

Tornado e Cambiamenti Climatici

Marcello Miglietta, CNR-ISAC

La formazione delle trombe d'aria richiede la presenza simultanea di diverse condizioni: elevato contenuto di umidità, forte gradiente verticale di temperatura - ovvero presenza di instabilità atmosferica -, forte variazione della direzione e dell'intensità del vento con la quota, il cosiddetto *shear* del vento. Uno *shear* elevato favorisce un tipo particolare di temporale, il cosiddetto temporale a supercella, che caratterizza gli eventi più intensi.

In Italia, si verificano in media trentasette trombe d'aria per anno, un valore che, rapportato all'estensione, è confrontabile con quello delle altre nazioni che si affacciano sul Mediterraneo e dell'Europa centrale, mentre è leggermente superiore a quello dei paesi dell'Europa orientale.

Ovviamente c'è una forte variazione regionale: ci sono regioni in cui sono poco frequenti, altre come la Liguria in cui la frequenza è prossima a quella della Florida, lo stato degli USA che conta la più alta densità di trombe d'aria (per quanto siano per lo più di debole intensità).

Un'altra differenza fondamentale è tra la zona peninsulare e quella continentale: nel Nord Italia, il meccanismo di formazione è simile a quello che caratterizza gli eventi nel continente europeo, mentre i vortici che caratterizzano le regioni peninsulari e le isole sono per lo più generati come trombe marine.

In che modo il cambiamento climatico influirà sull'intensità e sulla frequenza dei tornado? Purtroppo è difficile fornire una risposta esauriente, sia perché abbiamo serie piuttosto limitate di dati storici, sia perché i tornado hanno una scala molto piccola, al sotto di quella che i modelli climatici riescono a rappresentare. Quel che è possibile fare attualmente è analizzare gli elementi che determinano lo sviluppo dei tornado e studiare come cambieranno: i modelli prevedono per il clima futuro la presenza di maggiore energia rilasciata dal mare e maggiore instabilità atmosferica, mentre ci sarà meno *shear*; quindi, avremo probabilmente un numero leggermente inferiore di tornado ma con un'intensità maggiore rispetto a oggi, un risultato consistente con quanto indicano i dati dei tornado statunitensi registrati negli ultimi anni.

In questo contesto, quali sono le prospettive per un sistema di allerta in Italia? Il fatto che ci siano occasionalmente degli eventi particolarmente intensi anche nel nostro Paese suggerisce la necessità di sviluppare un sistema di allerta. Questa è però un'attività che non si può implementare in breve tempo, perché se da una parte è necessario interpretare i dati radar in modo da individuare la presenza di tornado in tempo reale, dall'altra è necessario studiare maggiormente questi fenomeni al fine di comprendere meglio i meccanismi di formazione e sviluppo nelle nostre regioni, nonché lavorare sull'aspetto sociale, in modo che la popolazione sia in grado di

interpretare il messaggio di allerta e assumere i comportamenti più appropriati di conseguenza.

Per saperne di più:

Articoli divulgativi:

- Miglietta M.M., Villasmunta V., Modugno G., Rotunno R., Camuffo D., Una questione di lessico: “tromba d’aria” e “tornado” nella letteratura scientifica, *Rivista di Meteorologia Aeronautica*, 72, n.4, 13-23, dicembre 2018;
- Miglietta M.M., Pasini A., Tornado violenti nel Mediterraneo e temperatura del mare, 16 ottobre 2017, *Il Kyoto Fisso*, <http://pasini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2017/10/16/tornado-violenti-nel-mediterraneo-e-temperatura-del-mare/>;
- Miglietta, M.M. and R. Rotunno: Is it time for a tornado warning system in Italy?, *Adjacent Government*, novembre 2015, 8, 266-267.

Letteratura scientifica:

- Ingrosso R., Lionello P., Miglietta M. M., Salvadori G., A statistical investigation of mesoscale precursors of significant tornadoes: the Italian case study, *Atmosphere*, in stampa;
- Miglietta M.M., Arai K., Kusunoki K., Inoue H., Adachi T. Niino H., Observational analysis of two waterspouts in northwestern Italy using an OPERA Doppler radar, *Atmos. Res.*, 234, 2020, 10.1016/j.atmosres.2019.104692;
- Miglietta M. M., Waterspouts: A review, *Elsevier Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, 2019, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12414-5>;
- Miglietta M. M., Matsangouras I., An updated “climatology” of tornadoes and waterspouts in Italy, *International Journal of Climatology*, 38, 3667-3683, 2018, <https://doi.org/10.1002/joc.5526>;
- Pasini A., Amendola S., Miglietta M.M., Recent climate change: from causes to impacts on extreme events and air quality, *Conference Proceedings of the CNR-Institution of Atmospheric Pollution Research*, 112-115, Edited by Nicola Pirrone, 8-9 May 2018, Montelibretti (Rome), Italy;
- Miglietta M. M., Mazon J., Motola V., Pasini A., Effect of a positive Sea Surface Temperature anomaly on a Mediterranean tornadic supercell, *Scientific Reports*, 7, 12828, 1-8, 2017, DOI:10.1038/s41598-017-13170-0;
- Miglietta M. M., Mazon J., Rotunno R., Numerical simulations of a tornadic supercell over the Mediterranean, *Weather and Forecasting*, 32, 1209-1226, 2017, doi: 10.1175/WAF-D-16-0223.1;
- Miglietta M.M., Manzato A., and Rotunno R., Characteristics and Predictability of a Supercell during HyMeX SOP1, *Q. J. Roy. Meteor. Soc.*, 142, 2839-2853, 2016, doi: 10.1002/qj.2872;
- Matsangouras I. T., P.T. Nastos, H.B. Bluestein, K. Papachristopoulou, I. Pytharoulis, M.M. Miglietta, Analysis of waterspout environmental conditions and of parent-storm behaviour based on satellite data over the southern Aegean Sea of Greece, *International Journal of Climatology*, 37, 1022-1039, 2017, 10.1002/joc.4757;
- Miglietta M. M. and R. Rotunno, An EF3 multi-vortex tornado over the Ionian region: is it time for a dedicated warning system over Italy? *BAMS*, 97, 337-344, 2016; <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00227.1>
- Gianfreda, F., M.M. Miglietta, P. Sansò: Tornadoes in Southern Apulia (Italy), *Natural Hazards*, 34, 71-89, DOI: 10.1007/s11069-004-1966-3, 2005;

Progetti:

- Progetto CEASELESS (Copernicus Evolution and Applications with Sentinel Enhancements and Land Effluents for Shores and Seas), programma Quadro Horizon 2020;

- Progetto di cooperazione bilaterale Italia-Giappone (CNR-JSPS) “Confronto di supercelle tornadiche e delle loro condizioni ambientali in Giappone e in Italia”;
- Progetto "Simulazioni numeriche ad alta risoluzione di tornado per l'utilizzo dell'intelligenza artificiale", finanziato dal Meteorological Research Institute (MRI), agenzia meteorologica giapponese per lo sviluppo di un "metodo di rilevamento dei mesocicloni che generano tornado utilizzando una tecnica di apprendimento automatico".