

LA DURATA DEL MANTO NEVOSO IN ITALIA

1. *La neve al suolo.* — La formazione di una coltre nevosa durevole, com'è noto, è strettamente legata da un lato all'entità e alla distribuzione mensile delle precipitazioni nevose e dall'altro al regime della temperatura, dal quale dipende il periodo entro il quale avverrà la fusione della neve. Inoltre, se il formarsi del bianco mantello deriva in tutte le località dal semplice accumulo della neve caduta in successive nevicate, tale copertura però assume nei singoli luoghi aspetti diversi, che dipendono sia dalle condizioni climatiche che da quelle geografiche dell'ambiente. Tra i fattori climatici i più importanti sono l'abbondanza e la frequenza con cui la neve cade quando il manto si è già formato e stabilizzato, l'entità delle oscillazioni giornaliere della temperatura e la frequenza del vento (anche di correnti locali); tra i fattori geografici sono da citare, almeno, i caratteri del rilievo (diverso è l'aspetto del manto nevoso in pianura e in montagna), l'altitudine e la continentalità del territorio.

A questo proposito vi è da rilevare subito che esiste una profonda differenza tra le aree continentali del nostro emisfero, come la Siberia o le zone interne del Canada, e le nostre zone montane, come la catena alpina. Nelle aree continentali la quantità di neve che cade da novembre a marzo è piuttosto scarsa, data la modesta quantità delle precipitazioni invernali che è propria dei climi di questo tipo; pertanto il mantello nevoso, diversamente da quanto generalmente si crede, ha uno spessore medio assai ridotto, che non supera i 30-50 cm (in Siberia 40 cm, in media, nella zona delle foreste, e 20 cm in quella della tundra), ma, nonostante ciò, esso si conserva a lungo sul terreno a causa del freddo intenso. Un'altra caratteristica notevole di questo man-

tello nevoso continentale è la relativa regolarità con cui ogni anno appare e si scioglie: si forma piuttosto tardi, dopo un autunno generalmente secco, e rimane fino a primavera inoltrata, quando il riscaldamento dell'atmosfera, ormai intenso, determina la rapida fusione della neve, onde ne vengono sconvolti il reticolo superficiale e il normale deflusso delle acque.

Le condizioni climatiche sono ben diverse nelle nostre Alpi. La quantità di neve che vi cade nel semestre freddo è assai notevole (da 4 a 6 m all'altezza di 2500 m) e d'altra parte, almeno fino a 2300-2500 m, gli inverni non sono da noi così freddi come nelle pianure della Siberia o del Canada; tuttavia la coltre nevosa si mantiene per un tempo altrettanto lungo, se non addirittura maggiore, ma qui non è il freddo quanto piuttosto la massa cospicua della neve caduta che assicura la persistenza del manto nevoso. Particolarmente importanti sono le nevi precoci, cioè quelle autunnali, poiché esse, accumulandosi e comprimendosi, resistono meglio al riscaldamento primaverile. Perciò, a parità di quantità di neve caduta, come osserva giustamente il Péguy (1), un regime nivometrico con massimo autunnale dà luogo ad un mantello nevoso più duraturo di un altro con massimo primaverile. Inoltre, è stato più volte constatato che singoli strati sottili di neve vengono sciolti ben più facilmente di quanto accada a uno strato di altezza equivalente alla somma delle altezze degli strati sottili. Da ciò si può dedurre che la durata del manto nevoso dipende assai più dall'intensità media che dalla frequenza delle precipitazioni nevose.

Un'altra caratteristica importante dell'innevamento delle nostre zone montane (nelle Alpi come nell'Appennino) è la grande variabilità che si riscontra, da un anno all'altro, sia nella quantità complessiva della neve caduta che nella data della prima nevicata. E' noto agli sciatori che durante le vacanze di fine d'anno le nostre stazioni invernali possono presentare le piste ricoperte da uno o due metri di neve oppure da uno strato di pochi centimetri, che non rendono possibile la pratica dello sci; ed è pure noto a tutti che certi valichi alpini, solitamente chiusi da ottobre

(1) Ch.-P. PÉGUY, *La neige*, Parigi, Presses Universitaires de France, 1970 (Coll. « Que sais-je? », 538, II ediz.); cfr. pp. 27 e 48.

ad aprile, in alcuni anni sono già transitabili in marzo, mentre altri rimangono chiusi al traffico fino ai primi di giugno.

Se lasciamo ora da parte le Alpi e rivolgiamo la nostra attenzione alla catena appenninica o ai rilievi delle isole, constatiamo che anche in queste aree montane le parti più elevate non mancano di essere coperte dalla neve ogni anno, nonostante la loro latitudine meridionale. Ciò si spiega con il fatto che il regime pluviometrico mediterraneo, il quale presenta le massime precipitazioni proprio nella stagione fredda, favorisce le cadute di neve ovunque l'altitudine lo permetta. Il manto nevoso, quindi, può durare per molte settimane (ma non certo come nelle Alpi) e si scioglie poi gradualmente, senza provocare turbamenti ai deflussi o inondazioni delle campagne sottostanti.

2. *La durata del manto nevoso sul territorio italiano.* — Lo studio della durata della copertura nevosa nelle varie parti del nostro Paese trova la sua sintesi cartografica nella carta qui riportata (fig. 1), che abbiamo costruito alla scala originale di 1:1.000.000, utilizzando i valori medi del periodo 1921-1960.

Prima di procedere al commento della nostra carta è però opportuno fare alcune osservazioni preliminari; anzitutto precisiamo che essa ci offre la media annua dei giorni in cui il suolo è ricoperto di neve nelle immediate vicinanze del luogo in cui viene effettuata la misura dell'altezza della neve fresca e non la durata del periodo più lungo con copertura nevosa ininterrotta; in secondo luogo dobbiamo dire che, nel tracciare le curve di eguale durata o « isodiamene », abbiamo tenuto presenti alcune carte parziali già esistenti, comprese quelle costruite con i dati di pochi anni di osservazione (2); riferiamo infine di avere constatato che, in alcune zone di pianura (ad es. in quella veneta compresa tra le lagune di Venezia e Grado), i valori medi della durata del manto nevoso appaiono poco omogenei fra loro, forse come conseguenza del fatto che la permanenza della neve al suolo non dipende soltanto dalla temperatura media (ciò rimane per altro il fattore essenziale), ma anche da altre cause di ordine locale, non sempre individuabili alla scala alla quale noi abbiamo

(2) Ho tenuto conto anche di quelle costruite da C. F. Capello per il Piemonte.

operato. In ogni caso appare evidente che la carta del manto nevoso, nei suoi tratti essenziali, presenta forti analogie con quella del gelo e con quella delle precipitazioni nevose, come del resto era logico, trattandosi di fenomeni tra loro strettamente connessi. Vediamone gli aspetti più interessanti.

La distribuzione planimetrica. In Piemonte e in Val d'Aosta si hanno gradienti piuttosto forti anche nella durata della copertura nevosa quando si sale dalle aree collinari moreniche alle zone montane vere e proprie; infatti, in breve spazio si passa dai 23 giorni di San Martino Canavese ai 148 di Ceresole Reale, ma nel fondo delle valli più ampie e più soleggiate la durata del manto nevoso rimane modesta, come dimostrano i dati di Aosta (46 giorni) e di Crodo (44 giorni). Ciò si deve al fatto che nei fondovalle si ha contemporaneamente una quantità minore di precipitazioni e una temperatura media più elevata. A un'altitudine di circa 1200 m la neve rimane al suolo almeno 100 giorni, anche se nei versanti esposti a mezzogiorno tale durata si raggiunge in genere un poco più in alto.

Poche sono le stazioni di osservazione nelle quali la presenza della neve al suolo supera i 200 giorni (Lago Gabiet 219, Lago della Rossa 230 e qualche altra) e pertanto la curva indicante tale durata è stata costruita, qui come in altre parti delle Alpi, tenendo conto di questi pochi dati e delle curve ipsometriche. Seguendo queste ultime, e interpolando tra la curva di 200 e il limite delle nevi permanenti, sarebbe possibile tracciare anche l'isolinea di 300 giorni, ma non abbiamo ritenuto di doverlo fare, sia per non introdurre nella carta elementi del tutto arbitrari, sia perché in questo caso le curve isodiameniche si sarebbero infittite eccessivamente, senza apportare un effettivo arricchimento al quadro d'insieme.

Nelle aree alpine e prealpine della Lombardia la presenza di massicci montuosi ben delimitati, come le Orobie, l'Ortles, l'Adamello, ci consentono di rilevare sia l'influenza dell'altitudine che quella dell'esposizione. Nei primi due gruppi montuosi, le cui parti più elevate ospitano dei ghiacciai, si trovano ovviamente anche zone con oltre 200 giorni di copertura nevosa. Nelle Alpi Orobie la durata del manto nevoso aumenta, con l'altezza, più rapidamente nel versante settentrionale che in quello rivolto

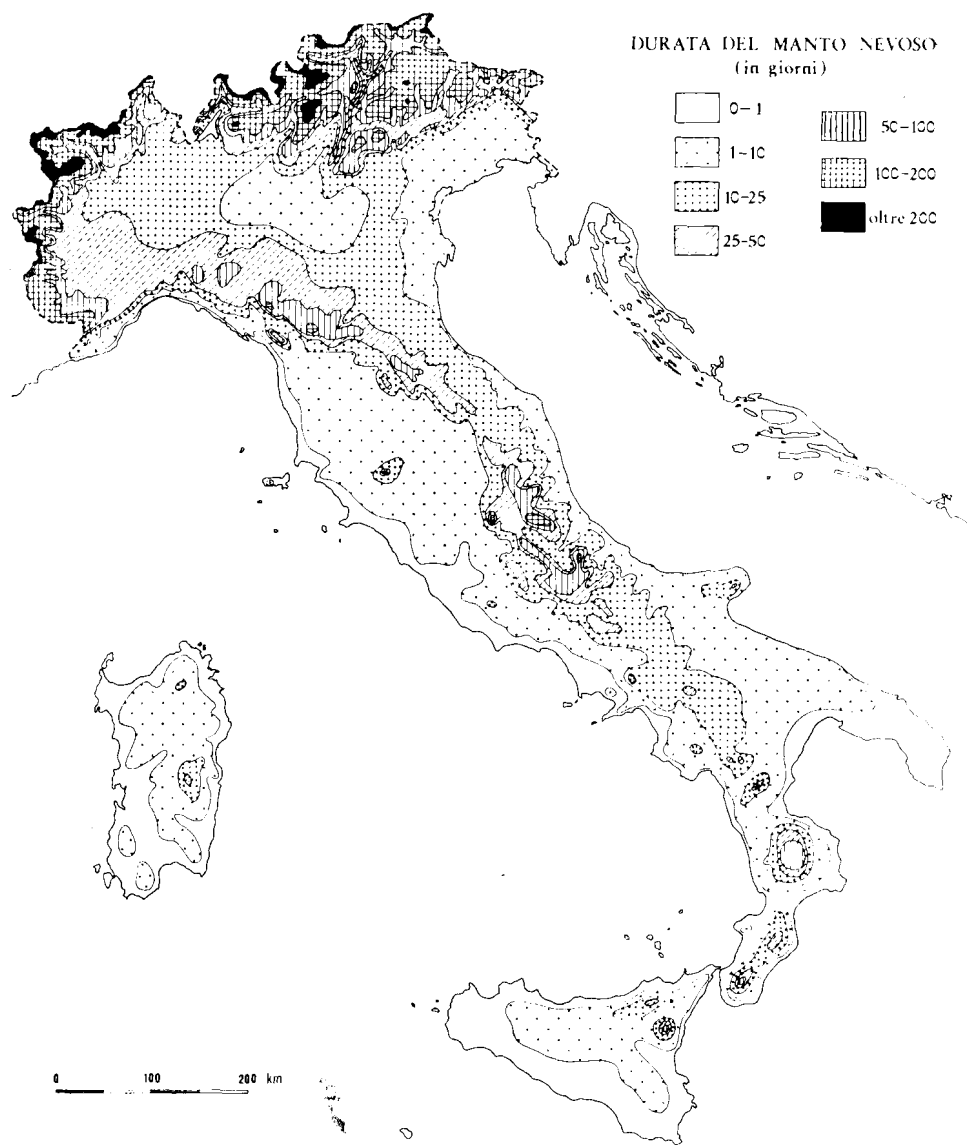


FIG. 1.

verso le valli bergamasche. Si nota, infatti, che il manto nevoso dura oltre 200 giorni nelle parti più alte della catena e in un breve tratto del versante esposto a nord, mentre nel fondovalle della Valtellina non supera i 50 giorni, almeno nel tratto compreso tra il Lago di Como e Sondrio; gli effetti della diversa esposizione in questa valle longitudinale risultano particolarmente evidenti.

Nella valle dell'Adige il suolo rimane coperto dalla neve per 20-25 giorni all'anno in tutto il settore centrale che si estende fra Bolzano e Rovereto (fondovalle) e per periodi più lunghi (55-75 giorni) nei tronchi più a monte. La piccola durata che è propria della parte centrale della valle può apparire sorprendente, tenendo conto del fatto che ci troviamo ormai ben addentro alla massa montuosa (Trento, infatti, dista circa 60 km dal punto in cui la valle dell'Adige si apre verso la Padania), ma l'azione di schermo esercitata dalle alte catene montuose e la temperatura media relativamente elevata del fondovalle la giustificano pienamente. Nei rilievi che circondano la valle non si nota, in generale, un aumento molto forte e infatti occorre arrivare ai massicci dolomitici più elevati e alle aree periferiche dello spartiacque alpino per trovare valori di durata superiori a 150 e a 200 giorni. Per il settore alpino nord-orientale non vi sono particolari osservazioni da fare, in quanto l'andamento delle curve isodiameniche appare del tutto regolare: rileviamo soltanto che a Tarvisio il periodo di permanenza della neve al suolo, 107 giorni, sembra essere alquanto elevato in rapporto all'altitudine di quella cittadina, ma la giustificazione si trova nella sua continentalità. Nelle Prealpi Venete invece la durata dell'innevamento è modesta, particolarmente nei versanti rivolti alla pianura, come accade anche nelle Prealpi Lombarde.

Per tutto il sistema alpino si può dire, in sintesi, che il manto nevoso dura più a lungo nelle aree che si trovano più addentro alla massa montuosa, lontane cioè dalla Padania, e meno nelle zone montane più vicine a quest'ultima e nei versanti più soleggiati. Non ci pare, invece, di poter rilevare una chiara influenza della latitudine, dato che in un eventuale raffronto tra le Alpi Marittime e i rilievi che si trovano più a nord (Monte Bianco, Bernina, Adamello), la maggiore durata del manto nevoso che si

osserva in questi ultimi, a parità di altitudine, potrebbe essere spiegata semplicemente con la loro maggiore continentalità.

Nella Padania la durata del manto nevoso aumenta con il procedere dall'Adriatico verso occidente, tuttavia non in modo regolare; sono appena 5-6 i giorni in cui la neve ricopre il terreno presso la riva occidentale della Laguna Veneta, 9-10 intorno a Padova, 12-15 lungo la linea Vicenza-Ferrara-Massa Lombarda, e poi di nuovo meno di 10 giorni in una zona centrale che si estende tra il basso corso dell'Adda e quello dell'Adige (inclusi i due laghi d'Iseo e di Garda). A ovest di quest'area la durata del manto nevoso aumenta ancora, dai 10 giorni di Milano e Lodi ai 25 di Torino, ai 30 e più delle colline del Monferrato. E' interessante constatare che la curva di 25 giorni corre lungo il margine tra la pianura e la fascia di colline che si estende fra Torino e Valenza Po.

Passando all'Appennino Settentrionale rileviamo che la maggior durata del manto nevoso si ha nelle zone più elevate e nel versante rivolto verso la Pianura Padana. La neve infatti rimane al suolo per oltre 100 giorni nell'Alpe di Succiso e nell'area compresa fra il Monte Cimone e l'Abetone (Boscungo-Abetone, 137 giorni) e da 50 a 100 giorni tra il Monte Falterona e il Monte Fumaiolo. La copertura nevosa si conserva ancora per oltre 100 giorni nell'Appennino Centrale, ma limitatamente alle aree più elevate del Gran Sasso (Campo Imperatore, 174 giorni), della Maiella e del Terminillo; in quest'ultimo caso sembra avere un ruolo non trascurabile la notevole distanza dal mare. Nell'Appennino Meridionale si hanno ancora più di 50 giorni di copertura nevosa nelle parti più alte del Monte Pollino, della Sila (Trepidò, 59) e dell'Aspromonte (Gambarie, 52).

Considerando, infine, l'Appennino nel suo insieme ci è facile rilevare la diversità di condizioni che offre rispetto alla catena alpina: basta accennare al fatto che in ogni fascia altimetrica esso presenta una durata del manto nevoso minore che nelle Alpi, ma la carta pone in evidenza anche le differenze esistenti tra le varie parti dell'Appennino stesso, quando ci mostra che nella fascia altimetrica compresa fra 1300 e 1400 m il manto nevoso dura 100 giorni e più nel settore settentrionale, da 75 a 100 in

quella centrale e solo da 50 a 60 giorni in quello meridionale (Sila, Aspromonte).

Per ciò che riguarda le zone costiere, la carta del manto nevoso ci offre un'ulteriore dimostrazione della profonda differenza esistente tra i litorali adriatico e tirrenico. Nel primo, la neve permane al suolo da 5 a 10 giorni nel tratto compreso fra il Delta Padano e la foce del Chienti (Civitanova Marche), mentre più a nord, fra Trieste e il delta del Po, questa durata si riduce a 1-5 giorni per la presenza di lagune, fiumi e abbondanti acque superficiali. Anche in tutto il settore centrale, che si estende da Civitanova a Bari, il suolo non rimane coperto dalla neve per più di 5 giorni, dato che ormai l'influenza mitigatrice del mare si afferma decisamente, e solo a sud di Bari, come in tutta la costa ionica, la durata del manto nevoso è inferiore a 1 giorno all'anno. Ben diverso è il quadro offertoci dalla costa occidentale, nella quale raramente la neve, già molto rara come forma di precipitazione, riesce ad accumularsi sul terreno; per questo tutto il litorale ligure e tirrenico, dalla Riviera Ligure alla Sicilia, è contrassegnato sulla nostra carta da valori inferiori a 1. Anche nei brevi tratti pianeggianti, o nelle aree collinari retrostanti al litorale, i valori medi della durata del manto nevoso rimangono piuttosto bassi: 2-4 giorni nelle colline plioceniche toscane, 2-3 nelle aree vulcaniche del Lazio e in buona parte della media e bassa valle del Tevere.

In Sardegna bisogna arrivare fino ai bassi versanti del Limbara, del Marghine e del Gennargentu per poter trovare delle aree con oltre 5 giorni di copertura nevosa, ma nelle parti più alte del principale massiccio montuoso dell'isola la neve rimane al suolo anche più di 80 giorni. Lo stesso accade in Sicilia nei Monti Nebrodi e soprattutto nell'Etna, data la notevole altitudine di questo cono vulcanico.

La distribuzione altimetrica. Poiché la durata del manto nevoso è in stretto rapporto con le condizioni termiche di ogni singola località, ci siamo proposti di ricercare l'esistenza di un'eventuale legge di variazione di questa durata con l'altitudine mediante l'impiego di un elaboratore elettronico.

Mettendo in correlazione tra loro la durata del manto nevoso e l'altitudine di tutte le stazioni poste al di sopra dei 200 m, l'ela-

boratore elettronico ha fornito le seguenti espressioni: per le Alpi Occidentali, $D = 9,0 h - 1,5$ (D = durata del manto nevoso in giorni; h = altitudine in hm), per le Alpi Centrali, $D = 10,9 h - 17,0$ e per quelle Orientali, $D = 9,3 h - 11,3$. Per tutte le stazioni del versante alpino italiano:

$$D = 9,6 h - 8,9$$

onde si può dire, come regola normale, che nelle Alpi il numero di giorni durante i quali il suolo rimane coperto dalla neve aumenta di 9-10 giorni per ogni 100 m di dislivello altimetrico.

Ci rendiamo ben conto che questo calcolo globale per tutte le Alpi italiane porta a un'eccessiva generalizzazione; tuttavia, abbiamo presentato questa formula solo come una sintesi, come un termine di raffronto con i gradienti che potranno essere calcolati per altri sistemi montuosi che si trovino sui 40° - 45° di latitudine (Pirenei, Carpazi, Caucaso ecc.). In verità, gli stessi valori del gradiente indicati per i tre grandi settori delle Alpi italiane, benché più attendibili, rappresentano anch'essi delle sintesi, che potranno non coincidere con quelli ottenuti nello studio di singoli gruppi montuosi o di piccoli bacini idrografici, dato che su limitati territori possono imporsi determinati fattori locali (ad es., frequenti correnti di *föhn*), i quali determinano situazioni alquanto diverse dalla media generale: quella media che a noi invece interessa fornire.

Un po' più accentuati sono i gradienti che ha individuato M. Bossolasco per alcune aree montuose e per alcune valli delle Alpi Occidentali. Riportiamo qui le formule individuate da questo autore semplicemente come utili termini di riferimento (3): per le Alpi Lombarde e Piemontesi e l'Appennino Emiliano insieme, $D = 11,7 h - 26$; per la sola Valsesia, $D = 13,2 h - 29$; per la Val d'Aosta, $D = 11,5 h - 5,5$; per la Val di Susa, l'Alto Pellice e l'Alto Po, $D = 12,8 h - 56$. Come si può notare, in tutti questi casi il gradiente è più forte di quelli da noi individuati, poiché in base ai calcoli del Bossolasco la durata del manto nevoso sembra aumentare di 12-13 giorni per ogni hm di dislivello altimetrico. Ricordiamo infine che V. Conrad per le Alpi austriache aveva

(3) M. BOSSOLASCO, *Le precipitazioni nevose nell'Italia Settentrionale*, in « Geofis. pura e appl. », Milano, 1948, vol. 12, pp. 286-292, e vol. 13, pp. 213-233.

ottenuto, in base ai dati di ben 342 stazioni, l'espressione $D = 10h + 23$, che mostra molto bene la maggiore continentalità di quelle zone montane rispetto alle nostre.

Dopo aver calcolato il gradiente generale, abbiamo anche raggruppato i dati di tutte le stazioni da noi selezionate per fasce di 200 m; ottenuti l'altitudine media e il rispettivo valore della durata del manto nevoso, ne abbiamo ricavato i valori per fasce di 200 m, riportati nella tabella seguente:

TAB. 1

LA DURATA DEL MANTO NEVOSO NELLE ALPI ITALIANE

Altitudine (m s. m.)	Alpi Occidentali (giorni)	Alpi Centrali (giorni)	Alpi Orientali (giorni)
200	32	16	17
400	44	25	32
600	51	42	43
800	62	58	55
1000	70	86	75
1200	99	120	97
1400	118	147	115
1600	141	162	137
1800	166	182	161
2000	186	204	180
2200	210	213	210
2400	218	—	—
2600	224	—	223

Dopo l'esame di questi dati, non ci pare di dover aggiungere ulteriori osservazioni, oltre alle riserve già espresse sull'effettivo valore delle medie forniteci dalle stazioni più elevate. Rileviamo soltanto che, nonostante il diverso gradiente, il limite di 100 giorni con neve al suolo è superato fra i 1100 e i 1200 m e il traguardo dei 200 giorni, fra i 2000 e i 2100 m. In nessuno dei tre settori dell'arco alpino l'aumento della durata del manto nevoso con l'altezza avviene in modo del tutto regolare e continuo; tuttavia, una nota costante appare dai dati riportati, e cioè che il gradiente altime-

trico rimane inferiore al valore medio sotto i 1000 m; mentre si accentua al disopra di questa quota. I dati relativi alle zone più basse (fino a 200 m) presentano non poche irregolarità, che si possono attribuire sia all'effetto delle inversioni termiche che alterano i valori della durata del manto nevoso nelle aree di pianura, sia alla grande variabilità che presentano sempre le precipitazioni nevose a queste quote.

Passando alla catena appenninica, riferiamo d'aver trovato una correlazione particolarmente significativa tra durata del manto nevoso e altitudine nel versante padano dell'Appennino Settentrionale e nel versante adriatico dell'Appennino Centrale. Nel primo caso si è ottenuta la formula: $D = 7,3 h - 0,7$; nel secondo, $D = 7,9 h - 26,2$.

Come già fatto per le Alpi, riportiamo anche per i due settori dell'Appennino sopra indicati i valori medi per fasce di 200 metri:

TAB. 2

LA DURATA DEL MANTO NEVOSO NEL VERSANTE ADRIATICO
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE E CENTRALE

Altitudine (m s. m.)	Appennino Settentrionale (giorni)	Appennino Centrale (giorni)
200	21	9
400	31	15
600	41	24
800	49	32
1000	64	41
1200	90	64
1400	115	77
....	...	...
2125	—	174

L'ultimo dato si riferisce alla sola stazione di Campo Imperatore. Non riteniamo necessario commentare questi valori, perché nell'Appennino Abruzzese la latitudine meridionale e la vicinanza al mare danno ragione della minore durata del manto nevoso rispetto all'Appennino Settentrionale. Rileviamo, infine, che i dati da noi forniti sembrano essere in buon accordo con quelli utiliz-

zati da M. Ortolani per lo studio del rapporto tra durata del manto nevoso e altitudine nell'Appennino Abruzzese (4).

Passando ad esaminare i fattori che condizionano la durata del manto nevoso nelle Alpi come nell'Appennino ci pare opportuno mettere in primo piano l'altitudine, l'esposizione e la continentalità e quindi, in sostanza, la temperatura dell'aria; ma su tale argomento rimandiamo a quanto è stato già detto a proposito della distribuzione delle precipitazioni nevose. Aggiungiamo qui che anche queste ultime sono un fattore della durata del manto nevoso sia con la loro quantità complessiva che col loro regime.

3. *La durata e l'altezza del manto nevoso nel corso dell'anno.*

— Il regime del manto nevoso, com'è facile comprendere, è in stretta relazione con la distribuzione mensile delle precipitazioni nevose e con il regime termico. Perciò è facile prevedere che troveremo i valori più alti della durata della copertura nevosa nel cuore dell'inverno e i più bassi all'inizio del periodo freddo, quando la neve comincia a depositarsi al suolo, e nei mesi primaverili, quando il bianco mantello sta per scomparire del tutto; ma, dato che la primavera di solito è la più fresca tra le due stagioni intermedie, essa ovviamente fa registrare un numero di giorni con neve al suolo maggiore che in autunno. Questo è il quadro generale, ma con il procedere dalle zone basse a quelle elevate, dalle località aperte di altopiano o di vetta a quelle vallive, si hanno importanti variazioni che è opportuno mettere in evidenza: i diagrammi che abbiamo riportato nella fig. 2 ci aiutano a riconoscere questi diversi tipi di regime.

Nella Pianura Padana i pochi giorni in cui il suolo rimane coperto dalla neve si concentrano tutti nei tre mesi invernali, e, se il maggior numero appartiene sempre a gennaio (5 su un totale di 9 a Milano, 6 su 10 a Pavia), febbraio ne registra sempre qualcuno in più di dicembre. Questa distribuzione, pur con valori alquanto maggiori, nelle Alpi Occidentali si mantiene fino a 300-400 m di altezza; più in alto, fino ai 1000 m, si ha qualche giorno con neve al suolo anche in marzo, con il risultato che la prevalenza del-

(4) M. ORTOLANI, *Studi geografici sul manto nevoso*, in « Boll. Soc. Geogr. Ital. », Roma, 1940, pp. 381-389.

l'inverno comincia ad attenuarsi. A questo proposito è significativo l'esempio di Entracque (fig. 2), nella valle del torrente Gesso, dove il manto nevoso presenta una durata media di 79 giorni, dei quali 56 (70,9%) appartengono ancora all'inverno; tuttavia se ne contano anche 19 nei mesi primaverili (24,0%) e 4 in novembre. Intorno ai 1200 m di altitudine si supera il traguardo dei 100 giorni all'anno con copertura di neve e a 1400 m si è già sui 110-115 giorni; la ripartizione stagionale però non è mutata, perché l'inverno accentra ancora il maggior numero di giorni con neve al suolo. La situazione di queste zone comprese fra i 1100 e i 1500 m è sintetizzata molto bene dal grafico di Crissolo, nell'alta valle del Po. Qui, nell'arco della stagione fredda, cadono 3 m di neve, che contribuiscono a conservare il manto nevoso per 113 giorni, dei quali 79 appartengono ancora all'inverno (69,9%), 23 alla primavera (20,3%) e 11 all'autunno. Notevole è ormai il periodo di innevamento continuo che si estende per 90 giorni, cioè dalla seconda decade di dicembre alla prima di marzo.

Tra 1700 e 1800 m la ripartizione stagionale muta sensibilmente, dato che il manto nevoso dura 160 giorni e più, come ci dimostra la stazione valdostana di Valgrisanche. Ormai tutti e tre i mesi invernali risultano compresi nel periodo di innevamento continuo, che, anzi, ha inizio dopo la prima decade di novembre e termina nella seconda di aprile (160 giorni). In complesso, la neve al suolo a Valgrisanche è conosciuta per 8 mesi su 12 e precisamente per 173 giorni, di cui 90 ricadono nell'inverno (52,0%), 55 nei mesi primaverili (31,8%) e 28 in quelli autunnali. Come si vede, l'apporto della stagione invernale si è attenuato molto, dato che la primavera registra già un terzo dei giorni con neve al suolo e l'autunno un sesto.

Per le quote più alte disponiamo di poche stazioni, onde le « vere condizioni medie » fascia per fascia ci sono poco note. Sappiamo che al Piccolo San Bernardo (2158 m) il periodo di innevamento si estende per circa 240 giorni, mentre al Lago Goillet (2526 m) dura una ventina di giorni in meno, e ciò appare sorprendente, se si pensa che siamo quasi 400 m più in alto. Rileviamo, comunque, che alla stazione del Lago Goillet solo i tre mesi estivi non conoscono alcuna giornata con neve al suolo (almeno nelle medie). All'osservatorio del Lago della Rossa i 234 giorni

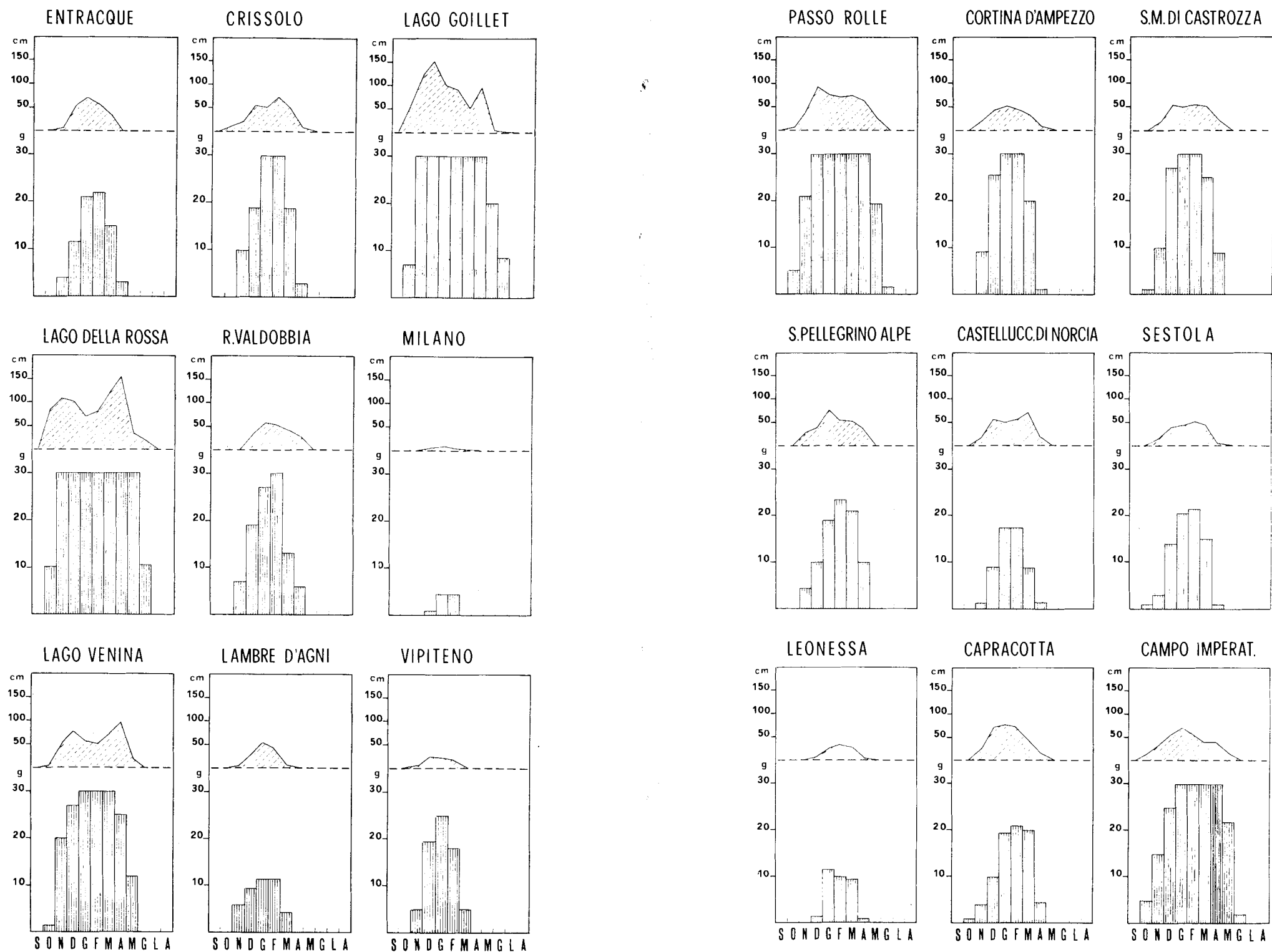


FIG. 2 — VARIAZIONE MENSILE DELLA DURATA DEL MANTO NEVOSO (A ISTOGRAMMI) IN RAPPORTO AL REGIME DELLE PRECIPITAZIONI (A TRATTEGGIO OBLIQUO).

con neve al suolo risultano così distribuiti: 90 appartengono all'inverno, 38,4%, altrettanti alla primavera, 43 all'autunno, 18,3%, e 11 all'estate (5).

Il quadro muta profondamente nell'Appennino, dove, per altro, esiste una notevole differenza tra il versante adriatico e quello tirrenico. In quest'ultimo, i giorni con copertura nevosa, assai scarsi, sono concentrati quasi tutti nella stagione fredda. Al Colle di Nava (930 m) infatti si contano solo 28 giorni con neve al suolo, di cui 24 nei tre mesi invernali (85,7%). La stazione dell'Eremo di Camaldoli, un po' più alta e un po' più lontana dal mare (presso Firenze, a 1111 m), ne conta 49, di cui 35 in inverno (71,4%) e 14 in primavera (28,6%): la ripartizione stagionale è dunque pressoché uguale a quella di Riva Valdobbia (che ha eguale altitudine), ma nella stazione valsesiana la durata del manto nevoso è più che doppia, nonostante vi cada una minore quantità di neve. Parimenti, nel considerare la stazione di San Pellegrino in Alpe (1525 m) possiamo tenere presenti le condizioni di San Martino di Castrozza, che pure è un po' più bassa, e in tal caso dal raffronto rileviamo che nella località appenninica il numero di giorni in cui la neve rimane al suolo è inferiore alla metà di quello che si registra nella cittadina dolomitica: si tratta, infatti, soltanto di 89 giorni, dei quali 53 (59,5%) in inverno, 32 in primavera (35,9%) e 4 in autunno.

Nel versante padano e adriatico la maggiore frequenza di giornate fredde fa aumentare la durata della copertura nevosa. A Sestola, che si trova nell'Appennino modenese (1020 m) poco distante dal Monte Cimone, sono già 80 i giorni in cui il suolo rimane coperto dalla neve, e, di questi, 58 ricadono in inverno (72,5%), 18 in primavera (22,5%) e 4 in autunno: la concentrazione invernale è dunque maggiore che a San Pellegrino in Alpe e ciò si deve evidentemente alla maggiore altitudine di quest'ultima località, che ritarda l'innalzarsi della temperatura dopo i minimi di gennaio, consentendo una più lunga permanenza

(5) Nella stazione del Gran San Bernardo (2473 m) la durata della neve al suolo si valuta in 255 giorni. V. in proposito il recente studio di B. JANIN, *Le Col du Grand-Saint-Bernard. Climat et variations climatiques*, Aosta, Impr. Marguarettaz-Musumeci, 1970; cfr. in particolare p. 49.

della neve al suolo; a Sestola, invece, lo scioglimento è un po' più rapido.

Nel settore centrale, dove la catena appenninica si divide in alcune dorsali parallele, anche alcune stazioni del versante tirrenico possono registrare un discreto numero di giorni con copertura nevosa (in rapporto all'altitudine e alla latitudine meridionale) se alquanto distanti dal mare e separate da esso da qualche barriera montuosa; tuttavia, il divario con l'Appennino Settentrionale rimane notevole: a Castelluccio di Norcia, 1453 m, e a Leonessa, 974 m, si registrano 56 e 34 giorni con neve al suolo. Nelle zone più aperte verso la fascia costiera la durata del manto nevoso si riduce notevolmente, nonostante l'altitudine; così nella stazione di Filettino, a 1062 m nei Monti Simbruini, e in quella del Monte Guadagnolo, a 1204 m nei Monti Prenestini, si registrano 25 e 38 giorni con copertura nevosa e una ripartizione stagionale molto simile a quella già notata in altre località appenniniche; in particolare al Monte Guadagnolo si hanno 29 giorni con manto nevoso in inverno (76,3%), 8 in primavera (21,0%) e 1 solo in novembre.

Notevole interesse presentano le località del versante adriatico che fanno corona al Gran Sasso, dato che il manto nevoso vi dura abbastanza a lungo in relazione con l'altezza: ad es., nelle due stazioni di Arquata del Tronto e di Ginepri, che si trovano entrambe al di sotto degli 850 m, si hanno più di 30 giorni con copertura nevosa, ma il regime non differisce molto da quello delle località del versante tirrenico poc'anzi esaminato. Un sensibile mutamento si ha invece al di sopra dei 1300 m; infatti, a Capracotta (1421 m), su una durata complessiva di 81 giorni, se ne registrano 52 in inverno (64,2%), 24 in primavera (29,6%) e 5 in autunno (1 già in ottobre).

Anche l'altezza (o spessore) del manto nevoso è soggetta a una particolare evoluzione nel corso dell'anno. Non alludiamo ovviamente alle variazioni irregolari dipendenti dall'azione del vento e delle valanghe, che possono portare notevoli quantitativi di neve anche quando non si verificano precipitazioni nevose, o asportarne anche quando non interviene la radiazione solare quale fattore di riduzione dello strato di neve al suolo; ci riferiamo soltanto al normale accrescimento dello spessore del manto dovuto

al succedersi delle nevicate nel corso della stagione fredda e alla sua riduzione in seguito a fenomeni di fusione e di sublimazione che si intensificano quando il sole si fa sempre più alto sull'orizzonte. E' appena il caso di rilevare, inoltre, che in qualsiasi località lo spessore del manto non può mai raggiungere l'altezza totale delle precipitazioni nevose (qual è misurata dall'asta nivometrica), dato che la neve va sempre più comprimendosi una volta depositata al suolo; anzi, se la nevicata è lunga e abbondante, questo costipamento ha inizio ancor prima che la caduta della neve venga a cessare e si svolge dapprima rapidamente e poi più lentamente nell'arco di 3-4 giorni (6). Vi è dunque un periodo dell'anno in cui predomina l'accumulo e un altro in cui invece prevale lo scioglimento, che porta alla fine alla totale scomparsa del manto; ma la durata di ciascuno di questi due periodi varia non poco da luogo a luogo, né d'altra parte il manto nevoso raggiunge il suo massimo spessore contemporaneamente in tutte le località innestate.

Vediamo appunto queste variazioni di regime nelle Alpi e nell'Appennino con l'aiuto di alcuni diagrammi costruiti coi valori medi dell'altezza del manto nevoso nell'ultimo giorno di ogni mese (fig. 3).

Sono stati riportati in diagramma i dati relativi all'altezza del manto nevoso in alcune stazioni italiane e, per raffronto, quelli dell'osservatorio del Sonnblich, il più alto delle Alpi austriache. A parte il diverso spessore del manto, che in certa misura dipende pur esso dall'altitudine, appare evidente che il valore massimo è sempre più ritardato quanto più la stazione è elevata, anche se, ovviamente, non si può andare oltre la metà della primavera, perché poi il calore solare impone la fusione. Si può dunque dire, in sintesi, che la variazione mensile dell'altezza del manto nevoso nelle Alpi italiane è regolata principalmente dal regime nivometrico e da quello termico; ne deriva che, dove la neve cade in quantità pressoché costante dalla fine dell'autunno all'inizio della primavera, il periodo in cui si verifica lo spessore massimo dipende soltanto dalla variazione mensile della temperatura, e sarà tanto più ritardato quanto più a lungo le medie termiche decadi-

(6) Ch.-P. PEGUY, *op. cit.*, p. 66.

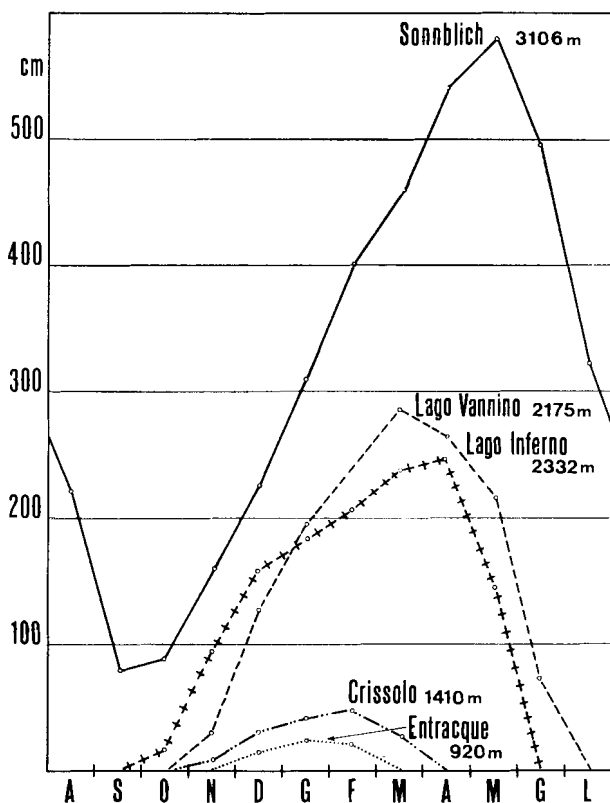


FIG. 3 — VARIAZIONE MENSILE DELLO SPESSORE DEL MANTO NEVOSO IN ALCUNE STAZIONI DI DIVERSA ALTITUDINE.

che si mantengono basse dopo il minimo di gennaio. Pertanto il regime termico, in quanto influenza anche quello nivometrico (determinando, tra l'altro, il massimo della nevosità in gennaio nelle località di pianura), appare come il fattore più importante, soprattutto nelle zone più basse e in quelle più alte.

Da quanto è stato detto finora si può agevolmente intuire quali tipi di regime si abbiano nell'Appennino. In generale, nel settore settentrionale il tipo di regime con massimo in gennaio è assai più diffuso nel versante tirrenico che in quello adriatico, ma anche a occidente dello spartiacque le località poste tra 900 e 1000 m e sufficientemente lontane dal mare registrano la maggiore altez-

za del manto nevoso in febbraio (Camaldoli); a oriente questo mutamento avviene a minore altitudine (Maresca, Campigna). Passando all'Appennino Centrale, si rendono manifesti gli effetti della latitudine più bassa, dato che nel versante tirrenico prevale decisamente il tipo con il massimo in gennaio (Castelluccio di Norcia, Monte Guadagnolo), mentre in quello adriatico al regime caratterizzato dai valori più alti nelle ultime settimane dell'inverno si sostituisce una maggiore varietà di condizioni: infatti almeno fino ai 1500 m di altitudine si trovano località in cui la neve al suolo raggiunge lo spessore maggiore nel mese di gennaio (Pescocostanzo, Capracotta), e altre in cui questa punta massima si registra in febbraio (Casamaina) (7).

DISCUSSIONE SULLE RELAZIONI DI T. GAZZOLO E DI M. PINNA

Prof. A. A. BISSANTI: « Dall'Ing. Gazzolo vorrei sapere perché la carta presentata è stata costruita in base all'altezza totale della neve caduta nell'anno e non all'equivalente in acqua. Vorrei sapere pure se, oltre al K , cioè il coefficiente nivometrico, è stato calcolato anche il Q , cioè il rapporto tra il numero dei giorni nevosi e quello totale dei giorni con precipitazione. In proposito posso dire che nella Sila K è risultato maggiore di Q ; fatto non eccezionale, ma che si discosta dal normale.

Al Prof. Pinna vorrei chiedere se l'utilizzazione dei dati dello spessore del manto nevoso relativi soltanto all'ultima decade del mese può comportare forti deviazioni dall'andamento reale, con un aumento artificioso nei primi mesi di innevamento e una diminuzione negli ultimi mesi. Per es., si prenda il caso di novembre. Ci sono tre osservazioni: 10, 20 e 30 novembre. In linea di massima, il 10 ci sarà uno spessore del manto nevoso alquanto basso, che crescerà via via fino al 30 novembre, quando sarà sensibilmente più consistente. Il contrario, ovviamente, avverrà nel mese di maggio; l'ultima osservazione darà i valori più bassi.

Per quanto riguarda le variazioni delle precipitazioni nevose e dei giorni nevosi in funzione dell'altitudine, non credo, naturalmente, che le equazioni delle rette di regressione siano sempre valide, anche perché, secondo alcuni, a quote elevate il gradiente diminuisce fino ad annullarsi e divenire addirittura negativo. Comunque, ritengo che le equazioni calcolate possano costituire, fra l'altro, un utile punto di riferimento per valutare l'entità

(7) Per la bibliografia essenziale sul manto nevoso in Italia si rimanda al volume MIN. LL.PP., SERV. IDROGR., *La nevosità in Italia nel quarantennio 1921-1960 (Gelo, neve e manto nevoso)*, Pubbl. n. 26 del Serv., Roma, Ist. Poligr. dello Stato, 1973.

degli scarti positivi e negativi. Ad es., il Prof. Pinna ha calcolato per la Sila un valore di 50-60 giorni di permanenza del manto nevoso; invece a Camigliateilo si superano gli 85 giorni. Ricordando lo studio del Prof. S. Gandolfo sulla Sicilia, è possibile constatare, infatti, che i valori silani da me calcolati, pur tenendo conto della differenza di latitudine, costituiscono delle anomalie rispetto a quelli delle stazioni siciliane ».

Ing. GAZZOLO: « Vorrei fare una premessa: quanto ho esposto e quanto ha esposto il Prof. Pinna è una piccola parte della monografia che verrà allegata alla carta; in questo studio, di almeno 200 pagine, si troveranno molte risposte agli interrogativi che ci sono stati rivolti. Quanto all'espressione matematica cui il Prof. Bissanti fa riferimento, devo precisare che la sua validità è inerente alla fascia altimetrica compresa fra 300 e 2600 m e appunto fra queste due quote la quantità di neve caduta in un anno e la durata del manto nevoso presentano un incremento lineare con l'altezza. Il nostro scopo, d'altra parte, era quello di offrire, con le formule che abbiamo fornito, un elemento di riferimento, e anche di confronto, con quanto ottenuto da altri autori.

Si è fatto uso dell'altezza annua della neve caduta e non dell'equivalente in acqua, perché l'altezza della neve è un dato di base fornito dalla totalità delle stazioni, mentre i dati dell'equivalente in acqua sono molto più scarsi. Ho calcolato il rapporto tra il numero dei giorni nevosi e quello totale dei giorni con precipitazioni e ne ho esaminato le variazioni con l'altezza, ma non ho presenti ora i risultati ottenuti, dato che non li ho riportati nella mia relazione, per cui non posso rispondere in merito al Prof. Bissanti ».

Prof. PINNA: « Aggiungo qualcosa a quanto ha già detto l'Ing. Gazzoletto per rispondere a tutti i quesiti che ci sono stati posti. Effettivamente l'inconveniente segnalato dal collega Bissanti esiste. Sarebbe stato possibile fare la media fra i tre valori mensili, ma probabilmente l'andamento generale non sarebbe mutato in maniera apprezzabile. A me, in verità, interessava mettere in evidenza la variazione mensile media dello spessore e indicare l'epoca in cui si ha lo spessore massimo. Ebbene, nelle Alpi alle quote più basse il valore massimo si ha in gennaio, più in alto in febbraio, poi in marzo e sui 2300-2500 m in aprile; ma precisare a quali altezze avvengano tali mutamenti non mi è stato possibile perché non avevo a disposizione molti dati. Tuttavia ritengo che questo andamento medio venga alquanto alterato dalle condizioni geografiche locali, come del resto è facile intuire ».

Col. V. ERMINI: « Quello che sto per dire è una semplice integrazione di quanto i relatori hanno già esposto. Vorrei prima rendere omaggio al Prof. Ch.-P. Péguy, qui presente, di cui possiedo il volume *Précis de climatologie*, che mi ha invogliato allo studio della neve; ed esprimo la mia gratitudine

ai proff. G. Nangeroni e C. F. Capello che mi hanno associato alle loro ricerche nella Commissione Nevi del Comitato Glaciologico Italiano.

I problemi inerenti alla durata e alla consistenza del manto nevoso trovano la loro spiegazione genetico-evolutiva nelle "situazioni meteorologiche". E' questo l'argomento di un mio contributo a questa tavola rotonda già inviato al Prof. Pinna e all'Ing. Gazzolo. Come complemento, ho calcolato il coefficiente nivometrico sotto il profilo della durata anziché della quantità delle precipitazioni nevose, traendo profitto dalle rilevazioni effettuate dalle stazioni meteorologiche di montagna dell'Aeronautica Italiana. Ho esaminato, in sostanza, il rapporto fra la durata delle precipitazioni nevose e la durata delle precipitazioni totali, trovando valori del coefficiente nivometrico che sono in buon accordo con quelli calcolati dai due relatori.

L'altro aspetto che desidero porre in rilievo è la distinzione fra precipitazioni di natura orografica e precipitazioni di natura non orografica. Sul problema dell'influenza dell'orografia sulle precipitazioni vi sono ancora importanti aspetti da chiarire, come ha affermato il Prof. M. Striffling dell'Ufficio Meteorologico di Lione, in vari congressi di Meteorologia Alpina. Infatti, se ci si limita a considerare il ciclo medio annuo della neve, non si riesce a chiarire un'ampia fenomenologia, per la quale è richiesto l'esame dei singoli episodi nevosi. Si può affermare che l'apporto di questi ultimi è abbastanza indipendente dal rilievo e dipende invece dalle condizioni meteorologiche tipiche, almeno fino a certe quote, come io ho avuto modo di rilevare nelle stazioni di quota del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica.

La funzione del rilievo esiste, ma non è definibile in modo univoco in relazione all'altitudine. Essa ha, direi, un andamento tutto proprio. Infatti, studiando l'intensità dell'apporto di ciascuna precipitazione nevosa, rapportando cioè i centimetri di neve fresca in relazione alla durata della nevicata, si riscontra che la quota di massima o di minima intensità varia in misura rilevante da caso a caso.

Se poi si esamina l'assestamento del manto nevoso dopo 24 o 48 ore, si nota pure una notevole variazione da episodio ad episodio, senza alcuna relazione con la quota. Quindi, ricapitolando, si può dire che esistono fenomeni in cui la quota non agisce in alcun modo e altri in cui agisce, ma il modo e l'intensità con cui essa interviene occorre riscontrarli caso per caso. Reputo, quindi, che bisogna approfondire queste ricerche anche fuori dell'ambito delle rilevazioni che il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica ha organizzato ai fini di prevenzione e di allarme nell'eventualità di caduta di valanghe e per l'assistenza alle Forze Armate e a quanti ne potranno fare richiesta ».

Col. C. TODARO: «Mi occupo di meteorologia e climatologia statistica e vorrei portare un piccolo contributo a proposito delle relazioni indicate sulla lavagna dall'Ing. Gazzolo e di quelle citate dal Prof. Pinna. Si tratta di relazioni globali e sintetiche che rappresentano l'andamento

di una certa funzione: in questo caso, della N (neve) in funzione dell' h (altitudine). Sono relazioni che presuppongono una dipendenza lineare, o, come si dice molto più semplicemente, una proporzionalità diretta tra le due grandezze. Vorrei suggerire all'Ing. Gazzolo e al Prof. Pinna (forse l'hanno già fatto nella relazione scritta) che venga associato a ciascuna delle relazioni anche il rispettivo "coefficiente di correlazione".

Per capire il significato di questo coefficiente, che viene associato a ciascuna di quelle espressioni, faccio un esempio. La prima di queste dice: $N = 29,6 h - 106,2$; questo significa che la variabilità della N in funzione dell'altezza è con un gradiente di 29,6 cm per ogni 100 m; se noi a questa relazione associamo il coefficiente di correlazione, chiamandolo r , il cui massimo è 1, e supponiamo che r sia eguale a 0,6, qual è il suo significato? Significa che se facciamo il quadrato di 0,6, cioè 0,36, si avrà che il 36% della variabilità di N in funzione dell'altezza è spiegato proprio dall'altezza, mentre il resto è dovuto ad altri fattori. Se il coefficiente fosse 1, la proporzionalità sarebbe precisa, cioè la N sarebbe direttamente dipendente da h . E' questo un punto molto importante da chiarire ».

Ing. GAZZOLO: « E' vero che il Prof. Pinna ed io non abbiamo fatto cenno del coefficiente di correlazione nell'esporre le nostre relazioni, di cui abbiamo letto solo un riassunto, ma posso dire che l'elaboratore elettronico ce lo ha fornito volta per volta. Posso quindi precisare che il coefficiente di correlazione da noi trovato per queste relazioni è stato sempre superiore a 0,90 per le Alpi e a 0,80 per l'Appennino; s'intende, entro il campo di applicabilità che abbiamo indicato e che è compreso, ripeto, fra 300 e 2600 metri ».

Prof. PINNA: « Non ho fatto riferimento neppure io al coefficiente di correlazione, di cui ora non ho presente la formula che lo esprime, anche se conosco il principio su cui esso si fonda; comunque, mi sono avvalso della collaborazione dei colleghi di Statistica della mia Facoltà per programmare opportunamente l'elaboratore elettronico del mio Istituto, un Olivetti/Programma 101, affinché questo effettuasse tutti i calcoli e le correlazioni riguardanti la neve e il manto nevoso ».

Dott. F.M. VIVONA: « Ho collaborato alle relazioni Gazzolo e Pinna con un mio contributo sull'applicazione delle tecniche all'infrarosso per lo studio dei vari aspetti dei manti nevosi, contributo che ritengo sarà pubblicato negli "Atti" di questo convegno, e sono lieto di presentare ora una serie di diapositive sulle fasi di rilevazione e sui termogrammi ottenuti ».

Il Dott. Vivona proietta una serie di diapositive, commentandole.

Ing. G. ROSSI: « In aggiunta a quanto detto vorrei chiarire alcuni concetti circa i metodi di correlazione applicati allo studio di un fenomeno. Si tratta in definitiva di individuare la relazione che lega due variabili

trattando statisticamente un campione costituito da coppie di valori. Il coefficiente di correlazione rappresenta un parametro per valutare il legame che unisce le due quantità: $r = 1$ indica la proporzionalità diretta, $r = -1$ quella inversa, $r = 0$ indica che non esiste fra le due variabili alcuna correlazione. Il tipo di legame viene rappresentato, nella correlazione lineare, dalla retta di regressione, i cui parametri vengono calcolati mediante il metodo dei minimi quadrati per ridurre a due le equazioni che si possono scrivere con le n coppie disponibili. Naturalmente, mediante la trasformazione di una o di ambedue le variabili si possono linearizzare le correlazioni non lineari. Tali trasformazioni possono essere del tipo: elevazione a potenza, radice, logaritmo, ecc. Questa tecnica trova applicazione nei più vari problemi. Gli stessi criteri, ovviamente, possono essere estesi a problemi con più variabili, studiando le correlazioni multiple.

Circa il problema delle variazioni delle precipitazioni in funzione dell'altitudine, mi richiamo alla nota preparata con il Prof. G. Zanon sulla valutazione delle precipitazioni in un bacino glaciale e inviata quale contributo alle relazioni del Prof. Pinna e dell'Ing. Gazzolo. Dalle misure eseguite si rileva che gli apparecchi di misura (nivometri) denunciano una riduzione dei valori misurati con l'altitudine, mentre i controlli eseguiti per l'accumulo sul ghiacciaio indicano valori nettamente superiori. Quindi la diminuzione di precipitazione che si vuole esista al di sopra dei 2500 m, e almeno fino ai 3100 m da noi raggiunti, dipende, a mio parere, dall'incapacità degli apparecchi di valutare correttamente le precipitazioni piuttosto che da un fenomeno fisico ».

Prof. PINNA: « Vorrei dire che è vero, come ha affermato l'Ing. Rossi, che il rapporto intercorrente tra l'entità delle precipitazioni e l'altitudine, oltre una certa quota, non è ancora ben definito. Per esempio, limitandoci alle sole precipitazioni nevose, alcuni geografi francesi hanno valutato la quantità di neve che cadrebbe annualmente al di sopra dei 4000 m nel massiccio del Monte Bianco in circa 40 m all'anno; tale valutazione non è stata mai smentita, per cui non c'è nessun motivo valido per dire che al di là di una certa quota le precipitazioni nevose diminuiscono con l'aumentare dell'altitudine ».

Capit. V. CANTU': « D'inverno, sulla Pianura Padana staziona un cusco d'aria fredda, il cui spessore, si dice di solito, è dell'ordine dei 1000 m. Ora, verso il 1940 K. Schneider-Carius ha pubblicato alcuni articoli nella rivista "Geofisica pura ed applicata" proponendo di chiamare questo strato-base "peplo" e "pepopausa" il suo limite superiore, cioè il piano nel quale si verifica la discontinuità del gradiente termico, perché sopra il peplo si ha un'inversione. Contemporaneamente, o poco dopo, M. Bosso-lasco ha pubblicato articoli in cui si sostiene che all'incirca all'altezza della pepopausa la frequenza delle precipitazioni nevose diminuisce, per

poi riprendere ad aumentare un centinaio di metri più in alto. A me interesserebbe molto sapere se l'Ing. Gazzolo e il Prof. Pinna nella loro elaborazione hanno trovato indizi a favore o contro quest'affermazione ».

Prof. PINNA: « Conosco questi lavori dello Schneider-Carius, di cui alcuni pubblicati in italiano, quali *Lo strato-base dell'atmosfera come determinante del clima delle Alpi*, ed altri in tedesco. Conosco anche quello del Bossolasco, *Le precipitazioni nevose nell'Italia Settentrionale*, apparso nella rivista "Geofisica pura e applicata". Mettendo in relazione la durata del manto nevoso e l'altitudine, il Bossolasco ha trovato una sorta di rottura, anzi una vera e propria flessione all'altezza di 1000 m; ma io ho i miei dubbi e mi chiedo se questa esista veramente. Comunque, noi abbiamo portato qui soltanto una sintesi del volume che comparirà entro la fine dell'anno, volume dove sarà dato più ampio spazio agli argomenti ai quali abbiamo appena accennato. Fra l'altro, saranno ricordati tutti i contributi che il Prof. Capello e la sua scuola hanno dato allo studio del manto nevoso sui rilievi del Piemonte, della Lombardia e del Veneto ».

Capit. CANTU': « Penso però che un vostro parere potreste anticiparlo ».

Prof. PINNA: « La mia opinione è che quei diagrammi forniti dal Bossolasco non convincono, perché si fondano su un numero esiguo di stazioni. Ricordo che per la variazione altimetrica della quantità di neve caduta sono state considerate soltanto 3-4 stazioni per ciascuna fascia altimetrica di 100 m; e con questi pochi dati si pretende di trovare la peplo-pausa e i suoi effetti sulla nevosità. Io, lo ripeto, ho i miei dubbi. Insomma, il lavoro di Bossolasco rimane valido come studio d'insieme, cioè per lo sforzo di effettuare una sintesi riguardante tutta l'Italia settentrionale, ma non è affatto convincente per gli aspetti di cui ora abbiamo parlato.

Ho ben presente anche il lavoro di un allievo del Bossolasco, I. Dagnino, *Le precipitazioni nevose nel versante marittimo delle Alpi e degli Appennini*; ebbene, in quel lavoro ho trovato che la peplo-pausa è a 700 m di altezza nella Liguria occidentale e a 600 m nella Liguria orientale (o viceversa, non ricordo esattamente). Dopo aver letto attentamente l'articolo, del resto molto breve, di 2-3 pagine appena, non ho trovato alcuna traccia della documentazione, cioè degli elementi che sono serviti per giungere a quelle conclusioni: ciò dimostra che esse non sono suffragate da motivazioni attendibili. Del resto, sull'esistenza di questa fascia in cui la nevosità diminuirebbe per effetto della peplo-pausa non si sono mai pronunciati, a quel che mi risulta, né gli studiosi svizzeri né quelli francesi; e questo mi sembra assai significativo. Anzi, mi pare che non se ne sia mai più parlato dopo gli anni '50. Per concludere, dirò che tutti questi articoli devono essere letti, perché è necessaria sempre nella ricerca la massima informazione bibliografica, ma sono pure convinto che le loro conclusioni

devono essere accolte con cautela e che anzi, spesso, non possono essere assunte come base di lavoro ».

Prof. G. ZANON: « Prendendo spunto dall'affermazione del Prof. Pinna riguardo ai 40 m di precipitazioni nevose sul Monte Bianco, vorrei fare una domanda all'Ing. Gazzolo: premesso che, oltre allo spessore delle precipitazioni, si deve tener conto del peso specifico, che a sua volta è importante per calcolare l'equivalente in acqua, vorrei sapere qual è stato il valore del peso specifico nei vostri calcoli. Perché, se quei 40 m di neve hanno un basso peso specifico per unità di volume, ciò significa che quel valore rientra nella normalità ».

Ing. GAZZOLO: « Per la conversione dei dati dal volume in acqua a quello in neve il Servizio Idrografico si avvale del rapporto 1:10 come valore medio ».

Prof. G. B. CASTIGLIONI: « Chiedo informazioni, anzi vorrei avere assicurazioni, circa la regolarità della raccolta dei dati e della loro pubblicazione anche per l'avvenire da parte del Servizio Idrografico, dopo la riorganizzazione in corso nel Ministero dei Lavori Pubblici. L'utilità della pubblicazione dei dati secondo criteri omogenei è a tutti ben nota ed è palese anche in questo momento, avendo tutti noi potuto renderci conto delle sintesi che tali dati permettono di ricavare. Ricorrendo ai dati originali sarebbe inoltre auspicabile che in successivi studi venissero affrontati i problemi della nevosità in Italia anche dal punto di vista della climatologia dinamica ».

Capit. CANTU': « Vorrei cogliere l'occasione per fare una raccomandazione sull'opportunità che il Servizio Idrografico e altri servizi organizzati per la rilevazione dei dati continuino nel loro operato con la massima rigore. Abbiamo visto quanto sia indispensabile, per suffragare certe affermazioni, disporre di dati attendibili e costanti. Esistono già medie di rilevazione per lunghi periodi, ma sappiamo che ci interessano, soprattutto per l'aspetto dinamico, le variazioni da anno ad anno, da mese a mese. Si è parlato, non so con quanta attendibilità, di alcuni disservizi, cioè di stazioni che non funzionano per lunghi periodi di tempo. Altri inconvenienti potrebbero poi aversi qualora non venissero ancora definite le competenze nell'eventualità di un trasferimento delle stazioni di osservazione agli organismi regionali. Vorrei essere quindi tranquillizzato un po' a questo proposito ».

Prof. DELLA VALLE: « Anch'io ho sentito parlare della possibilità che il Servizio Idrografico Centrale possa essere smembrato in conseguenza dell'istituzione delle Regioni, e temo che la continuità e l'omogeneità nel rilevamento dei dati ne venga a risentire. Chiedo quindi all'Ing. Gazzolo

come effettivamente si stia procedendo alla ripartizione delle competenze, visto che si deve tener conto dell'ordinamento regionale ».

Ing. GAZZOLO: « Sono grato a chi ha sollevato tale problema, perché penso che da questo convegno si potrebbe ottenere un ulteriore appoggio alle raccomandazioni che già da tempo mi sono preoccupato di fare perché restino salvi almeno certi principi, e cioè che al Servizio Idrografico sia conservata intatta l'uniformità di indirizzo, che fino a oggi è stata la sua caratteristica e la sua forza. Questo appare chiaramente dalla serie di pubblicazioni cui le rilevazioni hanno dato luogo per un lunghissimo periodo di tempo.

La preoccupazione che desta in me il nuovo ordinamento è che l'interesse locale, di cui nessuno nega l'importanza, venga a prevalere su quello generale nell'informare i criteri e le modalità di rilevazione. La possibilità che il compito di decidere in materia venga affidato a un "magistrato" regionale è purtroppo concreta. E tale ente, qualora dovesse scegliere se utilizzare il medesimo strumento per gli interessi locali o per quelli generali, potrebbe optare per i primi. Nonostante le assicurazioni che ci sono state fornite, dubitiamo molto che restino immutati quei requisiti di uniformità cui si è accennato.

Quindi l'impostazione data a suo tempo dal Prof. G. De Marchi, che fu così lungimirante quasi da prevedere la programmazione, rischia di venir meno. Mi auguro, pertanto, che si terrà conto dei gravi inconvenienti che potrebbero derivare da quanto si teme e spero che questo convegno esprima un voto affinché venga mantenuta intatta quell'ossatura che si è dimostrata finora molto valida ».

Dott. L. LAURETI: « Mi riferisco alla carta della durata del manto nevoso che è qui esposta e che speriamo di veder presto stampata. Durante il periodo quarantennale preso in considerazione è stata forse rilevata qualche significativa variazione nelle durate dell'innevamento in qualcuna delle aree in essa rappresentate? Ad es., nella zona dell'Abetone le isodiamene indicano un periodo medio di innevamento di 130 giorni all'anno per tutto il quarantennio. Ebbene, vorrei sapere se è stato fatto qualche studio sulla regolarità o meno di questo periodo medio ».

Ing. GAZZOLO: « La domanda è interessante, perché personalmente, quando ero alla Sezione Idrografica di Bologna, ho notato delle differenze per l'Emilia. Per es., i dati del primo ventennio, sia per la durata che per l'altezza del manto nevoso, li ho trovati notevolmente diversi da quelli del secondo ventennio; in particolare, ho riscontrato una diminuzione sia della durata sia dell'altezza media del manto nevoso. Certo, sarebbe molto importante poter effettuare uno studio di queste variazioni temporali per tutto il territorio nazionale, e soprattutto cercarne le cause ».

Le relazioni di T. Gazzolo e di M. Pinna si sono giocate di 13 contributi (pubblicati nelle pagine seguenti, 63-264), inviati dagli studiosi qui sotto elencati:

Col. Cosimo TODARO (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, Roma);
Ten. Col. Gino TODISCO (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, Roma);
Col. Virgilio ERMINI (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, Osservatorio Meteorologico dell'Aeroporto di Milano Linate);
Capit. Bizzarro BIZZARRI (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, Roma);
Dott. Franco Maria VIVONA (Istituto di Fisica dell'Atmosfera del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma);
Prof. Charles-Pierre PÉGUY (Direttore di ricerca del Centro Nazionale della Ricerca Scientifica per la Carta Climatica di Francia, Grenoble);
Prof. Jean LOUP (Istituto di Geografia Alpina dell'Università di Grenoble);
Prof. Herwig WAKONIGG (Università di Graz);
Dott. Paolo GHELARDONI (Università di Pisa);
Prof. Ferdinando DONA' (Università di Padova);
Ing. Giorgio ROSSI (Ufficio Studi dell'ENEL, Venezia);
Prof. Giorgio ZANON (Università di Padova);
Prof. Andrea Antonio BISSANTI (Università di Bari);
Prof. Salvatore GANDOLFO (Università di Messina).