Dalla galaverna al *black-ice*, fascino e pericoli dei fenomeni legati alla sopraffusione dell'acqua in atmosfera



Valentina Acordon - *Società Meteorologica Italiana*

1. Infiorescenze maschili di nocciolo intrappolate in formazioni di calabrosa il 07.03.2021 sulle alture tra Corio e Forno Canavese (Torino) a circa 1100 m di quota, in atmosfera nebbiosa con temperature intorno a -1 °C e vento moderato da Nord-Est, da destra nella foto (f. D. Cat Berro).

Abstract. *Water is supercooled when it remains liquid below its freezing point of 0 °C without turning to ice. Although a supercooled state is unstable and rarely observed in everyday life, pure water can potentially remain liquid down to -37 to -40 °C and is easily found in the atmosphere. Cloud droplets (so tiny that they consist of almost pure water) are often supercooled. The mixture of supercooled water droplets and ice crystals in clouds drives the most efficient crystal growth process, leading to snowflakes and eventually raindrop precipitation.*

When supercooled cloud droplets freeze onto surfaces like trees or structures (for example, in foggy conditions with temperatures below 0 °C), they form hard and soft rime, among the most fascinating and enchanting ice formations. However, when precipitation is supercooled, it forms black ice, arguably the most feared hazard for air and ground transport.

In Italy, black ice on roads is usually linked to freezing rain, which was once particularly common in the Apennines (see Nimbus 19/20) but has recently become more frequent in the Alps due to climate change. Freezing drizzle is rarer in our climate, except at flight altitudes. It forms under different weather conditions than freezing rain, though it can also lead to dangerous black ice formation. While freezing rain requires a layer of warm air (T > 0 °C) aloft in which snowflakes melt into raindrops - which then become supercooled as they fall through a freezing layer of air just above the ground - freezing drizzle is born supercooled and it remains liquid throughout its descent from the cloud (with T < 0 °C) until it instantly freezes upon contact with the ground.





2. (qui sopra) Galaverna dopo una lieve nevicata il 13.02.2021 a Vazon (Oulx, Torino) durante un'irruzione di correnti gelide di origine artica (f. L. Mercalli).



3. (a centro pagina) Nel primo mattino del 19.12.2009, al dissolversi della nebbia con temperatura minima di -11.2 °C, la vegetazione appare imperlata da un sottile strato di galaverna a San Francesco Benne, 20 km a Nord di Torino (f. D. Cat Berro).



4. (in basso) Lieve formazione di galaverna su alberi e arbusti a 1800 m nei pressi di Cesana Torinese, rimasti in nebbia tra la notte e il primo mattino per la presenza di strati di nubi basse con temperatura tra -2 e -1 °C (f. V. Acordon, 19.02.2025).

1. Introduzione

Si definisce **sopraffusa** l'acqua che rimane allo stato liquido anche con temperature inferiori a 0 °C. Contrariamente a quanto si possa pensare la sopraffusione dell'acqua non è un fenomeno marginale che avviene transitoriamente quando il termometro scende solo di poco sotto lo zero. In assenza di impurità l'acqua può potenzialmente rimanere allo stato liquido fino a temperature prossime a -40 °C e i fenomeni legati alla sopraffusione sono relativamente frequenti soprattutto in atmosfera. Le nubi infatti possono essere in gran parte composte da goccioline d'acqua sopraffuse, e la coesistenza di queste con cristalli di ghiaccio è alla base dell'accrescimento che porta alla formazione di fiocchi di neve e gocce di pioggia. Non solo. Quando vengono a contatto con alberi o oggetti le goccioline sopraffuse creano le più affascinanti formazioni di ghiaccio (**galaverna** e **calabrosa**), ma se a essere sopraffuse sono le precipitazioni ecco che con il gelicidio si forma il ***black-ice***, il ghiaccio più pericoloso per i trasporti, sia aerei sia terrestri. In Italia gli episodi di gelicidio sono generalmente ricondotti alla pioggia congelantesi (***freezing rain***) a cui è stato dedicato un ampio articolo su Nimbus 19-20, ma più raramente il gelicidio si può formare anche per effetto della pioviggine congelantesi (***freezing drizzle***), un fenomeno ben diverso per origine e condizioni meteorologiche in cui si sviluppa.

2. Un po' di fisica

Nella scala Celsius la temperatura di 0 °C è per definizione la temperatura di fusione del ghiaccio, ma allo stesso tempo non è detto che l'acqua liquida congeli a 0 °C. È una affermazione che può sembrare controintuitiva e che cozza con le nostre esperienze quotidiane, visto che con temperature sotto lo zero siamo abituati a osservare il ghiaccio e non acqua allo stato liquido, ma se scendiamo alla scala molecolare le cose si complicano un po'. Le molecole d'acqua sono costituite da due atomi di idrogeno e uno di ossigeno (H_2O) e tendono a formare tra loro un legame tra l'atomo di ossigeno di una