

FOCUS

Fenomeni Meteorologici Intensi: la Grandine

Le grandinate, sono fenomeni meteorologici particolarmente intensi e di breve durata, che interessano aree piuttosto limitate. Possono colpire, infatti, superfici da poche decine di metri fino ad alcuni chilometri per un tempo mediamente non superiore a 15-30 minuti.

Gli eventi grandinigeni si formano, come fenomeni isolati o all'interno di estesi sistemi temporaleschi, nella parte alta delle nubi convettive, formazioni nuvolose che possono raggiungere anche i 10 km di quota e oltre.

Caratterizzate da correnti ascensionali particolarmente intense ($v > 15 \text{ m/s}$), nella zona più fredda (quindi più alta) delle nubi convettive fluttuano goccioline d'acqua nello stato soprafuso, una particolare condizione fisica che permette a piccole goccioline di acqua purissima di conservare lo stato liquido anche a temperature ben al di sotto dello zero (talvolta fino a -40°C). Le collisioni e il successivo ghiacciamento delle goccioline di acqua soprafusa agevolano la formazione dei nuclei di grandine che, in fase di caduta verso la base della nube, possono accrescersi fino a raggiungere anche diametri superiori a 10 cm (*super hail*).

La grandine si osserva dal suolo attraverso strumentazione da impatto o sistemi radar che analizzano la radiazione elettromagnetica nelle microonde riflessa dai chicchi di grandine, oppure dallo spazio attraverso i satelliti meteorologici. I sistemi satellitari offrono una prospettiva d'indagine sicuramente privilegiata: consentono, infatti, di osservare su larga scala le caratteristiche dell'intero sistema temporalesco, esplorando la parte alta della nube dove la grandine si sta formando. Inoltre, il vantaggio di poter disporre di un gran numero di sensori orbitanti, ciascuno sensibile ad una specifica parte dello spettro elettromagnetico, consente accrescere il dettaglio delle informazioni, migliorando così la conoscenza dell'intero sistema temporalesco.

Le future missioni satellitari vanno proprio in questa direzione. La nuova generazione di sensori, sia in orbita polare che geostazionaria, forniranno maggiori e più precise informazioni sui fenomeni temporaleschi a rapido sviluppo che, come dimostrano molti studi, sono sempre più intensi e localizzati. Le nuove missioni satellitari europee, programmate per il lancio a partire dal prossimo anno, sono concepite proprio con questo scopo.

Il Meteosat di terza generazione (MTG), con una suite strumentale che comprende per la prima volta un rivelatore di fulmini (Lightning Imager), è pensato per monitorare in tempo reale i sistemi temporaleschi in rapidissima evoluzione (< 10 minuti), identificando i nuclei più intensi e potenzialmente più dannosi.

Le missioni in orbita polare della serie EUMETSAT Polar System-Second Generation (EPS-SG), avranno, invece, lo scopo di migliorare le attuali conoscenze sulla struttura dei sistemi precipitanti dando la possibilità, ad oggi senza precedenti, di osservare nelle microonde sub-millimetriche le nubi sottili di ghiaccio, spesso connesse alle dinamiche di sistemi convettivi particolarmente energetici.

In questa nuova prospettiva d'indagine, ampliata dalla sempre più promettente tecnologia a basso costo (COTS, Commercial Off-The-Shelf component) dei CubeSat, satelliti miniaturizzati dal peso di poco più di un chilo, l'osservazione delle nubi grandinogene riveste un ruolo di primo piano. Esplorare con maggior dettaglio i sistemi grandinigeni non solo migliorerà lo studio sulle proprietà della grandine, ma permetterà di affinare l'accuratezza nella valutazione delle aree del pianeta a

maggior vulnerabilità, riconoscendo quelle economie maggiormente esposte ai danni delle tempeste di grandine.

Per saperne di più

Letteratura scientifica

- Cecil, D. J. & Blankenship, C. B. Toward a global climatology of severe hailstorms as estimated by satellite passive microwave imagers. *J. Clim.* 25, 687–703 (2012)
- CubeSat NASA website: <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2017/cubesat-to-test-miniaturized-weather-satellite>
- EUMETSAT's next generation of polar-orbiting satellites: <https://www.eumetsat.int/metop-sg>
- Ferraro, R.R., D. Cecil, and S. Laviola, 2020: "Hailfall detection". In *Satellite Precipitation Measurements*. Levizzani, V., C. Kidd, D. B. Kirschbaum, C. D. Kummerow, K. Nakamura, and F. J. Turk, Eds., *Advances in Global Change Research*, 69, Springer Nature, Cham, 791-817, doi.org/10.1007/978-3-030-35798-6_17
- Giajotti, D. B. & Stel, F. The effects of environmental water vapor on hailstone size distributions. *Atmos. Res.* 82, 455–462 (2006)
- Laviola S., G. Monte, V. Levizzani, R. R. Ferraro, and J. Beauchamp, 2020: A New Method for Hail Detection from the GPM Constellation: A Prospect for a Global Hailstorm Climatology. *Remote Sens.* 2020, 12(21), 3553; <https://doi.org/10.3390/rs12213553>
- Laviola S., V. Levizzani, R. R. Ferraro, and J. Beauchamp, 2020: Hailstorm detection by satellite microwave radiometers. *Remote Sens.* 2020, 12(4), 621; <https://doi.org/10.3390/rs12040621>
- Martius, O. et al. Challenges and recent advances in hail research. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 99, ES51–ES54 (2018)
- Meteosat Third Generation (MTG): https://www-cdn.eumetsat.int/files/2020-04/pdf_mtg_goesr_ws_1.pdf
- Punge, H. J. & Kunz, M. Hail observations and hailstorm characteristics in Europe: a review. *Atmos. Res.* 176-177, 159–184 (2016)
- Raupach, T.H., Martius, O., Allen, J.T. et al. The effects of climate change on hailstorms. *Nat Rev Earth Environ* 2, 213–226 (2021). <https://doi.org/10.1038/s43017-020-00133-9>
- World Meteorological Organization (WMO). *International Cloud Atlas: Manual on the Observation of Clouds and Other Meteors* (WMO-No. 407). World Meteorological Organization (WMO) <https://cloudatlas.wmo.int/> (2017)