogr. Ital. », Roma, 1900, pp. 620-628.

(29) R. ALBERTINI, *Contributo alla conoscenza della morfologia crionivale del gruppo Ortles-Cevedale*. Sta nel vol. « Studi sui fenomeni crionivali (periglaciali partim) nelle Alpi Italiane ». Parma, Pubbl. della Fond. Problemi Montani Arco Alpino, n. 11, 1955, pp. 5-90.

parte più alta della Maiella è la disposizione a strisce sui pendii accentuati; in nessun caso però si formano strisce così sottili e ravvicinate come nell'esempio osservato sul Gran Sasso. Questo tipo di suoli si forma su pendii detritici fortemente inclinati (30-40° e più). La loro genesi è senz'altro condizionata dalla pendenza, e cioè dalla gravità: alcune piante pioniere (per lo più *Silene acaulis* e *Salix retusa*) attecchiscono sparsamente e subito a valle di ogni piantina, grazie alla protezione che queste offrono dal detrito che rotola dall'alto, riescono a mettere radici altre piante, che formano così una striscia che si allunga sempre di più. Tra un allineamento e l'altro di vegetazione il ruscellamento delle acque di fusione e di pioggia dilava il detrito e lo trascina a valle. Il suolo assume quindi una struttura a bande alternate di terriccio inerbato e di detrito sassoso; una struttura evidentemente non tipicamente crionivale, ma pur sempre legata al clima di alta montagna, e soprattutto all'azione meccanica di trasporto delle acque nivali.

Conche crionivali nel detrito. — Sono molto diffuse sulla Maiella le cavità doliniformi in materiale clastico, dello stesso genere di quelle che crivellano Campo Pericoli e Campo Venacquaro nel massiccio del Gran Sasso. Sono comunemente di piccole dimensioni (2-3 m. di diametro, 1-2 di profondità) e hanno forma emisferica o a imbuto. Si trovano raramente isolate, mentre il caso più frequente è che si trovino in gruppi in zone piane o a debole inclinazione, dove si è accumulato uno strato consistente di materiale clastico. Spesso sfioracchiano depositi morenici sul fondo dei circhi o nelle valli a truogolo (Valle Cannella, valle delle Mandrelle, valle di Femmina Morta), dove sono pure numerose sui riempiamenti clastici delle piccole contropendenze della montonatura glaciale (foto n. 9). Sono frequenti anche sul fondo di valli cieche e di grandi conche carsiche, oppure nel solco tra un brecciaio e l'antistante nivomorena. Non mancano neanche sui ripiani di sommità o di sella (M. Focalone, Sella di Grotta Canosa). All'inizio della valle di Femmina Morta, dove il solco vallivo è più stretto, sono allineate lungo il *thalweg* (foto n. 10). Anche se piccolissime, si vedono da lontano, perché la loro presenza è sottolineata dalla vegetazione più fitta sul fondo della concavità che non nella zona circostante (posizione riparata dal vento, maggiore umidità, accu-

mulo di terriccio sul fondo). Queste cavità assolvono la funzione di drenaggio del detrito, per via sotterranea. Le osservazioni fatte sulla Maiella mi confermano nell'opinione espressa a proposito di forme simili sul Gran Sasso, che si tratti cioè di cavità dovute al lento asporto di materiale detritico fine da parte delle acque inghiottite dal detrito e scorrenti sotterraneamente, mentre il materiale grossolano che rimane in posto si costipa. Il fenomeno è accentuato dalla neve che riempie le cavità e fonde lentamente, dilavando il materiale del fondo con le acque di fusione. Non è il caso di ripetere qui quanto detto a proposito delle varie teorie correnti circa l'origine di questo tipo di cavità nel mio articolo sulle forme crionivali del Gran Sasso, al quale rimando.

G. B. De Gasperi, nei suoi appunti sulla Maiella, nota la presenza di numerose doline nel morenico di Valle Cannella e altrove, chiamandole *alluvionali*, e affermando che sono dovute all'azione della neve, ma senza chiarire se si tratti di azione prevalentemente chimica o meccanica. Se il termine *alluvionale* si rifà alla classificazione dello Cvijić, si tratterebbe, secondo il De Gasperi, di cavità superficiali conseguenti all'assestarsi della coltre detritica su cavità carsiche nella roccia in posto sottostante.

4) FORME DOVUTE A SCIVOLAMENTO SU NEVE

Nivomorene. — Sul Gran Sasso le morene di nevaio (*nivomorene*, *archi detritici pseudomorenici*, *pseudomorene*, *nivation ridges*, ecc.) costituiscono elementi così evidenti del rilievo da poter essere rappresentati anche sulla carta topografica. Sulla Maiella si trovano delle *nivomorene*, ma in nessun caso si distinguono così bene dalle vere morene di ghiacciaio e dalle falde detritiche come sul Gran Sasso. Non potendosi pensare che ciò sia dovuto ad una precoce sparizione dei nevai, bisogna arguire che dipenda dalla litologia, e che, data la presenza di rocce più facilmente aggredibili dalla gelivazione, sia più avanzato il processo di oblitterazione delle *nivomorene* a causa dell'accumularsi di nuovo detrito che cade dall'alto delle pareti o viene fluitato sul fondo delle valli glaciali e dei circhi.

Alcune *nivomorene* si distinguono abbastanza bene in Valle

Cannella e nella valle delle Mandrelle. In quest'ultima, nel tratto più elevato, a 2250-2270 m., in cui la valle è orientata NNO-SSE, si è formata una sola nivomorenna, ai piedi del versante esposto press'a poco a N, mentre sull'altro non se ne vede traccia. La presenza della nivomorenna sulla destra idrografica ha fatto deviare il *thalweg* leggermente sulla sinistra (deviazione percettibile anche sulla carta topografica al 25.000). Si potrebbe anche pensare che la nivomorenna di sinistra sia stata erosa o ricoperta, ma è più logico concludere che, data l'esposizione a S, essa non si sia affatto formata, oppure sia stata di dimensioni tanto piccole da scomparire rapidamente.

Anche qui, come sul Gran Sasso, si tratta di forme ormai fossili, che non presentano segni di processi criergici attuali, ad eccezione delle conche di assorbimento (conche crionivali) che si formano nel solco tra la nivomorenna e il brecciaio sovrastante, attraverso le quali vengono smaltite le acque che ruscellano dall'alto.

Già il Sacco aveva notato la presenza di questi cumuli di materiale clastico, e li aveva attribuiti all'esistenza in passato di nevai oggi scomparsi, chiamandoli *detriti di nevato*; anche il De Gasperi ne parla nei suoi appunti, dandone una spiegazione del tutto simile.

ALTRE FORME DI INCERTA CLASSIFICAZIONE

Falde detritiche ordinate. — Ritengo per il momento opportuno lasciare questa forma tra quelle di incerta origine, per i motivi appresso spiegati. Si tratta, come già ebbi occasione di notare a proposito del Gran Sasso, di un fenomeno assai comune nell'alta montagna calcarea appenninica: sulla superficie dei brecciai, alle alte quote, il pietrisco si assesta in modo da formare delle tenui strie, dirette trasversalmente alla pendenza, a volte parallele tra loro, ma per lo più interrotte e incrociandosi in maglie losangiformi. Queste strie, spesso visibili solo in particolari condizioni di luce, hanno talvolta l'aspetto di microgradini. Si trovano di preferenza e meglio disegnate sui brecciai di piccole dimensioni (v. foto n. 12), formati da elementi minuti, con pendenza non molto forte (25-30°), scarsamente o niente affatto alimentati. In tal caso

le strie sono sottolineate dalla vegetazione, e, ai margini del brecciaio, si passa ad una vera struttura a gradini erbosi (sulla base di questa osservazione ho dedotto che le strie rappresentino una fase iniziale della gradinatura); in questi casi però lo strato di terriccio si trova pochi centimetri sotto il mantello mobile di detrito, il che potrebbe far supporre che la disposizione di esso in superficie rappresenti un adeguamento ad una struttura a gradini che si forma nel terriccio sottostante per soliflusso. Ma così non si spiegherebbe come le stesse strie possano formarsi in breccei tuttora alimentati e dove verosimilmente il materiale fine, se c'è, si trova a una certa profondità.

Questa caratteristica striatura delle falde detritiche ordinate (a proposito della scelta del termine rimando a quanto scritto a proposito del Gran Sasso) è estremamente labile, data la pendenza e il materiale in cui si forma. Molto probabilmente si rinnova ogni anno; la caduta di nuovo materiale dall'alto, il ruscellamento, il passaggio di uomini o animali ne provocano la sparizione.

Suppongo che le strie siano prodotte dal modo in cui il materiale clastico scende, o piuttosto « scorre », verso il basso: movimento che forse non è continuo, ma consiste in un succedersi di soste e di riprese, collegate ai cicli gelo-disgelo e cioè alla formazione di ghiaccio interstiziale tra gli elementi detritici. Essendo il processo legato alla presenza di umidità nel detrito e a una certa frequenza dei cicli, ne deriva che questa è una struttura che si forma in primavera. Penso che le strie siano delle irregolarità, delle « smagliature » che si formano in superficie a causa di questo movimento discontinuo.

L'etichetta di soliflusso (o criosoliflusso, se si vuole) non si può applicare senza esitazione a un fenomeno di scorrimento, dovuto al gelo-disgelo, che interessa depositi detritici senza materiale fine. Vari autori sono pronti a riconoscere un carattere particolare a questo tipo di soliflusso, che lo Sharpe (30) ha chiamato *talus creep*, e per il quale il Capello propone il termine *reptazione crionivale*; ma in pratica non si fa distinzione. Ritengo che sia meglio conservare il termine *soliflusso* per lo scorrimento legato alla pre-

(30) C. F. S. SHARPE, *Landslides and Related Phenomena: A Study of Mass-Movements of Soil and Rock*. New York, Columbia University Press, 1938, pp. XII, 137.

senza di materiale fine imbevuto d'acqua e soggetto al gelo discontinuo, e quindi non parlare di soliflusso nel caso delle falde detritiche. Sempre restando nel campo dei processi crionivali, è opportuno seguire A. Rapp (31), noto studioso dell'evoluzione delle falde detritiche in ambiente artico e subartico, nella sua distinzione tra *Schuttcreep* (reptazione crionivale) e *Solifluktion* (soliflusso), due differenti processi criergici che determinano, insieme a processi di altro genere, anzi in misura minore rispetto a questi, la discesa del detrito lungo la falda.

Pietraie su pendio. — Queste pietraie consistono in concentrazioni di sassi su pendii, che assumono forma allungata nel senso della pendenza. Sono da tener distinte dalle falde detritiche, oltre che per le diverse dimensioni del materiale, qui più grossolano che nelle falde e disposto in maniera caotica, anche perché attualmente non sono in corrispondenza di una parete rocciosa o di un canale di deflusso da cui vengano alimentate. Sulla Maiella sono rare e non presentano nessuna particolarità degna di nota. Se ne può vedere qualcuna incanalata nelle vallecole che incidono il fondo di Valle Cannella.

Queste concentrazioni di materiale proveniente dal disfacimento criergico sono dovute all'intervento di agenti diversi, dal ruscellamento nivale al criosoliflusso, tra i quali sarebbe difficile distinguere quello preponderante. Si tratta di forme scarsamente mobili, se non addirittura fossili.

Lastricati naturali. — Per quanto mi consta, questa struttura non è mai stata segnalata sulle montagne appenniniche. Sulla Maiella ho osservato una forma che si avvicina molto ai *lastricati naturali* (*dallages de pierres, dallages nivaux, Pflasterboden*, ecc.). Essa presenta caratteri alquanto diversi dalle forme analoghe descritte in ambiente alpino, e, a voler essere rigorosi, non potrebbe essere inclusa in questa categoria, ma ritengo utile segnalarla alla attenzione degli studiosi, soprattutto ai fini di un esame comparativo del crionivale delle Alpi e di quello appenninico.

(31) A. RAPP, *Studien über Schutthalden in Lappland und auf Spitzbergen*, in « Zeitschr. für Geomorphol. », Berlino, 1957, pp. 179-200.



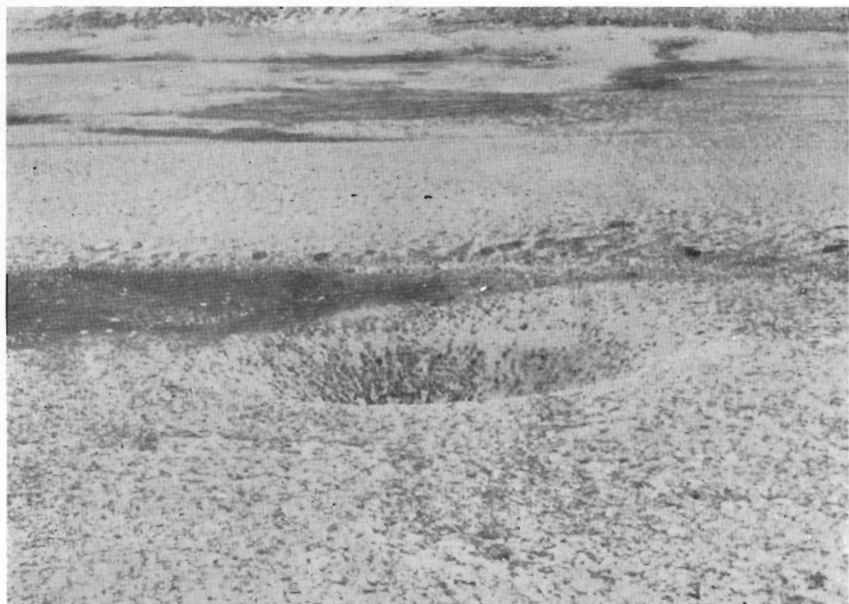
9. - Conche crionivali in terreno alluvionale (Valle Cannella).

(*fol. M. L. Gentileschi*)



10. - Valle di Femmina Morta: conche crionivali allineate lungo il *thalweg*.

(*fol. M. L. Gentileschi*)



11. - Valle di Femmina Morta: tipica conca crionivale.

(*fol. M. L. Gentileschi*)



12. - Falda detritica ordinata (valle delle Mandrelle).

(*fol. M. L. Gentileschi*)

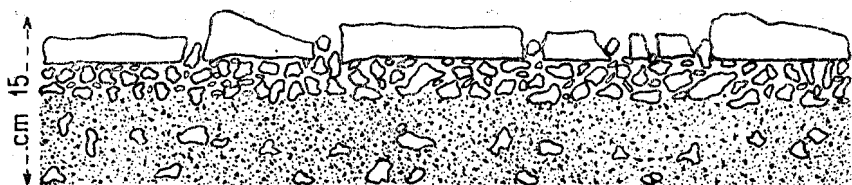


Fig. 2. — Spaccato di un lastricato naturale.

I due esempi osservati si trovano sul M. Focalone, uno in vetta (2650 m.) e uno su una sella (2500 m.), entrambi in posizione molto battuta dai venti. Lastre di calcare spesse 2-4 cm., lunghe 20-40, disposte in piatto, una accanto all'altra, ricoprono piccole superfici piane. La zona è un vero deserto di altitudine, dove le sommità tondeggianti sono coperte da un omogeneo mantello detritico, dal quale spuntano rare piante (prevalgono *Silene acaulis* e *Salix retusa*). Allo scavo il materiale risulta selezionato verticalmente come mostra la fig. n. 2; sotto le lastre di pietra si ha uno strato di circa 3 cm. di pietrisco fine e pulito, al quale segue uno strato di terriccio, misto a sassolini, in quantità relativamente abbondante, di pochi cm., al quale seguono pietre di medie dimensioni miste a terriccio. Questa selezione è certamente il risultato di processi diversi legati al clima freddo. Il presupposto indispensabile è la disposizione del calcare a fratturarsi in lastre di medio o piccolo spessore. Il detrito grossolano prodotto dalla gelivazione rimane in posto, data la posizione piana; le particelle fini sono spazzate dal vento, oppure trasportate verso il basso dalle acque di pioggia e di fusione nivale; in questa matrice terrosa che si trova così protetta dal materiale grossolano sovrastante, il gelo discontinuo opera un processo di crioselezione che spinge verso l'alto prima gli elementi più grossi e poi quelli minuti.

Vari studiosi del crionivale alpino (Nangeroni, Donà, Capello, Albertini) concordano nel descrivere i lastricati naturali come costituiti da elementi rocciosi poggianti in piatto su fango, spesso imbibito d'acqua anche nei mesi estivi, per lo più in conche e in fondovalle, e attribuiscono la genesi di questa struttura alla lenta pressione esercitata dalla neve, che si accumula abbondantemente e permane a lungo in queste posizioni riparate. Della stessa opinione

si dichiara anche il Demangeot (32). Perciò vi è differenza sia nella matrice (terroso-sassosa sulla Maiella) che nella genesi, poiché nel nostro caso, data la posizione spazzata dai venti, non si può pensare a un potente accumulo di neve.

In conclusione, questa forma non si può classificare tra quelle dovute a compressione nivale, come i lastricati alpini, ed esemplifica molto bene la differenza sia morfologica che genetica che spesso si riscontra tra forme simili in ambiente alpino e in ambiente appenninico.

* * *

Ringrazio il Prof. G. Nangeroni per l'interesse dimostrato verso il mio lavoro e per il suo prezioso consiglio.

SUMMARY. — There are quite a number of cryonival (periglacial) phenomena in the Maiella group (Abruzzi) for a Mediterranean mountain, owing to the fact that 20% of its surface lies at a height of over 2000 m. The cold climate intensifies the karstic process and some surface features can be considered the result of both cryonival and karstic erosion. Several types of patterned ground are described here, among which are two different kinds of stone stripes and a basic form of stone polygons. It is possible that some features are not caused entirely by alternating frost and thaw and melting snow but, although our present knowledge of cryonival morphology on the Apennines is small, it is better to consider their existence in order to compare them later on with other known examples; among these forms of uncertain origin are the non-sorted polygons found on a dried lake bottom in the valley of Femmina Morta.

(32) *Contribution à l'étude de quelques formes de nivation, cit.*