

STUDI GEOGRAFICI SUL MANTO NEVOSO

MARIO ORTOLANI

FRA le varie osservazioni meteorologiche che vengono eseguite nei paesi di montagna, quelle relative al manto nevoso, solo da poco tempo hanno avuto una diffusione e una regolarità corrispondenti alla loro grande importanza. La deficienza di dati, comporta anche una certa scarsità di studi critici su questo elemento essenziale del clima alpino, e ciò è tanto più rimarchevole in quanto che la nevosità esercita una cospicua influenza su molti fenomeni fisici (1), e sopra la stessa economia umana. Basti qui ricordare che il traffico nelle alte vallate, e nelle strade che immettono ai valichi, è strettamente condizionato alla durata e alla potenza del manto nevoso: benchè la tecnica moderna riesca a mantenere aperte durante l'inverno le principali direttrici del commercio, pure è risaputo che nella maggior parte dei casi il movimento ristagna per lunghe settimane.

La neve non agisce però soltanto come inceppamento all'attività dell'uomo. Nell'inverno essa rende possibile il trasporto di persone e cose sulle slitte. Gli ultimi decenni procurarono inoltre ai paesi alpini, grazie alle loro favorevoli condizioni d'innevamento, un grande sviluppo dei diporti invernali, e con ciò un'accresciuta ricerca di stazioni d'alta montagna, che per gli alpigiani si risolve in un cospicuo beneficio economico; pur con parecchi anni di ritardo rispetto alle Alpi, questa forma particolare di turismo si è oggi sviluppata anche nel nostro Appennino. Nella primavera, poi, la portata dei fiumi aumenta in conformità del più o meno rapido scioglimento delle nevi, e così riesce di grande importanza anche per l'idrotecnica, il conoscere la durata del manto nevoso e l'altezza della neve caduta, nei diversi cantoni montani. Le ricerche sulla nevosità possono avere infine un qualche interesse nei confronti della pastorizia, per regolare i periodi dell'alpeggio alle differenti altitudini.

La considerevole influenza del manto nevoso anche sulla vita economica dei paesi montani, giustifica i tentativi eseguiti da qualche autore, per qualche circoscritta regione, di precisare la *durata* del manto stesso, e di derivarne poi altre osservazioni relative alla data media d'inizio e di

(1) Per i quali, cfr. J. HANN, *Handbuch der Klimatologie*, vol. I, pag. 72, Stoccarda, 1932.

fine, nonchè alla lunghezza e alla frequenza dei singoli periodi d'effettivo innevamento. Sul concetto di durata è bene intendersi chiaro. Per durata del manto nevoso o durata dell'innervamento (« Dauer der Schneedecke » dei geografi tedeschi) s'intende il numero dei giorni in cui il suolo è ricoperto di neve. Inferiore ad essa risulta naturalmente la durata ininterrotta del manto nevoso (« Dauer der ununterbrochenen Schneedecke ») perchè, specialmente nelle località poco elevate o influenzate dal mare, il periodo più lungo dell'innervamento è preceduto e seguito da altri periodi più brevi; ha viceversa una durata superiore, l'epoca della neve (« Schneedeckenzeit »), cioè il numero dei giorni che intercorrono fra l'inizio della prima nevicata e la fine dell'ultima.

Una delle prime e più notevoli ricerche nelle quali si esaminò di proposito la durata delle nevi sul suolo, è quella di Achille Tellini, intitolata *La distribuzione della neve nelle Alpi Orientali e nel Veneto* (1). L'autore intende dedicare alle nevi quattro cartogrammi alla scala di 1 : 750.000 (1° altezza della neve; 2° frequenza annua della neve; 3° altezza del mantello di neve; 4° durata del mantello di neve), cui annette un chiaro ed esauriente commento esplicativo. Non trovo però acclusa nessuna di queste quattro carte, nè all'estratto della memoria, nè al LXVII tomo degli Atti del Reale Istituto Veneto; perciò, se pur furono effettivamente pubblicate, esse dovettero tuttavia circolare in un numero limitatissimo di copie. La descrizione fattane dal Tellini nel testo, sopperisce in parte alla grave deficienza, e perciò, più che le carte conviene segnalare questo commento esplicativo.

Per studiare la durata del mantello di neve, l'autore afferma di avere utilizzato i dati di circa 150 stazioni, aventi un periodo di funzionamento variabile fra i 2 e i 24 anni. Il Tellini non dice però che di questi dati sia stato eseguito il ragguaglio ad un uguale periodo, e quindi è lecito sospettare che egli abbia manovrato semplicemente su medie « naturali », riferendosi a diversi anni d'osservazione; questa sarebbe stata certamente la imperfezione più grave della carta relativa alla durata, cui del resto poco poteva ovviare anche il ragguaglio delle medie a un comune periodo, con riferimento a stazioni fondamentali, data la scarsa densità delle stazioni nella regione presa in esame, e l'ampiezza delle lacune che si dovevano colmare. La carta doveva comunque rappresentare quanto di più completo si potesse per allora pretendere. Vi sarebbero state indicate le « isodiamene » (isochione), o linee di uguale durata della neve sul suolo, di giorni 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150, e con colore pieno le aree poste sopra al limite orografico delle nevi. Le stazioni abitate del versante italiano delle Alpi Orientali, in cui la neve, secondo i calcoli del Tellini, mostra la maggiore persistenza sul suolo, sarebbero: Passo Rolle con giorni 202;

(1) A. TELLINI, *La distribuzione della neve nelle Alpi Orientali e nel Veneto*. Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Anno accademico 1907-1908, tomo LXVII, parte II, pp. 787-809.

Campitello con giorni 181 ; Podestagno, Arabba, Falzàrego con giorni 165. Viceversa, nella pianura veneta e nell'Istria, la durata risulta inferiore a giorni 25. Ma l'autore stesso avverte del resto, che sul nostro versante meridionale delle Alpi, data la scarsità delle stazioni, le linee hanno dovuto essere tracciate quasi affatto idealmente. Qualche interessante considerazione il Tellini aggiunge a proposito delle relazioni intercorrenti tra lo spessore e la durata del manto nevoso, e poi tra il manto e l'altezza sul livello del mare.

Rileviamo così, che il manto nevoso dura 365 giorni sul suolo (limite delle nevi permanenti) dove l'altezza della neve caduta raggiunge almeno i 5 metri. Anche più utile mi sembra lo specchietto che indica la durata media dell'innnevamento alle diverse altitudini, e che riporto parzialmente :

Altitudine in metri	Durata del manto, giorni	Altitudine in metri	Durata del manto, giorni
200	46	1200	121
400	58	1400	136
600	71	1600	149
800	92	1800	161
1000	106	—	—

In epoca molto più recente, e per la medesima sezione delle Alpi, è uscito un importante studio critico sulla durata del manto nevoso, ad opera di Erwin Kossinna (1). Tale studio, a cui particolarmente mi riferisco, merita una speciale segnalazione non solo per il rigore e l'originalità del metodo seguito, ma anche per l'attendibilità delle conclusioni, avendo l'autore potuto disporre d'un complesso di dati statistici, infinitamente superiore a quello di cui si valse il nostro Tellini. Il Kossinna ignora la memoria dello scienziato italiano, che non viene mai citata neppure nell'indice bibliografico, e perciò le due ricerche devono considerarsi affatto indipendenti l'una dall'altra. Una bella carta a otto colori, e alla scala di 1 : 1.000.000 (*La durata del manto nevoso nelle Alpi Orientali*), sintetizza la chiara indagine dello studioso tedesco.

L'autore ha utilizzato i dati di 693 stazioni, che appartengono a diversi servizi d'osservazione, aventi però anche differenti periodi di funzionamento. L'elenco completo di tutte queste stazioni è riportato alle pp. 86-92, e per ciascuna di esse si indicano, in quattro colonne, l'altitudine, il numero dei giorni con copertura nevosa, le precipitazioni, e l'altezza massima del manto di neve (valori medi). I più importanti sono naturalmente i valori della seconda colonna. I dati relativi alle stazioni del Württemberg e della Baviera si riferiscono al venticinquennio 1901-1925 ; quelli relativi alle stazioni austriache, al trentennio 1896-1925 ; quelli

(1) E. KOSSINNA, *Die Schneedecke der Ostalpen*. Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Deutschen Museums für Landerkunde, 1939, pp. 69-94.

relativi alle stazioni italiane (Venezia Tridentina e Venezia Giulia) e iugoslave distaccate dall'Austria, si riferiscono al periodo 1896-1918 essendovi allora (1918) cessata l'attività dell'Ufficio idrografico centrale di Vienna. Il Kossinna ha preso in considerazione anche nove stazioni delle vecchie province italiane, assumendo sempre come termine *ad quem* il 1918, forse per avere una certa omogeneità con i dati delle stazioni ex-austriache. Tuttavia, in questo caso particolare, la mancanza di omogeneità fra i dati delle diverse stazioni, non nuoce all'economia dell'opera. Il Kossinna, infatti, diversamente dal Tellini, non considera le condizioni dell'innevamento su tutte quante le Alpi Orientali, prese in blocco, ma esamina particolarmente codesto fenomeno nei singoli gruppi montuosi, tenuto conto delle diverse condizioni climatiche che sono proprie ad ognuno di essi.

A tal fine egli ha suddiviso le Alpi Orientali in 23 distretti, per ciascuno dei quali ha ricavato, sulla scorta delle stazioni esistenti, dei diagrammi che danno un'idea del rapporto fra altitudine e durata delle nevi. Le stazioni riportate nel disegno, tendono infatti a raccogliersi intorno a una linea media, dalla quale si può dedurre la durata e il suo aumento col crescere dell'altitudine, per qualsiasi località a piacere. Il Kossinna, nel mirabile cartogramma annesso alla sua memoria, ha potuto tracciare il decorso delle « isochione » o curve di durata uguale, appunto in base a questi diagrammi e con l'ausilio di una carta ipsometrica, senza trascurare peraltro le deviazioni che si rendevano di volta in volta necessarie, a causa di particolari condizioni di giacitura, d'esposizione, di piovosità, di vento, ecc. I valori medi di durata desumibili dai diagrammi, furono ripartiti in otto successivi periodi (meno di 30 giorni; 30-45; 45-60; 60-75; 75-100; 100-150; 150-200; più di 200 giorni) corrispondenti ad altrettanti piani altimetrici; ciascuno di essi è contraddistinto nel cartogramma annesso alla memoria, con un proprio particolare colore: da questa carta si deriva qui, nella fig. 1, uno schizzo in nero, molto semplificato, per la parte che interessa più specialmente l'Italia.

Il Kossinna ritiene che il numero delle stazioni bavaresi di misura delle nevi, sia più che sufficiente per una precisa determinazione della durata dell'innevamento in questa regione. Anche nella Marca Orientale, e nella Venezia Tridentina e Giulia, esse risultano nel complesso bastanti, benchè le maglie della rete si facciano già qui molto più larghe. Al contrario, il numero delle stazioni utilizzabili fino al 1918 (termine *ad quem* per il nostro autore) si assottiglia considerevolmente nelle province italiane a sud dell'antico confine italo-austriaco. « Ampie zone delle Prealpi italiane — dice il Kossinna — particolarmente ad ovest del lago di Garda, poterono essere cartografate soltanto in seguito a indicazioni sparse sul clima e sull'altezza del limite delle nevi. In queste zone il disegno procede per analogie ed ha quindi soltanto un valore limitato ».

L'esame particolare dei predetti diagrammi, permette allo studioso tedesco di fare alcune interessanti considerazioni. L'aumento del numero dei giorni con copertura nevosa, dai fondivalle fino al limite delle nevi, non appare uniforme, nè per singoli distretti montuosi, nè per zone più

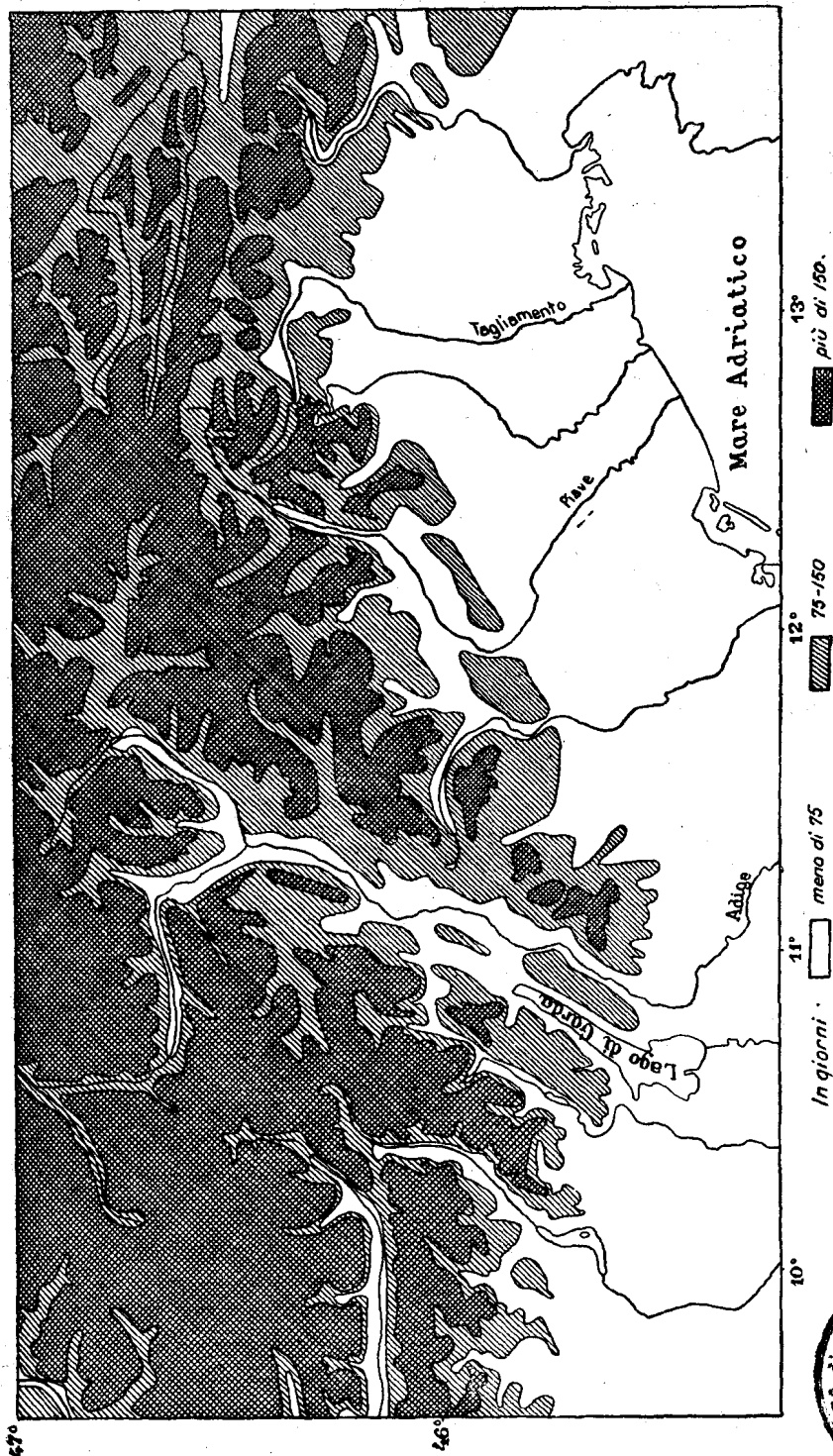


Fig. 1. — Durata del manto nevoso nelle Alpi Orientali (secondo il Kossinna).

o meno vaste. Nella zona calcarea settentrionale delle Alpi, il Kossinna riscontra un aumento più rapido fra i 500 e i 1000 metri, che non fra i 1000 e i 1500: sembra che i frequenti casi d'inversione delle temperature siano il motivo principale di questo fenomeno. In maniera affatto diversa si comporta la zona calcarea meridionale, dove il forte riscaldamento dei fondivalle per mezzo dell'insolazione, fa tosto disciogliere la coltre nevosa nei primi mesi di primavera, mentre la neve si mantiene ancora lungamente sopra le alture. L'aumento della durata è qui dunque, al di sopra dei 1000 metri, un po' maggiore che non sotto codesto livello. Dai 1500 metri in su, appare in tutte le Alpi Orientali, un più deciso accrescimento della durata, che fra i 2000 e i 2500 metri aumenta ulteriormente; nelle propaggini meridionali degli Alti Tauri, nelle Dolomiti e nei Grigioni, in quest'ultimo piano altimetrico l'accrescimento importa 18 giorni per ogni 100 metri di elevazione, vale a dire più del doppio che non fra 1000 e 1500 metri.

Quest'aumento eccezionalmente rapido della durata, risulta al Kossinna, distretto per distretto, dal raffronto con l'altitudine del limite climatico delle nevi, in cui, com'è noto, la durata del manto nevoso è pari a 365 giorni. Per la mancanza quasi completa di stazioni di misura sopra ai 1900 metri, la determinazione della durata media del manto nevoso a 2500, deve infatti basarsi sull'interpolazione tra le condizioni riscontrate a 1900 metri, e il limite nivale. Poichè ogni interpolazione deve essere accolta con diffidenza, è naturale che un simile procedimento porti a dei risultati soltanto approssimativi. Il rapido aumento della durata superiormente ai 2000 metri, è da riferire in linea di massima, agli enormi quantitativi di neve che cadono ogni anno, alle maggiori altitudini. Al Passo di Rolle (m. 1984 s. m.), per esempio, l'altezza media delle neve caduta importa già 8 metri, e nei circhi degli Alti Tauri essa si valuta a 14-17 metri. Ora, poichè la parte delle precipitazioni nevose rispetto alle precipitazioni totali, mostra un crescendo moderato e uniforme col crescere dell'altitudine (il 59 % a 2000 metri; il 72 % a 2500 metri; l'85 % a 3000 metri), così, secondo il Kossinna, bisognerebbe riferire la durata eccezionalmente lunga dell'innevamento al di sopra dei 2000 metri, a un fortissimo aumento delle precipitazioni totali. Pertanto, sulle Alpi non esisterebbe neppure una fascia di massima piovosità, ma le precipitazioni crescerebbero ininterrottamente fino alle zone cacuminali. A mio modo di vedere, però, siffatta spiegazione è tutt'altro che convincente; e non solo perchè questo aumento ininterrotto della precipitazione complessiva attende ancora una conferma, ma anche perchè la parte sempre più larga delle precipitazioni nevose rispetto alle precipitazioni totali, col crescere dell'altitudine, e il contemporaneo diminuire della temperatura, basterebbero da soli — mi pare — a rendere ragione dell'aumento via via crescente della durata dell'innevamento al di sopra dei 2000 metri.

Uno sguardo generale alle condizioni del manto nevoso nelle Alpi Orientali, permette subito di riconoscere che la zona calcarea esterna dalla valle del Reno alla Selva Viennese, è straordinariamente ricca di neve: in tale settore, già a 1500 metri d'altitudine, la durata delle nevi sul suolo raggiunge i 7 mesi all'anno. Ma è questo anche uno dei tratti più ricchi

di precipitazioni nel versante esterno delle Alpi. Nella zona cristallina centrale, aree enormi hanno una copertura nevosa di oltre sette mesi, specialmente ad ovest, dove il Silvretta, le Alpi Venoste, l'Ortles e il Bernina, costituiscono poderosi plessi orografici, mentre nei Tauri queste aree sono molto meno espanse, in conseguenza della minore altitudine. I solchi vallivi incisi a sud della zona centrale delle Alpi, e in particolare l'alta valle dell'Adige e la Val d'Isarco, sono relativamente secchi e poveri di neve, perchè circondati tutt'attorno da alti rilievi montuosi. A sud di Bolzano la durata del manto nevoso torna ad aumentare (a parità d'altitudine), corrispondentemente all'aumento delle precipitazioni, ma nei dintorni di Rovereto, in conseguenza della potente radiazione solare, il permanere della neve sul suolo si fa di nuovo più breve. La zona calcarea meridionale, ricchissima di precipitazioni, costituisce un distretto con durata relativamente lunga del manto nevoso. Le Dolomiti e le Alpi Carniche e Giulie, dai 1500 metri in su, rappresentano anzi uno dei settori più ricchi di neve di tutte le Alpi Orientali, ciò che si riflette del resto anche nella modesta altitudine del limite nivale, specialmente sulle Alpi Giulie. In questa zona calcarea meridionale, dove le precipitazioni oltrepassano i 3000 millimetri, a 2000 e a 2500 metri troviamo addirittura la medesima durata che nella zona calcarea settentrionale. Tra le due fasce ricche di neve a nord e a sud, stanno le valli dei fiumi Mur e Gurk, e la conca di Klagenfurt, piuttosto secche. Un confronto anche superficiale fra la carta della durata del manto nevoso (Kossinna) e la carta delle precipitazioni (Knoch e Reichel), permette di riconoscere la stretta dipendenza della durata dell'innevamento, dall'altezza delle precipitazioni, vale a dire dalla quantità di neve che cade nel corso dell'anno.

Dal repertorio delle stazioni pubblicato dal Kossinna, desumo il numero medio (periodo 1896-1918) di giorni con copertura nevosa, per alcuni centri turistici invernali delle Alpi Venete: Passo Rolle 188, Madonna di Campiglio 163, S. Martino di Castrozza 159, Cortina d'Ampezzo 135, Asiago 110.

Relativamente alla durata del manto nevoso nell'Appennino, non mi risulta che sia stato eseguito alcuno studio specifico; d'altra parte, l'inizio delle osservazioni è di data qui troppo recente, perchè la critica dei dati possa portare a dei risultati apprezzabili. Tuttavia, essendomi occupato recentemente di questo argomento, in occasione d'uno studio geografico sulla più alta sezione del sistema (Appennino Abruzzese), credo che possano riuscire di un certo interesse anche i dati provvisori finora acquisiti, se non altro per l'opportunità d'un sommario confronto con le condizioni dell'innevamento nel sistema alpino.

Gli *Annali Idrologici* della Sezione di Pescara del Servizio Idrografico (analogamente agli *Annali* delle altre Sezioni dipendenti dal Ministero dei LL. PP.) dal 1935 hanno iniziato, nella Parte prima, la pubblicazione d'una chiarissima tabella che contiene diversi elementi di studio del manto nevoso, per alcune stazioni dei bacini fluviali con foce al litorale adriatico, dal Salinello al Fortore: per il mio caso particolare, è della massima utilità il numero dei giorni di permanenza della neve sul suolo, indicatovi mese

per mese. Si considerano come caratterizzati dal permanere della neve sul terreno, quei giorni nei quali, in condizioni normali di giacitura, il manto nevoso si presenti complessivamente compatto; indicazioni di tal genere, non possono avere, com'è naturale, un valore assoluto, essendo rimesse fino a un certo punto alla discrezione dell'osservatore, specialmente nei primi e negli ultimi giorni dei singoli periodi d'innevamento, allorché il manto si forma e si dissolve. Ora, poichè la Sezione di Pescara con commendevole solerzia, ha da tempo pubblicato gli *Annali Idrologici* 1938, così disponiamo di quattro anni d'osservazione, dal '35 al '38. Prima del 1935 la durata del manto nevoso non veniva indicata espressamente: tuttavia, negli anni immediatamente anteriori, la tab. X «Nevicate e manto nevoso», ora soppressa, era divenuta così precisa e analitica, da poterne dedurre anche la durata dell'innevamento, per le stazioni ivi riportate. Io ho desunto questa durata, assumendo come termine *a quo* il 1932, per le stazioni dei bacini con foce al litorale adriatico dal Vomano alla Pescara. Si viene così a disporre d'un periodo di complessivi sette anni d'osservazione (1932-1938) il

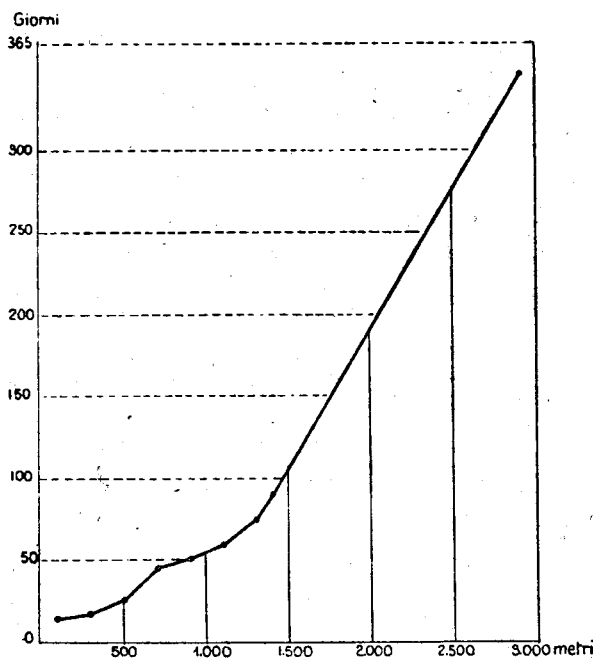


Fig. 2. - Rapporto tra la durata del manto nevoso e l'altitudine, nell'Appennino Abruzzese.

quale, ancorchè molto breve, può già darci una qualche idea di quest'importante elemento del clima, nell'alta montagna abruzzese, vale a dire sul massiccio del Gran Sasso, e su parte degli adiacenti massicci della Laga e della Maiella.

Con criterio analogo a quello seguito dal Kossinna, ho costruito un diagramma indicante il rapporto fra la durata delle nevi e l'altitudine. Anche in questo diagramma, le 23 stazioni utilizzate, tendono a raggrupparsi intorno ad una linea media, che indica molto chiara-

mente l'aumento della durata col crescere dell'altitudine fino a 1400 m.s.m. Purtroppo non sono resi noti i dati per nessun'altra stazione posta sopra a tale quota, neppure per l'importante impianto turistico di diporti invernali del Campo Imperatore (m. 2126). Perciò

se si volesse determinare la durata dai 1400 metri in su, bisognerebbe anche qui basarsi sopra una larga interpolazione tra le condizioni riscontrate a questa altitudine e il limite climatico delle nevi. Tale limite è già stato ricercato col metodo dell'osservazione diretta da alcuni studiosi sul gruppo del Gran Sasso d'Italia, perchè qui soltanto la considerevole elevazione della massa montagnosa (m. 2914 s.m.) poteva portare a dei risultati concreti: le indagini concordano nel metterlo a 2900-3000 metri (1). Assunto pertanto questo termine di confronto, ne risulta il diagramma della fig. 2, il quale indica l'aumento medio della durata del manto nevoso, dai fondivalle del Vomano e dell'Aterno-Pescara, fino ai più alti fastigi dell'Appennino Abruzzese. L'aumento della durata dell'innevamento, già abbastanza modesto fra i 300 e i 700 metri d'altitudine (circa 6-7 giorni per ogni 100 metri d'elevazione) rallenta ancora dai 700 ai 1300 metri (5 giorni per ogni 100 metri d'elevazione). Al di sopra di quest'ultima quota, si osserva un accrescimento rapidissimo, pari a circa 17 giorni per ogni 100 metri d'innalzamento.

Il confronto tra la durata dell'innevamento nell'Appennino Abruzzese, e la durata dell'innevamento nelle Alpi Orientali, mostra, come del resto era lecito attendersi, delle differenze molto marcate nei piani altimetrici più bassi: differenze che sfumano via via che ci si innalza. Per esempio, a 1000 metri il manto nevoso dura nelle Alpi Orientali 100-180 giorni, a seconda dei luoghi, mentre nell'Appennino Abruzzese sarebbe limitato a 55 giorni; a 2000 metri, nella medesima sezione delle Alpi la neve permane sul suolo 200-280 giorni, e nell'Appennino circa 190. Questo dato mi è confermato da notizie raccolte localmente. L'insolazione, quale fattore di scioglimento delle nevi nelle prime settimane di primavera, agisce evidentemente con maggiore intensità sui fondivalle appenninici che non sui fondivalle alpini.

(1) O. MARINELLI e L. RICCI, *Alcune osservazioni sul Ghiacciaio del Gran Sasso d'Italia*. Rivista Geografica Italiana, fascicolo di novembre, 1916. — R. v. KLEBELSBERG, *Gletscher- und Schneegrenze am Gran Sasso d'Italia*. Zeitschrift für Gletscherkunde, fascicolo 1-3, annata 1930.