

G. FLOCCHINI (*) - C. PALAU (*) - P. NICOLINI (**)

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLE IDROMETEORE IN ITALIA: IL VETRONE E LA GALAVERNA IN LIGURIA

Introduzione. — In alcuni giorni invernali ed in accordo con particolari condizioni meteorologiche, parti della Liguria sono interessate da formazioni di ghiaccio (vetrone e galaverna) [1] di un certo spessore, che si formano sul suolo, sulla vegetazione e sugli oggetti, causando gravi danni — specialmente ai supporti e ai conduttori delle linee elettriche — e rendendo molte volte assai difficoltosa la circolazione. Pertanto la conoscenza della distribuzione geografica di queste formazioni di ghiaccio, soprattutto se di considerevole spessore, ha grande importanza pratica poiché fornisce ai progettisti di elettrodotti e di altre opere umane elementi utili per ridurre al minimo i danni.

Benché le formazioni di ghiaccio siano state studiate già da tempo in numerose parti del mondo [2, 3], esse sono ancora poco conosciute, specie per quanto riguarda la loro distribuzione geografica, le condizioni meteorologiche responsabili, gli effetti degli ostacoli orografici e della presenza del mare ed infine per quanto concerne gli intimi meccanismi di genesi e di accrescimento. Tali formazioni sono state studiate principalmente in connessione con i danni causati alle linee elettriche [4, 5], ma i dati ed i risultati finora ottenuti sono scarsi e generalmente non estensibili al di fuori di quelle regioni ove sono state fatte le osservazioni. Ricordiamo che in Canada prima Mc Kay e Thompson [6] e poi Fe'lin [7] hanno delimitato le aree critiche, cioè quelle aree nelle quali le formazioni di ghiaccio possono causare forti danni, e che in Belgio Sneyers [8] ha confrontato statisticamente i giorni di vetrone osservati in un certo numero di stazioni situate a quote diverse.

(*) Istituto Geofisico, Università di Genova

(**) Centro Ricerche Elettriche dell'ENEL, Milano.

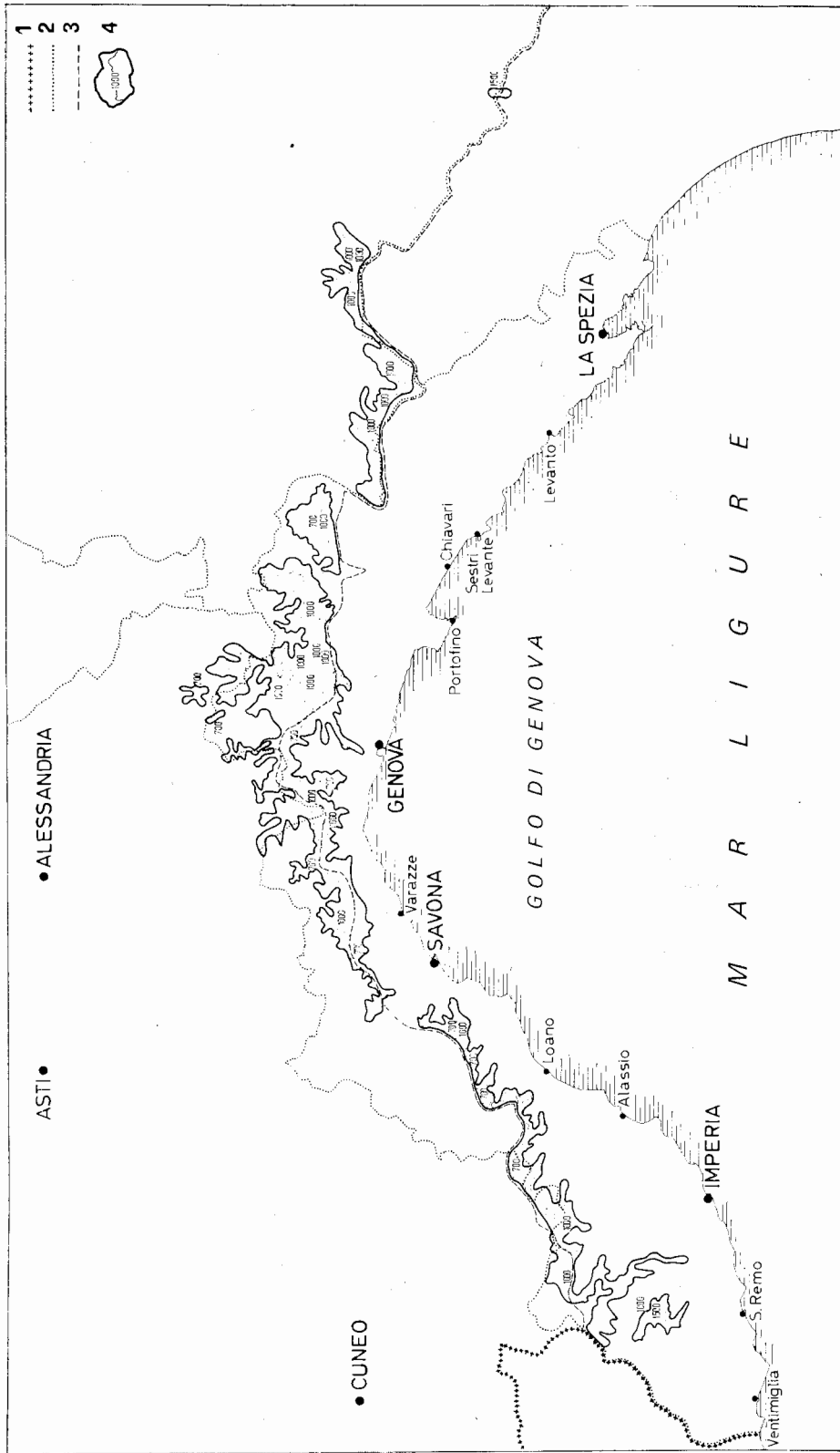
Scopo del presente lavoro, che si inserisce in una collaborazione fra l'Istituto Geofisico dell'Università di Genova ed il Centro di Ricerche Elettiche dell'ENEL di Milano, è quello di esaminare la distribuzione geografica delle formazioni di ghiaccio di un certo spessore in Liguria, e di mettere in evidenza il ruolo che i fattori oro-topografici ed il mare esercitano sulla genesi e sull'accrescimento del vetrone e della galaverna. Abbiamo utilizzato come materiale di base per il nostro studio le osservazioni dei danni causati dal ghiaccio alla vegetazione ed ai manufatti in Liguria nel periodo 1960-1978; questi dati sono perciò espressivi di formazioni di ghiaccio di considerevole spessore.

I risultati della ricerca. — Per quel che riguarda la distribuzione temporale, abbiamo potuto constatare che all'Osservatorio di Monte Capellino, situato sul crinale appenninico a circa 15 km da Genova, il primo giorno di ghiaccio viene segnalato alla fine di novembre e l'ultimo ai primi di marzo. A causa della grande variabilità di queste idrometeorie, la frequenza dei giorni caratterizzati dalla loro presenza varia da un anno all'altro e da mese a mese, ma gennaio e febbraio in ogni caso sono i mesi che presentano la massima frequenza; ciò è dovuto al fatto che in questi mesi le condizioni meteorologiche tipiche della formazione di ghiaccio sono più frequenti e persistenti [9].

Per la distribuzione spaziale del fenomeno studiato rimandiamo alla figura, costruita sulla base dei danni causati dal vetrone e dalla galaverna ai manufatti: qui di seguito ne considereremo le caratteristiche essenziali, procedendo da ovest a est.

Un esame accurato della carta mette in evidenza che il fenomeno del ghiaccio non presenta nella provincia di Imperia caratteri particolarmente marcati; ciò si deve principalmente al fatto che il crinale montuoso in questo settore dista dal mare in media 30 km ed ha un'altezza media di circa 1500 m; inoltre la presenza del baluardo alpino lo ripara dalle perturbazioni atmosferiche. In questa provincia il vetrone si forma in una striscia situata fra 1000 e 1500 m di quota, in vicinanza del mare. La formazione riguarda generalmente il versante marino, con eccezione dell'area compresa fra San Bernardo di Mendatica ed il Colle di Nava, sul lato destro del Tanaro; il fenomeno è sporadico e gli spessori del ghiaccio raramente superano i 3-4 cm, fatta eccezione per il Colle di Nava, la sola zona in cui in ogni inverno il ghiaccio può raggiungere spessori anche di 10 cm.

Nella provincia di Savona il ghiaccio presenta una distribuzione geografica assai regolare, a causa dell'assenza di elevati massicci montuosi a nord dello spartiacque. Escludendo la zona compresa fra gli abitati di Vado Ligure e Vara Superiore, dove la frequenza è bassa ed è influenzata dalla presenza del Passo del Faiallo e del massiccio del Beigua, il vetrone si forma, ad ovest di Savona, in una striscia compresa fra il crinale ed il mare, ad una quota di 300 m, mentre ad est della città tale altezza è di circa 600 m. Vicino a Savona, dove il crinale appenninico ha quota inferiore,



LE AREE DELLA LIGURIA IN CUI SI POSSONO FORMARE VETRONE E GALAVERNA DI GRANDE SPESSORE.

1, confine di Stato; 2, confine di provincia; 3, limite di bacino idrografico; 4, aree critiche per il fenomeno considerato.

il fenomeno è vistoso e si presenta talvolta anche in aree vicine al mare. Il Colle di Cadibona, invece, non è particolarmente interessato dalle formazioni di ghiaccio, anche se sono stati osservati notevoli depositi in zone assai prossime. Questo fatto è probabilmente da ascrivere alla tortuosità delle valli settentrionali, situate ad altezze molto più elevate, che deviano le correnti atmosferiche fredde sulle colline circostanti. In quest'area le formazioni di vetrone più cospicue si osservano sulle colline situate a nord della zona compresa fra Finale Ligure e la rada di Vado, dove sono state osservate formazioni di ghiaccio con spessori variabili da 8 a 10 cm.

Nei territori montani della provincia di Genova il fenomeno delle formazioni di ghiaccio assume la caratteristica più vistosa. La causa principale di questo fatto si deve ascrivere alla posizione geografica dell'area, che è la più settentrionale rispetto al Golfo di Genova e sulla quale nei mesi invernali si accumulano assai frequentemente masse d'aria caldo-umide. Il vetrone raggiunge perciò spessori assai considerevoli ed in vicinanza dei passi che coronano la città di Genova assume un carattere così straordinario da risultare probabilmente unico in Italia. Il fenomeno però ha un carattere assai diverso nella zona limitrofa alla città e nelle altre parti della provincia: in vicinanza del centro urbano il vetrone si forma sia a nord che a sud dello spartiacque, con particolare frequenza in corrispondenza dei passi appenninici, dove esso si presenta anche parecchi giorni in un anno e con spessori che possono raggiungere 10-15 cm. Benché il fenomeno nella parte orientale della provincia non si verifichi con la stessa frequenza e la stessa intensità osservate vicino alla città, tuttavia esso è ivi assai diffuso ed interessa i territori compresi nell'asse orografico Monte Antola-Monte Alfeo-Monte Penna, che determina il formarsi del ghiaccio, diffusamente, solo a nord dello spartiacque. Inoltre il fenomeno riguarda quasi totalmente quelle aree dei bacini dello Scrivia, del Trebbia e dell'Aveto che si estendono dalle sorgenti di questi fiumi fino dove essi tagliano la linea sopra indicata. In queste zone il fenomeno assume caratteri di particolare gravità in media ogni 3-4 anni, raggiungendo spessori variabili da zona a zona (5-10 cm).

In provincia di La Spezia il ghiaccio si forma lontano dalla città, cioè a nord dello spartiacque e in prossimità del confine regionale. Al contrario di quanto osservato nella provincia di Genova, ove il fenomeno è rilevante in ogni valle, quivi le sole aree interessate sono localizzate sulla sponda destra del fiume Taro, in una striscia molto vicina allo spartiacque fino ad una altezza di circa 700 m: tale area comprende le sorgenti del fiume ed i passi dell'alta Lunigiana.

Discussione. — Da quanto sopra brevemente esposto, risulta evidente che la Liguria è una regione fortemente interessata da fenomeni di ghiaccio di notevole spessore, e che la conformazione oro-topografica della regione e la presenza del mare giocano un ruolo assai importante sulla genesi e sulla distribuzione geografica di questa idrometeora. Inoltre i territori inte-

ressati da formazioni di ghiaccio di notevole spessore coprono una striscia appenninica che si estende, senza soluzione di continuità, dall'estremo orientale a quello occidentale della regione. La forma, l'ampiezza e la posizione delle aree in cui il fenomeno si verifica sono condizionate dalla presenza della catena alpina e di quella appenninica, oltre che dalla loro orientazione e dalla loro distanza dal mare; anche l'altezza del crinale e la sua direzione rispetto a quella prevalente delle correnti atmosferiche gioca un ruolo importante sulla distribuzione geografica del ghiaccio.

In sintesi, se nella Liguria orientale l'area « critica » è quasi interamente ubicata al di là dello spartiacque, in quella centrale essa copre il versante marittimo e quello padano dell'Appennino, e in quella occidentale, eccetto sporadici sconfinamenti, interessa il solo versante marittimo. Si può quindi dedurre che le aree critiche si trovano nei territori in cui è massimo il contrasto fra masse d'aria con caratteristiche termodinamiche diverse, e precisamente dove è massimo il contrasto fra le masse d'aria umide di origine tropicale e quelle fredde, a minor contenuto di umidità, di origine continentale.

La zona dove il contrasto è più rilevante è localizzata nella parte settentrionale del Golfo di Genova, in prossimità della città. Vicino ai valichi appenninici che caratterizzano quest'area si osservano spesso imponenti formazioni di ghiaccio, soprattutto sotto forma di vetrone, il cui considerevole spessore si deve ascrivere alla breve distanza del crinale dal mare ed al fatto che quivi sono più intensi, più frequenti e più prolungati gli scambi fra masse d'aria continentali e marittime.

Di solito il ghiaccio si forma in condizioni di circolazione tali che l'aria caldo-umida proveniente dai quadranti meridionali scorre sopra le superfici fredde, che sono a temperatura molto bassa a causa dei forti venti freddi al suolo provenienti da settentrione. Nel caso di masse d'aria instabili l'ascensione forzata di quelle caldo-umide genera abbondanti precipitazioni. Formazioni molto consistenti di vetrone si osservano nelle regioni montuose quando si verifica questo tipo di circolazione, soprattutto in presenza di una discontinuità frontale con onde stabili che si muovono con velocità non superiore ai 10-20 km/h [10].

Le basse quote del crinale, la presenza di numerosi passi appenninici e di ampie valli, che si aprono ai lati nord e sud della catena, favoriscono l'incanalamento delle correnti aeree. Pertanto il ghiaccio si forma sul versante marittimo e talvolta sul versante interno rispetto allo spartiacque. Il formarsi del ghiaccio in queste aree interne è collegato alla presenza di più elevati rilievi montuosi a nord dello spartiacque stesso, come si osserva principalmente nella Liguria centrale e orientale. D'altra parte la catena alpina forma una barriera che, opponendosi all'avanzata delle forti perturbazioni atlantiche, devia le correnti sull'arco appenninico ligure, con il risultato che la Liguria occidentale rimane sottovento ed è quindi meno interessata al contrasto; tale fatto spiega la minore estensione del vetrone e della galaverna in questa regione rispetto alle aree della Liguria centrale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] GIACOMELLI R., *Terminologia di idrometeore: Nevischio, Nebbia, Foschia, Caligine, Galaverna, Calabrosa, Vetrone, Gragnola, Neve tonda*, « Riv. Meteor. Aeron. », Roma, XVI, 2 (1956).
- [2] BARRAY A., *Rapport sur l'enquête int. ouverte par la C.I.G.R.E. au sujet des dépôts de givre qui se forment sur les conducteurs aériens*, Parigi (1935).
- [3] LAMONT H. A., *Ice conditions over Hudson Bay and related weather phenomenon*, « Bull. Amer. Meteor. Soc. », Washington, 30, 6 (1949).
- [4] YOUNG H. F. e SCHELL I. P., *Icing damage to transmission facilities in Newfoundland*, « Can. Electr. Ass. Trans. Meet. », Québec (1971).
- [5] LANCTOT E. K. e altri, *Ice building-up on conductors of different diameters*, « A.I.E.E. Transactions », Toronto, 4 (1960).
- [6] MC KAY G. A. e THOMPSON H. A., *Estimating the hazard of ice accretion in Canada from climatological data*, « Journ. Appl. Meteor. », Washington, 8, 6 (1969).
- [7] FE' LIN B., *The observations of rime and glaze deposits in Quebec*, Toronto (1976).
- [8] SNEYERS R., *La formation du verglas en basse et moyenne Belgique comparée à celle du verglas en haut Belgique*, « Zbornik Meteor. i Hidrol. Radova », Belgrado, 5 (1972).
- [9] FLOCCHINI G. e altri, *Le condizioni meteorologiche responsabili delle formazioni di ghiaccio a Monte Capellino*, « L'Energia Elettrica », Milano, LVI, 4 (1979).
- [10] TEPES E., *Ice deposition in Romanian mountainous regions*, « Proceed. of the XV Congr. of Alpine Meteor. », Zurigo, 1 (1978).

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE HYDROMETEORS IN ITALY: GLAZE AND RIME IN LIGURIA. — On the basis of the damages caused in Liguria by ice (glaze a/o rime) to vegetation and to handmades in the period 1960-78 are the « critical » areas delimited and their geographical distribution and their amplitude are illustrated and explained by the light of the orographical, topographical and meteorological parameters that characterize the region.

Gli Autori ringraziano vivamente il prof. Mario Pinna, dell'Università di Pisa, per avere revisionato il testo del presente contributo.