

LA NEVE NELLE ALPI AUSTRIACHE

1. *Introduzione.* — E' per molte ragioni difficile, anche se il tema si presenta in sé suggestivo, dare un quadro completo della distribuzione e del regime della neve nelle Alpi austriache; da un lato, perché la nevosità è soggetta a forti variazioni altimetriche, dall'altro, in quanto la tipica suddivisione zonale delle Alpi determina considerevoli differenze in senso planimetrico nelle condizioni pluviometriche e quindi anche nella nevosità, a causa dei caratteristici effetti di sopravvento (*stau*) e di sottovento (*föhn*), che, comunque, si verificano con frequenza assai variabile a seconda delle varie situazioni del tempo. Così, ad esempio, gli eventi piovosi e nevosi dell'estrema parte meridionale dell'Austria (Alpi Carniche e Caravanche) sono connessi a tipi di tempo completamente diversi da quelli delle Alpi Calcaree settentrionali. Inoltre, per una soddisfacente conoscenza delle condizioni della neve è necessario un numero di dati di osservazione assai maggiore che non per la descrizione degli altri elementi del clima. In Austria le osservazioni nivometriche vengono eseguite in primo luogo dal Servizio Idrografico, ma anche da parte dell'Istituto Centrale di Meteorologia e Geodinamica.

Si pubblicano i seguenti dati di osservazione relativi alla neve :

a) Data della prima nevicata.

b) Data della prima copertura nevosa. Eccettuati pochi casi, ad esempio quello in cui la neve appena caduta non si ferma al suolo ma si scioglie subito, essa è sempre registrata dal giorno che segue a quello della prima nevicata.

c) Data d'inizio del manto nevoso invernale. Questo è il manto

nevoso che dura ininterrottamente per tutto l'inverno; esso è assai stabile alle altezze maggiori, mentre in pianura, dove spesso si scioglie e si riforma, è di maggiore durata.

d) Data della fine del manto nevoso invernale.

e) Data della fine dell'ultimo manto nevoso (interrotto).

f) Numero dei giorni di manto nevoso (complessivo). E' sempre minore del numero dei giorni intercorrenti tra la prima e l'ultima copertura nevosa (interrotta).

g) Numero dei giorni di manto nevoso invernale. Esso coincide sempre con il periodo che intercorre tra l'inizio e la fine del manto nevoso invernale.

h) Numero (complessivo) dei giorni con precipitazione nevosa.

i) Somma delle altezze di neve fresca. Questo valore presunto si ricava sommando tutte le altezze di neve fresca misurate una volta al giorno; esso è il dato indicativo di maggiore importanza per stabilire la quantità di neve che riceve ogni singola zona. Ed è anche un dato importante per stabilire il grado di innevamento delle vie di comunicazione e l'entità delle operazioni di sgombero; offre inoltre la possibilità di calcolare il coefficiente nivometrico.

l) Massimo spessore (effettivo) della neve; esso oscilla, a seconda dell'altitudine e dell'ambito climatico, tra il 20 e il 40% della somma delle altezze della neve fresca.

m) Data in cui si ha il massimo spessore della neve.

Tutti questi dati indicativi sono anche soggetti ad un marcato scostamento (variabilità), che però non potremo approfondire in questa ricerca.

2. *Pioggia e neve nei vari settori delle Alpi austriache.* — Le forti differenze di nevosità che presentano le Alpi austriache si possono inquadrare in una visione di insieme solo riunendo le diverse aree aventi caratteri uniformi, o assai simili, in un unico ambito e calcolando poi per ciascuno di questi settori i valori medi delle diverse fasce altimetriche. Si ritiene che il dato più significativo riguardante le condizioni nivometriche sia la somma

delle altezze della neve fresca. Sono stati perciò riportati in un semplice diagramma di correlazione tutti i valori medi delle altezze annue della neve fresca per 460 stazioni dell'area alpina austriaca relativi al periodo 1950-51/1960-61, insieme con le altitudini delle singole stazioni. In tal modo si sono potuti mettere in evidenza gruppi di stazioni con dati assai simili; comunque stazioni situate in immediata vicinanza tra di loro possono registrare valori assai diversi, mentre, al contrario, stazioni assai distanti tra loro possono presentare valori assai simili.

Delimitando queste aree si è anche tenuto conto del fatto che il loro regime di precipitazioni doveva essere il più possibile uniforme, e cioè che le precipitazioni dovevano essere connesse con un insieme di situazioni del tempo ben precise; che le zone, pur diverse tra loro riguardo alla nevosità, dovevano però costituire delle unità a sé stanti, anche in senso zonale, e che i loro limiti dovevano coincidere possibilmente coi limiti morfogeologici caratteristici delle zone alpine. Infine, si è fatto in modo che il numero delle zone fosse contenuto in limiti tali da consentire un facile sguardo di insieme, tuttavia non tanto da trascurare certe situazioni particolari.

Tenendo presenti tutte queste esigenze, si è proceduto a una suddivisione in 10 zone, che vengono descritte qui di seguito (fig. 1).

I zona (Vorarlberg). Quest'area è caratterizzata, in linea di massima, da un numero notevole di giorni di precipitazione. La più importante situazione che determina gli eventi piovosi e nevosi è la corrente occidentale; ma vi sono anche situazioni di depressione e di saccatura sull'Europa centrale, correnti settentrionali e nord-occidentali, e pure aree di bassa pressione sull'Europa nord-occidentale. Il regime pluviometrico presenta un massimo marcato in estate, specialmente nelle aree più alte, e un massimo secondario invernale; la variabilità delle precipitazioni è modesta; gli inverni in pianura sono miti, di tipo oceanico; spesso spira il *föhn*.

II zona (Alpi Calcaree del Tirolo settentrionale - parte occidentale). Rispetto agli influssi oceanici nord-occidentali, questa zona si trova in posizione di

sottovento per la presenza delle Alpi di Lechtal e di Algovia, onde le precipitazioni sono un po' meno abbondanti che nel Vorarlberg. Per il resto le condizioni sono assai simili.

III zona (Alpi Calcaree settentrionali tra Isar e Salzach. Alpi di Kitzbühel). Questa zona, come la prima, rispetto a tutti gli influssi oceanici nord-occidentali è in una tipica posizione di sopravvento. Ma, dato che le situazioni del tempo da ovest, meno miti, vengono ad influenzare sotto forma di correnti fredde nord-occidentali e settentrionali (*Rückseitenwetter*, fronti freddi) gli eventi piovosi e nevosi, e dato che gli inverni sono considerevolmente più rigidi che a occidente, anche perché il *föhn* è poco frequente, questa zona, per quanto riguarda le aree pianeggianti, è considerata una delle più nevose dell'Austria, onde è famosa per gli sport invernali (Kitzbühel). Accanto a un marcato massimo di precipitazioni in estate si ha, in genere, un massimo secondario debole in inverno; la variabilità è modesta.

IV zona (Alpi Calcaree settentrionali tra la Salzach e Vienna). Nonostante la sua notevole estensione, questa è una zona dal clima assai uniforme. Come la zona III, anch'essa si trova in posizione di sopravvento per tutti gli influssi oceanici nord-occidentali; il Salzkammergut, che è l'area centrale, è una delle zone più ricche di precipitazioni dell'Austria, come il Bregenzer Wald (Vorarlberg). Il regime annuo è simile a quello della zona III, la variabilità è modesta. Le pianure poste al margine settentrionale sono caratterizzate da inverni relativamente miti.

V zona (Parte occidentale delle Alpi centrali: Alpi di Ötztal, Stubai Alpen, Tuxer Alpen). Questa zona non costituisce area primaria di accumulo rispetto ad alcuna direzione del vento, poiché è la parte più centrale delle Alpi Orientali. Pertanto le precipitazioni sono da attribuirsi non tanto a correnti orizzontali, quanto a situazioni di bassa pressione, cioè a processi frontali e convettivi. Ne consegue, da un lato, una relativa scarsità di precipitazioni (queste sono le zone vallive più aride di tutte le Alpi austriache), e dall'altro, un regime annuo semplice, con marcato massimo estivo e minimo

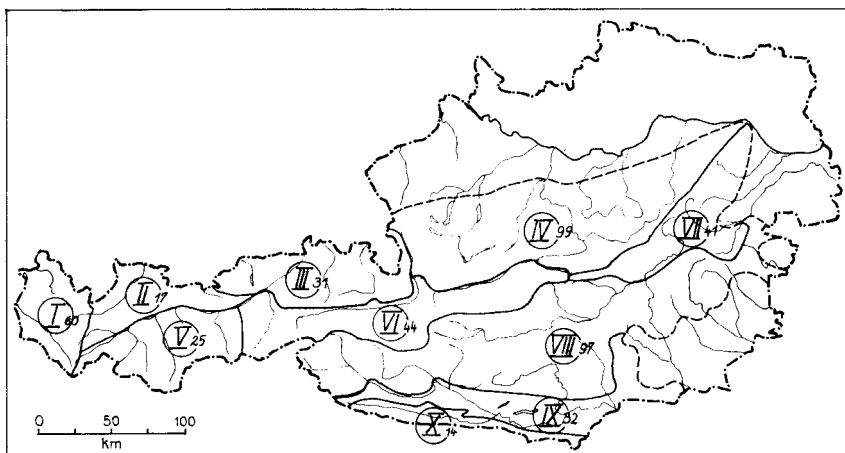


FIG. 1 — ZONE CON CONDIZIONI NEVOSE UNIFORMI NELL'AREA ALPINA AUSTRIACA.

(Le cifre arabe indicano il numero delle stazioni di osservazione impiegate).

invernale, soprattutto verso il tardo inverno. La variabilità è modesta. Quando spira di frequente il *föhn* gli inverni non sono troppo rigidi.

VI zona (Parte orientale delle Alpi centrali - versante nord). Questa è un'altra zona di sopravvento rispetto agli influssi del settore NO; però nelle precipitazioni influiscono in misura maggiore che a nord le depressioni centrali e le saccature. La quantità di precipitazioni qui è generalmente maggiore che nella zona V, ma sempre minore che nelle zone III e IV. Il regime annuo presenta ancora un andamento semplice, con massimo estivo e minimo invernale; la variabilità è scarsa. Climaticamente la zona non è molto uniforme, poiché, accanto alle valli meridionali con *föhn* frequente e inverni piuttosto miti, vi sono le grandi valli longitudinali (valli della Enns e della Salzach) con inverni particolarmente rigidi.

VII zona (Parte orientale delle Alpi Calcaree settentrionali - versante meridionale). E' una zona assai poco unitaria dal punto di vista climatico; la

quantità di precipitazioni va rapidamente diminuendo dal crinale principale verso sud, ed è di entità minore che a nord, ma pur sempre più abbondante che nella V e nell'VIII zona. Gli inverni, a oriente del Semmering, sono relativamente miti, mentre a occidente (nella valle della Mürz) sono assai rigidi. Non spira più il *föhn* meridionale.

VIII zona (Versante meridionale delle Alpi centrali). Questa zona, nonostante l'estensione, è assai uniforme per quel che riguarda le precipitazioni e la neve. Come zona alpina interna, similmente alla V, è relativamente povera di precipitazioni, specie in inverno. I caratteri del clima sono, in pianura, prettamente continentali, con inverni assai rigidi, ma poco nevosi; il minimo invernale delle precipitazioni è il più marcato di tutte le Alpi austriache, mentre in estate si registra un massimo particolarmente evidente, per i forti temporali (rapporto gennaio-luglio fino a 1:6). La variabilità nella stagione fredda è assai considerevole. Non si ha quasi mai *föhn* da sud.

IX zona (Carinzia meridionale e Kor Alpe). Per influsso di situazioni da pioggia che si determinano a sud delle Alpi questa zona supera lievemente l'VIII per quanto riguarda l'abbondanza delle precipitazioni; tuttavia presenta un marcato massimo estivo ed un minimo invernale. Gli inverni a ovest della Kor Alpe (Carinzia) sono particolarmente rigidi (con frequenti inversioni di lunga durata), onde il manto nevoso risulta alquanto protratto nel tempo, nonostante le scarse nevicate. La variabilità delle precipitazioni nella stagione fredda è relativamente alta.

X zona (Alpi meridionali, Alpi Carniche, Caravanche). Questa zona presenta precipitazioni di tipo spiccatamente sud-alpino. Le più importanti situazioni che determinano gli eventi piovosi e nevosi sono quelle provenienti da sud (correnti da sud-ovest a sud-est), le situazioni di bassa pressione nell'area mediterranea (Golfo di Genova, Mare Adriatico) e le tipiche condizioni della parte anteriore (fronti caldi) di aree cicloniche situate nelle zone occidentali. Queste situazioni del tempo sono le più importanti apportatrici di precipitazioni, oltre che per la predetta zona, anche per l'VIII e la IX. Le correnti provenienti

dal settore NO (parte posteriore) hanno effetto insignificante sulle precipitazioni, eccetto che in estate. Ne consegue che si hanno, in linea di massima, precipitazioni assai abbondanti e molto intense, dato il numero relativamente basso dei giorni di precipitazione. Il regime annuo registra un massimo autunnale, raramente uno in primavera, e uno in autunno (di tipo equinoziale); il minimo si ha in inverno. Inoltre la variabilità, eccettuata l'estate, raggiunge valori assai alti, per cui si possono avere nevicate eccezionali, che possono superare considerevolmente anche quelle delle Alpi settentrionali (1916-17 e 1950-51).

3. *Numero dei giorni con precipitazioni nevose.* — Per ciascuna di queste 10 zone sono stati calcolati, per ogni fascia altimetrica di 100 m, quando ciò è stato possibile, i valori medi del numero dei giorni di precipitazione nevosa; tali valori appaiono nel diagramma fig. 2. Le isolinee sono disegnate solo fino ad altitudini per le quali si potevano avere valori attendibili. Ne risulta chiaramente la fondamentale divisione dell'area alpina austriaca in due zone climatiche: da un lato, quella a nord del crinale alpino principale, con un elevato numero di giorni piovosi e di giorni con neve, dall'altro, le aree a sud di questo crinale, le quali insieme con la parte occidentale delle Alpi centrali (zone V, VIII, IX, X) formano un gruppo contraddistinto da precipitazioni nevose relativamente scarse; la ragione di ciò è da attribuire in non piccola misura al marcato minimo invernale delle precipitazioni che si registra in questa zona.

Il fatto che nelle zone più basse si abbia un aumento assai modesto dei giorni di precipitazione nevosa con l'aumentare della altitudine costituisce una particolarità delle zone menzionate. In condizioni di grande stabilità termica, nelle pianure non cade quasi mai pioggia, ma quasi sempre neve. Sorprende anche lo scarso numero dei giorni con precipitazione nevosa nella zona sud-alpina (X), per cui l'abbondante neve in questa zona è dovuta solo alla maggiore intensità delle nevicate.

Il fatto degno di maggior rilievo, però, lo si ha nella I zona (Vorarlberg): nelle pianure un po' al di sopra dei 400 m (valle del Reno) il numero dei giorni di precipitazione nevosa è minimo,

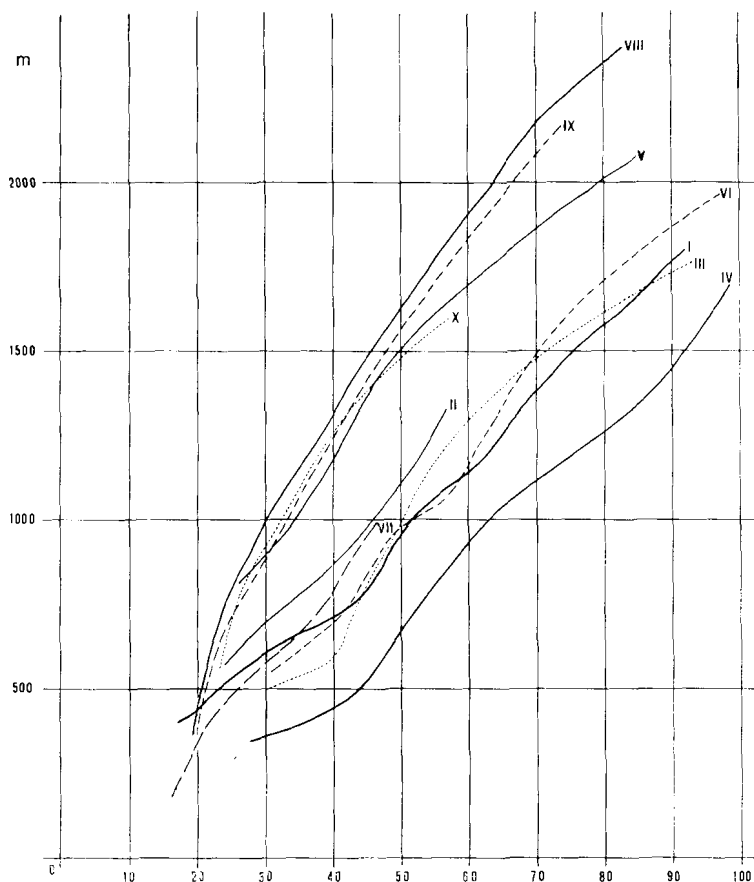


FIG. 2 — NUMERO MEDIO DEI GIORNI CON PRECIPITAZIONI NEVOSE IN RAPPORTO ALL'ALTITUDINE (1950-51/1960-61).

perché il mite tempo occidentale, principale determinante delle precipitazioni, provoca quasi esclusivamente pioggia, mentre in questa zona gli stati del tempo particolarmente rigidi influiscono assai meno sulle precipitazioni che non nelle zone situate più a oriente. Con l'aumento dell'altitudine si ha, oltre che un aumento dei giorni di precipitazione, anche un aumento piuttosto considerevole dei giorni di precipitazione nevosa, poiché con le miti situazioni del tempo occidentale la probabilità di nevicate aumenta

rapidamente in rapporto all'altitudine. Già al di sopra degli 800 m il Vorarlberg costituisce una delle zone più nevose dell'Austria.

Un caso a sé stante è dato dalla IV zona (Alpi Calcaree settentrionali e Prealpi Calcaree a oriente della Salzach), che supera decisamente tutte le altre per il numero dei giorni con precipitazione nevosa. Ciò è dovuto in certa misura al ritardato inizio dell'inverno, dato che si possono avere qui ancora numerosi giorni con neve, in quanto vi pervengono le correnti settentrionali e nord-orientali, mentre più a ovest si può già notare una lieve influenza dell'alta pressione. Come a occidente, anche nelle aree più basse della III e della IV zona si rileva un forte aumento delle precipitazioni, determinato, in parte, dalla maggiore frequenza delle piogge in pianura, in parte, da un aumento dei giorni di precipitazione man mano che si procede dal margine esterno verso l'interno delle zone montuose (stazioni al di sopra dei 500 m); qui infatti si accentuano gli effetti della posizione di sopravvento. La II e la VII zona si trovano all'incirca in una situazione intermedia.

4. *La somma delle altezze di neve fresca.* — La distribuzione della somma delle altezze della neve fresca si scosta lievemente da quella del numero dei giorni di precipitazioni nevose, a causa della variabile intensità di queste (fig. 3). Sono particolarmente scarse di nevi le zone alpine interne V e VIII, mentre, avvicinandosi alle Alpi meridionali, si nota già un marcato aumento delle precipitazioni nevose (IX zona). La forte intensità di precipitazioni dell'area alpina meridionale (X zona) ha per conseguenza un aumento considerevole della quantità di neve in rapporto all'altitudine, ed è questo un fatto tipico che si nota soprattutto quando ci si avvicini alla zona principale di sopravvento partendo da quella opposta (parte settentrionale). Certamente le Alpi Carniche fanno parte delle zone più nevose dell'Austria. Anche qui risalta la I zona per i suoi caratteri particolari; infatti, se si considerano solo le pianure poste intorno ai 400 m, essa è da annoverare tra le zone più povere di neve, mentre al di sopra degli 800 m, come la IV zona, essa riceve la maggior quantità di neve di tutte le Alpi austriache. Nella parte settentrionale delle Alpi centrali (VI zona) la quantità di neve, nonostante il numero pressoché uguale dei giorni

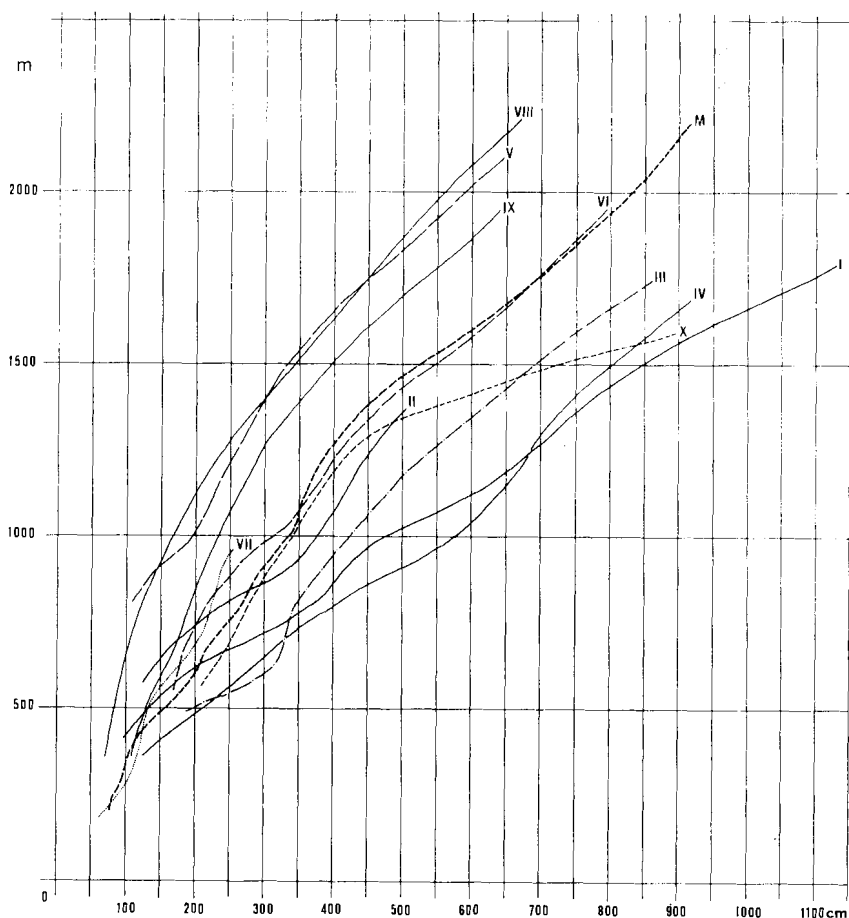


FIG. 3 — MEDIA DELLE SOMME DELLE ALTEZZE DI NEVE FRESCA IN RAPPORTO ALL'ALTITUDINE (1950-51/1960-61).

nevosi (fig. 2), è sensibilmente minore che nelle principali zone sopravvento; questa regione però presenta caratteri assai poco uniformi, essendovi, da un lato, abbondanti nevicate nell'ambito dei Tauri di Radstadt, dall'altro, quantità considerevolmente minori nell'ambito delle Alpi dello Zillertal. Le zone II e VII occupano ancora una posizione intermedia. Per finire, sono stati calcolati i valori medi della somma delle altezze della neve fresca

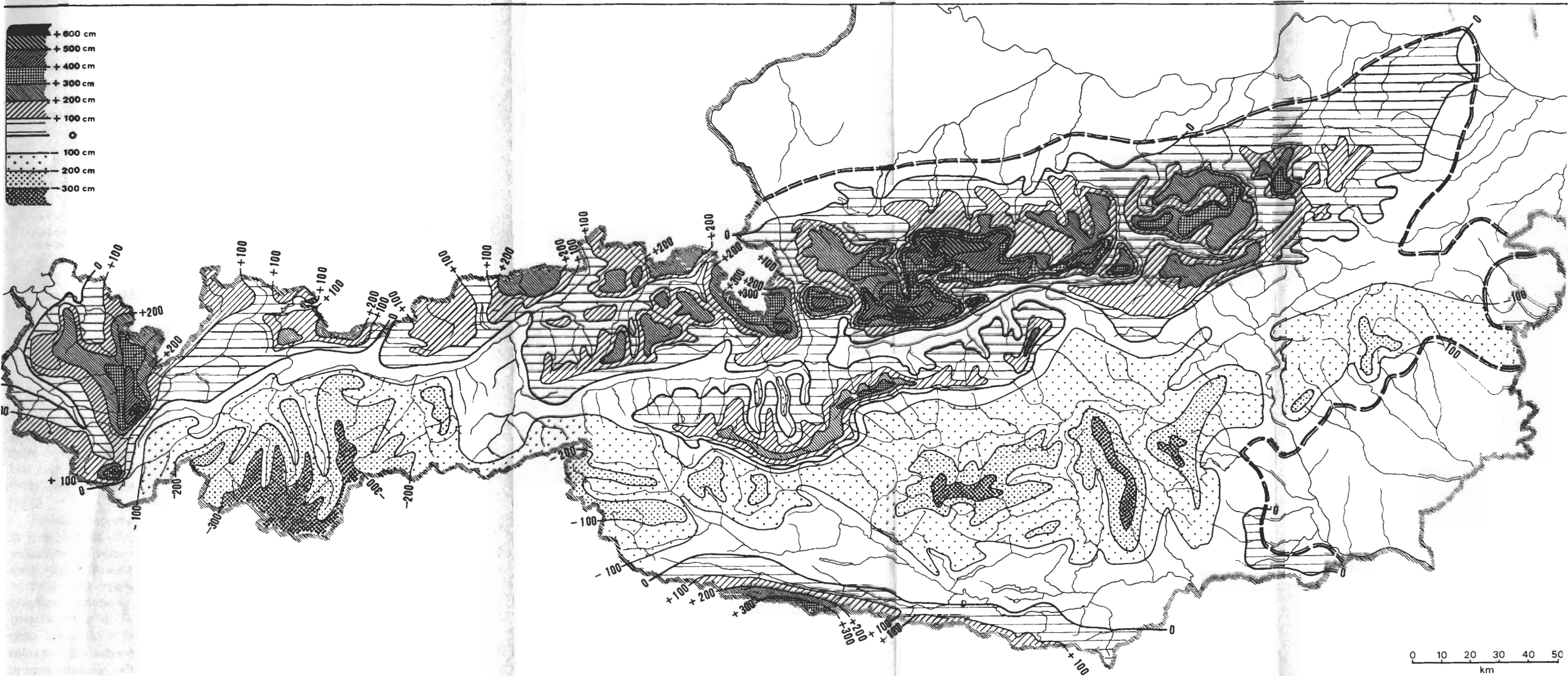


FIG. 4 — SCOSTAMENTI (IN CENTIMETRI) DELLE SOMME DELLE ALTEZZE DI NEVE FRESCA DAL VALORE MEDIO DELLE CORRISPONDENTI ALTITUDINI (1950-51/1960-61).

per il maggior numero possibile di fasce altimetriche, riportando poi le curve in un diagramma (M, in fig. 3). La rappresentazione grafica ha consentito anche la lettura dei valori medi delle altezze desiderate, onde si è avuta la seguente suddivisione:

TAB. 1

VALORI MEDI DELLE SOMME DELLE ALTEZZE DELLA NEVE
FRESCA PER L'AREA ALPINA AUSTRIACA SECONDO LE SINGOLE
FASCE ALTIMETRICHE

Altitudine (m s. m.)	Neve (cm)	Altitudine (m s. m.)	Neve (cm)	Altitudine (m s. m.)	Neve (cm)
200	79	900	313	1600	600
300	97	1000	343	1700	668
400	116	1100	360	1800	727
500	161	1200	378	1900	780
600	203	1300	414	2000	833
700	230	1400	460	2100	879
800	272	1500	528	2200	920

Successivamente sono stati calcolati, per ciascuna delle 460 stazioni, i valori della deviazione delle singole somme delle altezze della neve fresca dalla media alpina globale; poi, una volta riportati tali valori su una carta sono state tracciate le isolinee di deviazione dal valore normale. Il risultato è rappresentato nella fig. 4.

Questa rappresentazione ha il vantaggio di consentire solo la lettura delle deviazioni relative e permette un'immediata individuazione di zone ricche e di zone povere di neve, indipendentemente dall'altitudine. Comunque, la carta offre valori assolutamente attendibili solo sino a circa 1700-2000 m di altitudine. Una rappresentazione assoluta, invece (v. fig. 8), è soltanto una rappresentazione di isopse, che mostra in primo luogo l'aumento della quantità di neve con l'aumentare dell'altitudine s.l.m. Comunque, le isolinee di eguale deviazione seguono parzialmente le isopse anche nella fig. 4, poiché nelle zone sopravvento, ricche

di neve, anche le deviazioni positive aumentano in rapporto all'altitudine, e in conformità di ciò aumentano anche i relativi *deficit* nelle zone alpine interne V e VIII. A tale fatto allude già l'andamento nettamente divergente delle curve rappresentate nella fig. 2 con l'aumento dell'altitudine. Solo nelle zone di transizione (Alpi di Lechtal, Alpi di Zillertal, Carinzia occidentale) il tracciato delle isolinee è decisamente indipendente dai caratteri geografici della regione.

Un'interpretazione particolareggiata della carta è assolutamente superflua ed è sufficiente qui far notare alcune particolarità: sebbene le zone dalla I alla X non costituiscano delle unità ideali, i loro confini, in verità, seguono delle chiare linee limitanti, specialmente per quanto riguarda i confini delle zone I, III, IV, V, e in special modo della VIII; è inoltre da rilevare l'esistenza di caratteristiche linee di divisione climatica delle condizioni nevose, come, ad es., quella sull'Arlberg, sul crinale principale dei Tauri e al margine meridionale delle Alpi Calcaree settentrionali. Inoltre, qui si nota di nuovo che nelle pianure intorno ai 300-500 m le maggiori quantità di neve non cadono sul margine occidentale e settentrionale delle Alpi (che ricevono abbondanti piogge), bensì nelle aree alpine più interne e nelle zone a clima continentale della parte meridionale e sud-orientale. La carta, inoltre, conferma che le classiche zone da sport invernali (Arlberg, Kitzbühel, Tauri di Radstadt, Salzkammergut, Prealpi Calcaree attorno a Mariazell) si trovano proprio nelle zone più nevose dell'Austria.

Merita un cenno, infine, la situazione dei passi austriaci tenuti aperti al traffico nella stagione invernale. Se prescindiamo dall'ormai famoso Arlberg, tutti i valichi della IV zona situati sui 1000 m, o poco più, hanno grandi difficoltà di traffico a causa delle nevicate, per giorni interi, e spesso anche per intere settimane, onde talvolta si impongono persino delle brevi chiusure (ad es., il Passo di Piötschen, il Pyhrn, il Präbichl, l'Annaberg, ecc.). In questa zona la maggior parte delle vie di comunicazione secondarie è chiusa al traffico per molti mesi; non varrebbe, infatti, la pena di effettuare lo sgombero della neve, per non parlare del frequente pericolo di valanghe.

Difficoltà di questo genere nella zona VIII non si conoscono

affatto. Sui valichi intorno ai 1000 m gli ostacoli al traffico a causa delle nevicate costituiscono rare eccezioni (Iselsberg, Neu-markter, Obdacher Sattel, Pack, ecc.) e perfino le strade che superano i 1400 m possono rimanere aperte al traffico per tutto l'inverno senza difficoltà (Katschberg, Turracher Höhe, Stub Alpe). Le valanghe (tranne che nel Tirolo orientale e nella Carinzia superiore) sono rare eccezioni, anche per il terreno meno accidentato e per la maggior boscosità.

Condizioni simili si hanno anche nella V zona, dove, accanto al Passo del Brennero, anche le vie di accesso alle due località più alte dell'Austria (Vent e Obergurgl, situate al di sopra dei 1900 m) possono rimanere aperte al traffico per tutto l'inverno. Qui però il pericolo delle valanghe, rispetto all'Austria orientale, può aumentare in misura notevole.

5. *Il coefficiente nivometrico.* — In Austria le precipitazioni nevose si misurano, e si pubblicano generalmente, in millimetri di equivalente in acqua e non si pubblicano separatamente i valori delle precipitazioni nevose e piovose. Sono note, d'altro canto, le somme delle altezze della neve fresca, ma solo in casi eccezionali se ne pubblicano gli equivalenti valori idrici. Per conseguenza, l'unico metodo semplice e rapido per determinare il coefficiente nivometrico consiste nel supporre che a ogni spessore di neve fresca di un cm corrisponda un'altezza d'acqua di un mm, per cui le altezze di neve fresca misurate in cm possono venire direttamente considerate come spessore di precipitazioni in mm. Con tale procedimento il coefficiente nivometrico può venir calcolato, anche se non con assoluta esattezza, assai rapidamente, ed in quasi tutte le stazioni nivometriche, dato che queste ultime, salvo poche eccezioni, sono anche stazioni pluvio-nivometriche.

Questo coefficiente dipende, oltre che dall'altezza sul livello del mare, da due importanti fattori: da un lato, dal regime annuo delle precipitazioni, per cui il coefficiente rimane piuttosto basso nelle zone con marcati minimi invernali e massimi estivi (zone VIII e IX) (fig. 5), e dall'altro, dalle caratteristiche termiche delle situazioni del tempo che determinano le precipitazioni nella metà più calda dell'anno. Quest'ultimo fatto vale naturalmente solo per le altitudini maggiori. Ciò significa che nelle zone alpine esterne,

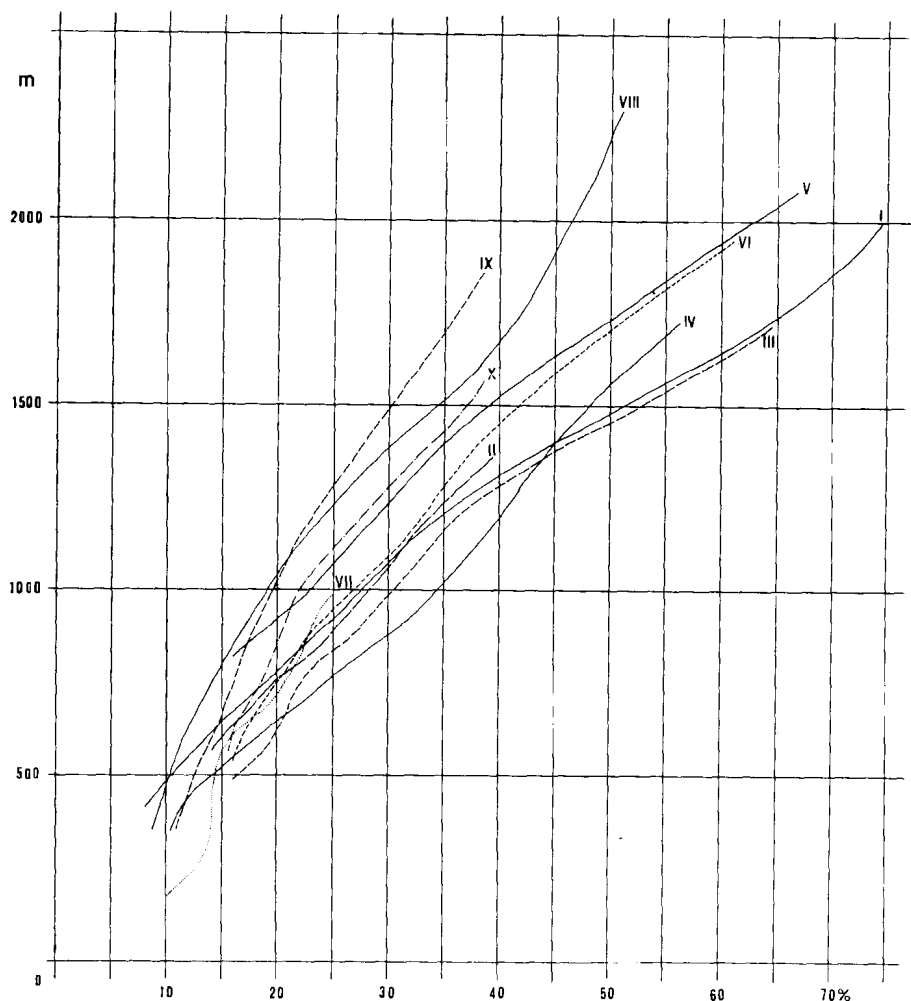


FIG. 5 — COEFFICIENTE NIVOMETRICO MEDIO IN RAPPORTO ALL'ALTITUDINE
(1950-51/1960-61).

soprattutto quelle settentrionali, dove si hanno condizioni particolarmente rigide (fronti freddi e correnti settentrionali), si hanno precipitazioni assai abbondanti, con un limite alquanto basso delle precipitazioni nevose, mentre, procedendo verso l'interno delle Alpi ed in particolare a sud del crinale principale,

se ne hanno assai di meno. Invece, nelle Alpi centrali e meridionali le situazioni con tempo più tiepido (fronti caldi e temporali) influenzano maggiormente le precipitazioni, onde il limite inferiore delle precipitazioni nevose è assai più alto. A tale effetto si deve, in certa misura, anche il fenomeno per cui il limite climatico delle nevi persistenti aumenta man mano che si procede verso l'interno delle Alpi. Il coefficiente nivometrico, di conseguenza, raggiunge i valori massimi nelle zone I, III, IV, nelle quali i valori più bassi appartengono alle pianure; e questo è ancora dovuto alle frequenti piogge invernali di cui si è detto. Specialmente nella valle del Reno, su quantità di precipitazioni attorno ai 1300 mm, spesso la neve fresca non raggiunge neppure i 100 cm. D'altra parte abbiamo un altro gruppo di zone (VIII, IX, X) con coefficiente basso come conseguenza dei minimi invernali particolarmente marcati. Nella V zona i minimi non sono mai così marcati; piuttosto, in molte stazioni di quest'area situate ad altezze maggiori sono stati osservati veri e propri massimi secondari invernali nei periodi considerati; perciò il rapporto delle precipitazioni tra gennaio e luglio è in media solo di 1:2. Come si può supporre, la zona VI occupa un posto intermedio, mentre quelle più basse del margine orientale delle Alpi (zona VII) hanno un coefficiente nivometrico più alto per influsso « continentale » (ad es., è più alto che nelle zone I e III). Bisogna tener presente che l'andamento delle curve al di sopra dei 1700 m dà scarso affidamento per motivi di ordine tecnico. Infine, intorno ai 3500 m, dove il coefficiente nivometrico è pari al 100%, tutte le curve dovrebbero incontrarsi.

6. *Inizio e fine della copertura nevosa.* — Come già si è detto, per la durata della copertura nevosa viene fatta distinzione fra le date medie d'inizio e fine del manto nevoso interrotto e le date medie d'inizio e fine del manto nevoso invernale.

L'inizio del manto nevoso interrotto (fig. 6, A) è solo il risultato dell'ampiezza della zona d'influenza e dell'intensità dei bruschi peggioramenti del tempo dovuti a irruzioni autunnali di aria fredda. L'esposizione e il clima locale invece non hanno alcun influsso, né lo hanno i valori climatici medi determinati da altre situazioni del tempo. Pertanto, le differenze fra le singole regioni

sono assai lievi, ma nelle zone V e VIII si ha di nuovo un certo ritardo: a una differenza di altitudine di 1500 m generalmente si può attribuire una differenza di 2 mesi.

L'inizio del manto nevoso invernale (fig. 6, B) non dipende solo dalla quantità di neve, bensì anche, e decisamente, dall'esposizione, cioè dal clima locale (e quindi le differenze, anche nell'ambito di una stessa zona, sono talmente grandi, che un calcolo delle medie appare perfino temerario). Per questa ragione aumentano anche le differenze cronologiche fra le singole zone. Mentre ad altitudini superiori ai 1200 m si instaurano soltanto differenze termiche minime e le zone assai nevose, come la I, la II e la IV, hanno il manto nevoso « definitivo » alcune settimane prima delle zone V, VIII e IX, che sono povere di neve, tale rapporto cambia decisamente nelle aree più basse. Queste infatti si trovano, nelle zone I e IV, nell'ambito climatico mite di influsso oceanico, dove, ad es., le medie della temperatura di dicembre sono generalmente ancora al di sopra di 0° e dove soventi irruzioni di aria calda possono sempre interrompere la copertura nevosa, mentre le medesime altitudini, nelle zone VI, IX e X, presentano caratteri climatici decisamente continentali con inverni rigidi. Specialmente nell'Austria meridionale (Carinzia) sono caratteristiche, in vicinanza del suolo, masse d'aria fredda della durata di intere settimane (inversioni), onde il disgelo in gennaio costituisce un'eccezione. Qui, pertanto, il manto nevoso invernale può avere inizio prima ancora che nelle zone di cui sopra. Fa eccezione la zona VIII, nella quale le stazioni al di sotto dei 500 m, assai povere di neve, sono poste al margine orientale delle Alpi, dove l'inizio dell'inverno ritarda di molto (come avviene anche nella zona VII).

Simili condizioni si hanno anche per la fine del manto nevoso invernale (fig. 6, C). Mentre nelle aree montuose si ha di nuovo il normale ordine di successione in relazione alle quantità di neve, per cui appaiono particolarmente favorite le regioni soleggiate della zona V, anche per la scarsezza delle precipitazioni primaverili nelle pianure si nota ancora l'effetto climatico di cui si è detto.

Possiamo anche osservare che nelle zone VI, VIII e IX, e in parte anche nella V, alle altezze medie, e dove il clima è assai mite (sotto i 1000 m), la neve scompare solo con poco ritardo rispetto

alle pianure fredde (decorso rapido delle curve). Nelle zone continentali IX e VIII, ad altezze che arrivano fino ai 1500 m, si ha un ritardo, nella fine del manto nevoso invernale, di sole 10 o 11 settimane, mentre nelle zone d'influsso oceanico I e IV il ritardo è di 16 o 17 settimane; e ciò è dovuto in gran parte alle quantità di neve che aumentano assai fortemente con l'aumentare dell'altitudine.

Pertanto, sui 1500 m di altezza il manto nevoso si scioglie con un ritardo di 3 o 4 mesi, cioè scompare ben più lentamente, in rapporto all'altitudine, di quanto esso non discenda verso le quote più basse all'inizio della stagione invernale. Ciò si deve, da un lato, proprio all'accumulo della neve, che a maggiori altitudini necessita per sciogliersi di una quantità di calore maggiore che non in pianura, e dall'altro, al fatto ben noto che il riscaldamento delle zone montane in primavera è sempre fortemente ritardato. Per tale ragione, nella rappresentazione della fine del manto nevoso interrotto (fig. 6, D), anche l'andamento delle curve è assai più uniforme, cioè considerevolmente più ritardato in relazione con l'aumentare dell'altitudine, di quanto si noti nella carta riguardante l'inizio del manto nevoso (fig. 6, A). La fine del manto nevoso interrotto anche in questo caso è quasi esclusivamente il risultato della frequenza e della intensità di irruzioni di aria fredda, per cui hanno influenza decisiva ancora i fattori di cui si è detto nel paragrafo 5. Ciò significa che la fine del manto nevoso interrotto ritarda sempre più man mano che si procede dall'interno all'esterno delle Alpi e man mano che si procede da sud a nord (e specialmente a nord-ovest). La disposizione delle curve corrisponde quasi pienamente a questa regola.

Supponendo che il ritardo della fine del manto nevoso interrotto, in rapporto all'altezza, dipenda solo dal ritardato riscaldamento e che la fine del manto nevoso invernale dipenda anche dalla quantità di neve da sciogliere, l'inclinazione delle curve che rappresentano quest'ultimo caso dovrà essere minore che nel primo. Questo in linea di massima avviene quasi sempre.

Per concludere, dobbiamo far presente ancora una volta che tutti i dati relativi alla durata del manto nevoso sono soggetti a scostamenti assai forti, che i valori medi, nella migliore delle ipotesi, possono costituire dei valori di paragone, e che solo in

casi assai rari ed in singole annate possono corrispondere al numero dei giorni calcolati. Così, ad es., già a partire dai 1600-1700 m di altitudine si può avere un manto nevoso di breve durata in ogni periodo dell'anno (anche in estate), mentre nelle pianure in nessuna zona ed in nessun periodo dell'inverno sussiste l'assoluta probabilità di una copertura nevosa. Ciò significa che in tutto l'anno si possono avere giorni senza neve e che le date dell'inizio e della fine del manto nevoso invernale in casi estremi si incrociano.

Nella parte settentrionale degli Alti Tauri (zona VI) appena ad altezze di circa 1000 m si ha la possibilità di una copertura nevosa del 100% in pieno inverno, sebbene in quella zona le medie della data di inizio e fine del manto nevoso invernale siano separate da quasi 15 settimane (fig. 6, B e C) e quindi la durata del manto nevoso invernale ammonti a circa 103 giorni. Nella parte meridionale degli Alti Tauri (zona VIII) in pieno inverno si ha il manto nevoso al 100% solo ad altitudini superiori a 1200 m; in quella zona la durata del manto nevoso è già di 90-100 giorni. Le date dell'inizio e della fine del manto nevoso invernale, pertanto, possono intersecarsi ancora a queste altitudini e in casi eccezionali e sporadici certamente anche a 1500 m. Pertanto, le zone in cui in tutto l'anno si può avere la copertura nevosa distano solo poche centinaia di metri da quelle in cui si possono avere giorni senza neve.

7. *Numero dei giorni di manto nevoso.* — Il numero complessivo dei giorni di manto nevoso, come conseguenza dell'inizio dell'inverno anticipato o posticipato, in genere assai maggiore del numero dei giorni di manto nevoso invernale (ininterrotto), però è anche considerevolmente minore del numero dei giorni che vanno dalla data media d'inizio alla data media della fine del manto nevoso interrotto. Esso dipende, da un lato, dallo stato del tempo (numero dei giorni con precipitazione nevosa), e dall'altro, dallo spessore del manto nevoso da sciogliere. Comunque, anche qui ha un influsso decisivo l'esposizione locale della zona, per cui si possono avere forti differenze in ambiti limitati. Nonostante ciò, calcolando le medie delle singole regioni, si ottengono risultati assai caratteristici (fig. 7).

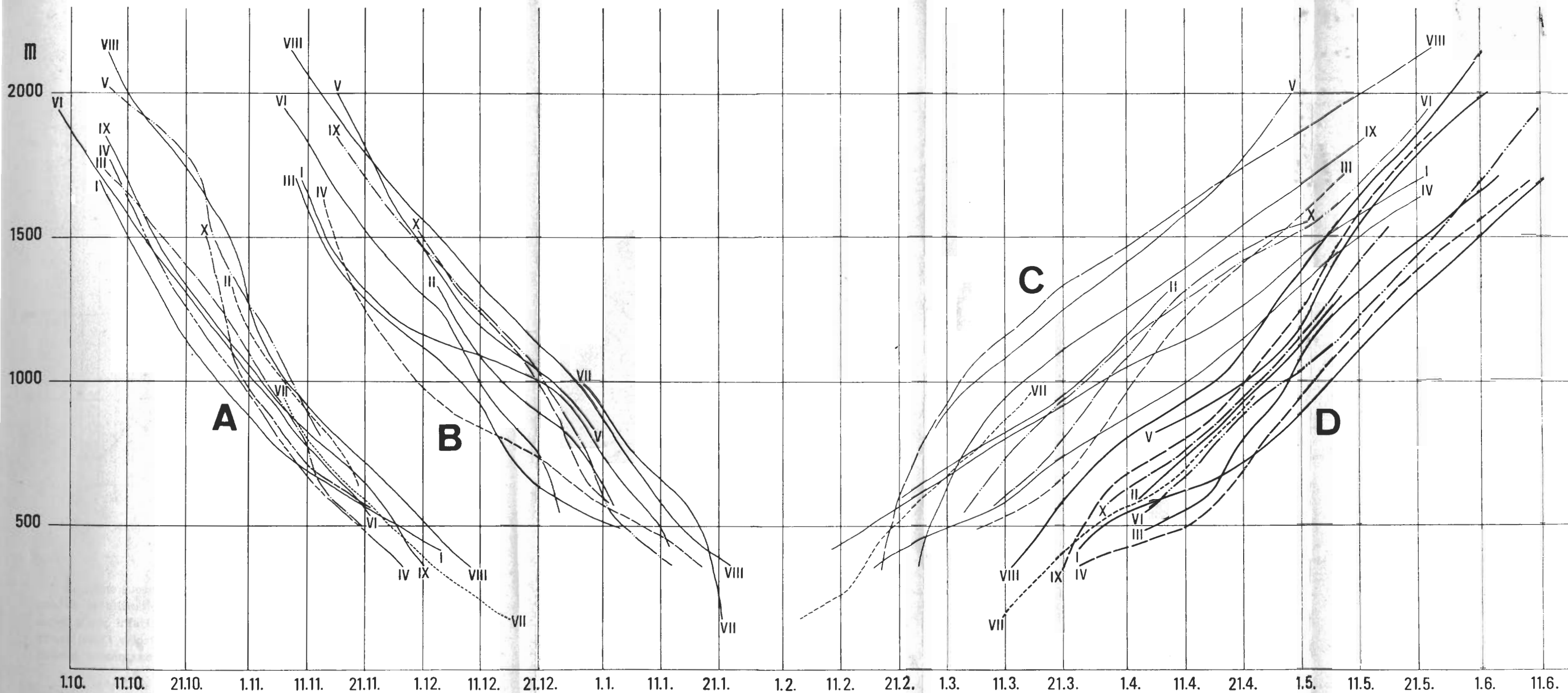


FIG. 6 — DATE MEDIE DELL'INIZIO E DELLA FINE DEL MANTO NEVOSO IN RAPPORTO ALL'ALTITUDINE (1950-51/1960-61).
 A, inizio del **manto** nevoso interrotto; B, inizio del manto nevoso invernale; C, fine del manto **nevoso** invernale; D, fine del manto nevoso interrotto.

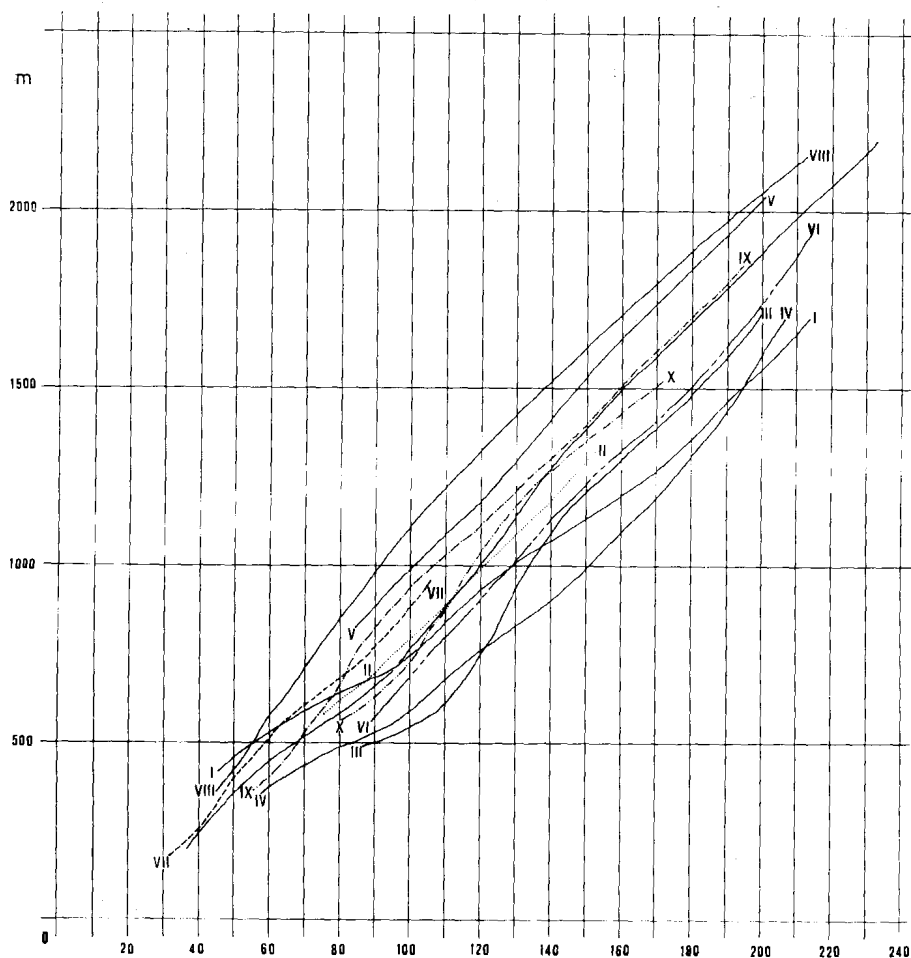


FIG. 7 — MEDIA DEI GIORNI CON MANTO NEVOSO IN RAPPORTO ALL'ALTITUDINE (1950-51/1960-61).

L'ordine successivo delle singole zone, almeno per quanto riguarda le altitudini maggiori, anche qui è assai conforme alle aspettative; infatti le zone V e VIII, che sono povere di nevi, presentano i valori minori, mentre le zone I e IV, che sono molto nevose, presentano il maggior numero di giorni con neve al suolo.

Nelle pianure questo rapporto cambia di nuovo in conformità alla situazione esposta nella fig. 6. Nell'ambito dei 400 m la valle del Reno, caratterizzata da inverni miti (zona I), ha il minor numero di giorni con manto nevoso ed è superata persino dalla zona VIII, che è povera di nevi, ma assai fredda; nella zona IX, che è particolarmente fredda (Carinzia), i valori sono già superiori alla media (M) delle Alpi austriache; è caratteristico il fatto che ad altitudini di 500-700 m la zona III, che ha inverni assai rigidi, presenta il valore maggiore. Ciò conferma la sua fama di zona sciistica con piste sicure fino nelle valli.

In qual misura sia qui possibile dare una interpretazione climatica della durata del manto nevoso ce lo dimostra, ad es., l'andamento della curva X (Alpi meridionali), che rappresenta valori inferiori alla norma ad altitudini medie (favorite termicamente) e valori superiori alla norma alle altitudini massime, con evidente aumento della quantità di neve.

Come è stato fatto per le somme delle altezze della neve fresca, anche per i giorni di manto nevoso è stata calcolata e riportata su diagramma la media generale delle Alpi austriache per il maggior numero possibile di fasce altimetriche. Dalla curva che ne è risultata sono stati ricavati graficamente i valori medi per tutte le altitudini, ottenendo la seguente suddivisione:

TAB. 2

VALORI MEDI DEL NUMERO DEI GIORNI CON MANTO NEVOSO
PER L'AREA ALPINA AUSTRIACA CALCOLATI PER LE SINGOLE
ALTITUDINI

Altitudine (m s. m.)	Giorni (n)	Altitudine (m s. m.)	Giorni (n)	Altitudine (m s. m.)	Giorni (n)
200	36	900	111	1600	169
300	44	1000	119	1700	180
400	54	1100	126	1800	191
500	69	1200	132	1900	202
600	83	1300	140	2000	213
700	93	1400	149	2100	223
800	102	1500	159	2200	233

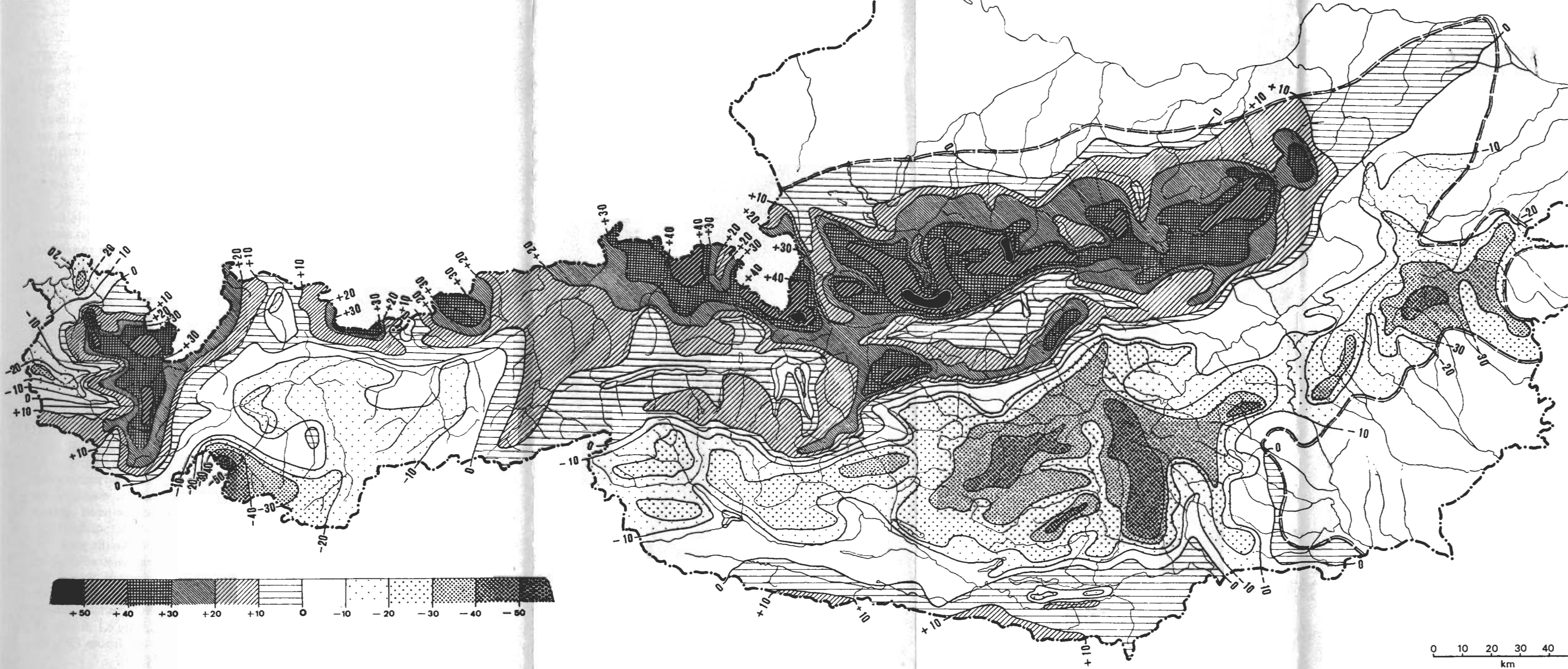


FIG. 8 — SCOSTAMENTI DEL NUMERO DEI GIORNI DI MANTO NEVOSO (VALORE TOTALE) DAL VALORE MEDIO DELLE CORRISPONDENTI ALTITUDINI (1950-51/1960-61).

In base a queste indicazioni si è potuta di nuovo tracciare una carta degli scostamenti del numero dei giorni con manto nevoso dal valore medio calcolato per la relativa altitudine s.m. (fig. 8).

Si tratta di una rappresentazione approssimativa (come lo è quella degli scostamenti delle somme delle altezze di neve fresca), che permette però di riconoscere subito, indipendentemente dall'altitudine s.m., le zone nevose e quelle povere di neve, mentre, ad es., una rappresentazione assoluta (v. fig. 8) si riduce senz'altro ad una riproduzione delle isoipse.

In linea di massima è rappresentata una situazione più o meno simile a quella della fig. 4; ciò significa che le zone di grande nevosità generalmente coincidono con quelle di lunga durata del manto nevoso. Risulta di nuovo che nelle zone ricche di neve l'eccedenza aumenta con l'aumentare dell'altitudine, allo stesso modo del *deficit* nelle aree di scarsa nevosità. Infine, vi sono ancora alcune caratteristiche differenze determinate in primo luogo da particolarità del clima locale. Così, ad es., il numero sorprendentemente basso dei giorni con manto nevoso in Walgau (valle dell'Ill, zona I) si spiega con il frequente effetto del *föhn*; le stesse condizioni si dovrebbero avere nella valle della Lech (zona II) e nell'area di Badgastein (valli dei Tauri settentrionali, zona V).

Comunque, nella rappresentazione vengono in parte trascurate le differenze di lieve entità. E così l'eccedenza a Brubegg (fra Dachstein e Totes Gebirge, zona IV), che è la località più fredda della Stiria, è di 32 giorni, mentre a Bad Aussee, che dista appena 15 km, ma che ha inverni relativamente miti, è di soli 10 giorni, sebbene certamente non vi nevichi di meno. Solo 5 km più a nord, ad Altaussee, è ancora di 45 giorni, ma ciò non è dovuto al gran freddo, bensì all'enorme quantità di neve fresca (750 cm a 950 m di altitudine).

Una situazione simile si ha anche a Murau, nella valle superiore della Mur (zona VIII), dove, a 825 m di altitudine, a causa dei freddi inverni solo 9 giorni di manto nevoso in più della media sono troppo pochi, mentre sulla Stolzalpe (1305 m), immediatamente vicina, ma favorita dal caldo, si ha un *deficit* di 42 giorni. Le cifre assolute nello stesso ordine di successione sono 96 e 98 giorni.

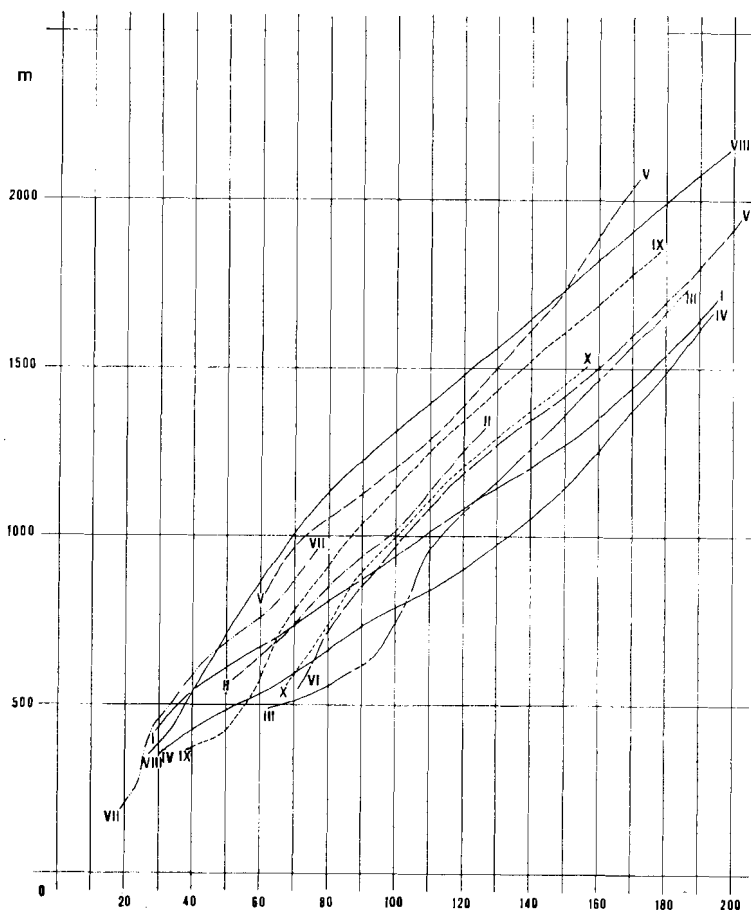


FIG. 9 — MEDIA DEI GIORNI CON MANTO NEVOSO INVERNALE
IN RAPPORTO ALL'ALTITUDINE (1950-51/1960-61).

Il clima invernale continentale con inversioni termiche si fa sentire più fortemente che altrove nell'Austria meridionale (Carinzia, zona IX). Nonostante la relativa scarsità delle nevicate, nelle pianure si ha una copertura nevosa più lunga della norma, mentre alle medie altitudini si scende a 40 giorni, sotto il valore normale. Facendo la media dei valori ricavati da 6 tipiche stazioni del bacino di Klagenfurt, per le pianure poste ad un'altitudine media di 500 m risultano 77 giorni di manto nevoso; in altre 6

stazioni con altitudine media di 964 m, solo 79 giorni, quindi quasi lo stesso valore. Qui, nella classica area alpina delle inversioni termiche gli effetti di questo fenomeno si manifestano non di rado anche nell'aspetto del paesaggio, con le nebbiose pianure avvolte in una coltre di neve, mentre i soleggiati pendii esposti a mezzogiorno della zona collinosa ne sono ormai da tempo sgombri. Tale fenomeno si ha in molte altre valli alpine, ad es., nell'ambito delle fredde valli longitudinali della Salzach, della Enns e della Mur.

La carta rappresenta fedelmente anche le considerevoli differenze di clima dell'area alpina austriaca. Non a caso le Prealpi Calcaree, dove talvolta il manto nevoso si prolunga per 40 giorni e più rispetto ad altre zone, sono considerate una delle zone climatiche più rigide dell'Austria. L'insediamento umano raggiunge a malapena gli 800 m, il bosco arriva, al massimo, a 1600 m, altitudini alle quali la zona V è ancora assolutamente popolata. Anche nella Carinzia superiore e nel Tirolo orientale (VIII) la popolazione raggiunge ancora i 1500 m, mentre il limite dei boschi non è inferiore ai 2100 m. Certamente tutto ciò è determinato da una serie di altri fattori, anche di ordine geolitologico, ma sicuramente le condizioni nevose vi hanno un ruolo determinante.

Infine, per amore di completezza, si è calcolato anche il numero dei giorni di manto nevoso invernale, rappresentato nella fig. 9. La distribuzione e l'andamento delle curve appaiono in armonia con i concetti finora sviluppati sulle condizioni nevose e non divergono quasi mai dalle corrispondenti situazioni rappresentate nella fig. 7 (totale dei giorni con manto nevoso), per cui si rende superflua un'analisi più approfondita.

BIBLIOGRAFIA

- FLIRI F., *Wetterlagenkunde von Tirol*, « Tiroler Wirtschaftsstudien », 13, Innsbruck, 1962, pp. 436.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, *Die Schneeeverhältnisse in Österreich im Zeitraum 1901-50*, Teil I-III, « Beiträge zur Hydrogr. Österreichs », 25, Vienna, 1952.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, *Der Schnee in Österreich im Zeitraum 1901-50*, « Beiträge zur Hydrogr. Österreichs », 34, Vienna, 1962 (con carta di F. Steinhauser).

- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, *Die Niederschläge. Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951-60*, « Beiträge zur Hydrogr. Österreichs », 38, Vienna, 1964.
- STEINHAUSER F., *Neue Karten der Schneeverhältnisse in Österreich*, in « Carinthia II », fasc. 24, Vienna, 1965, pp. 241-250.
- STEINHAUSER F., *Die Schneeverhältnisse im Sonnblickgebiet*. 63.-65, in « Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1965-1967 », Vienna, 1968, pp. 3-42.
- STEINHAUSER F., *Die säkularen Änderungen der Schneedeckenverhältnisse in Österreich*. 66.-67, in « Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1968-1969 », Vienna, 1970, pp. 3-19.