



LAMP O

Lombardy-based  
Advanced Meteorological  
Predictions and Observations

Enrico Solazzo, Arpal CFMI-PC

# CARATTERIZZAZIONE DEGLI EVENTI CONVETTIVI NELL'AREA DEL SEVESO

Progetto di:



POLITECNICO  
MILANO 1863

In collaborazione con:



Fondazione  
Politecnico  
di Milano



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Finanziato da:

Fondazione  
CARIPLO





# FENOMENI CONVETTIVI INTENSI IN EUROPA

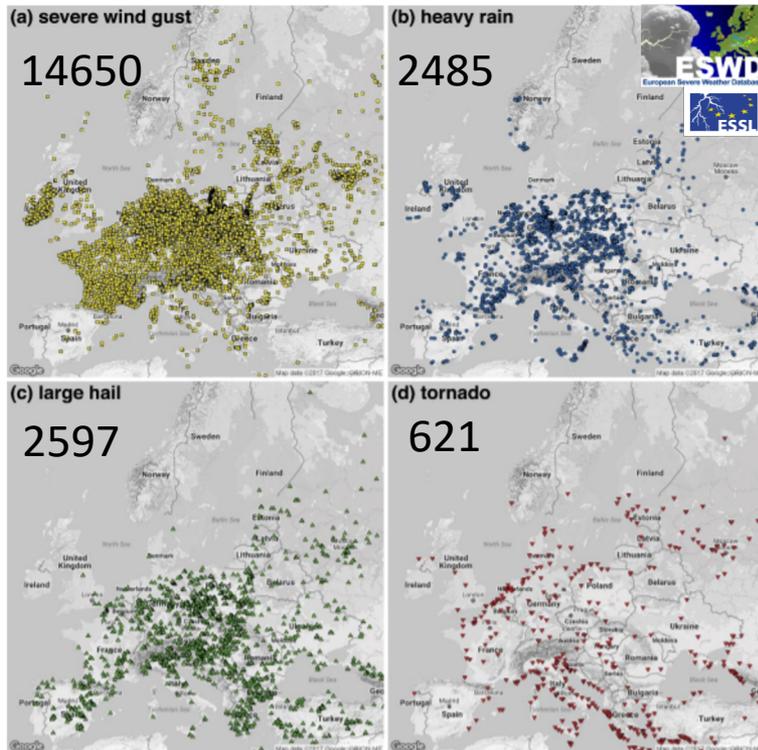
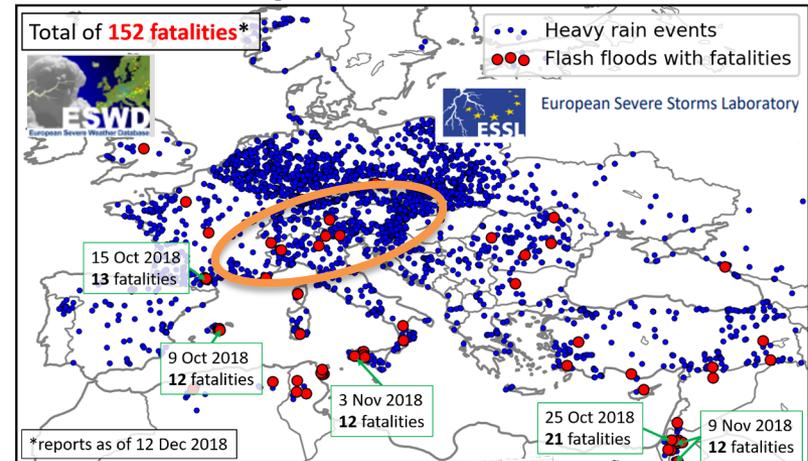


Figure 1-3. Distribution of four convective weather hazards across Europe in 2017.

**22101 REPORT NEL 2017**

## Deadly flash floods 2018





# INTRODUZIONE AI FENOMENI CONVETTIVI

Qual è la differenza principale tra le due tipologie di nubi?



Il diverso sviluppo verticale



# INTRODUZIONE AI FENOMENI CONVETTIVI

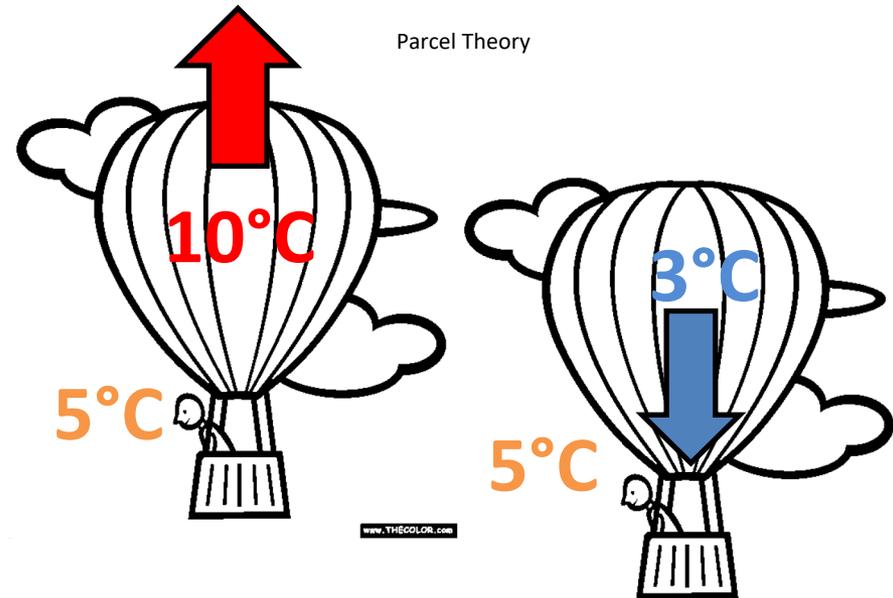
- Che cos'è la convezione? È il più efficace meccanismo di propagazione di calore, vapore acqueo e quantità di moto in seno ad un fluido
- In meteorologia si utilizza il termine convezione in riferimento al calore trasportato dai **moti verticali** presenti all'interno di una nube temporalesca



# INTRODUZIONE AI FENOMENI CONVETTIVI



In condizioni di aria secca il gradiente di temperatura di una particella in sollevamento è  $\gamma_d = 9,8^\circ\text{C}/\text{km}$  (dry adiabatic lapse rate)



$$\frac{Dw}{Dt} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p'}{\partial z} + B$$

$$B \equiv -\frac{\rho'}{\rho} g = \frac{T_{\text{parcel}} - T_{\text{environment}}}{T_{\text{environment}}}$$



# INSTABILITÀ E MOTI CONVETTIVI

Come si mantengono attivi questi moti verticali all'interno della nube?

Per mantenere attiva la forza di galleggiamento (*buoyancy*) occorre che l'ambiente si raffreddi ad un rateo maggiore rispetto a quello adiabatico secco della particella:  $\gamma > \gamma_d$  (**instabilità assoluta**)



# INSTABILITÀ E MOTI CONVETTIVI

**Perché è così importante il vapore acqueo?** Quando avviene la condensazione del vapore acqueo si ha il rilascio di calore latente, che contribuisce significativamente a rallentare il raffreddamento della particella (satura) in sollevamento. Il rateo di raffreddamento (moist adiabatic lapse rate,  $\gamma_w$ ) varia dai 4 ai 10 °C/km ( $\gamma_d < \gamma < \gamma_w$ ) → **instabilità condizionale**

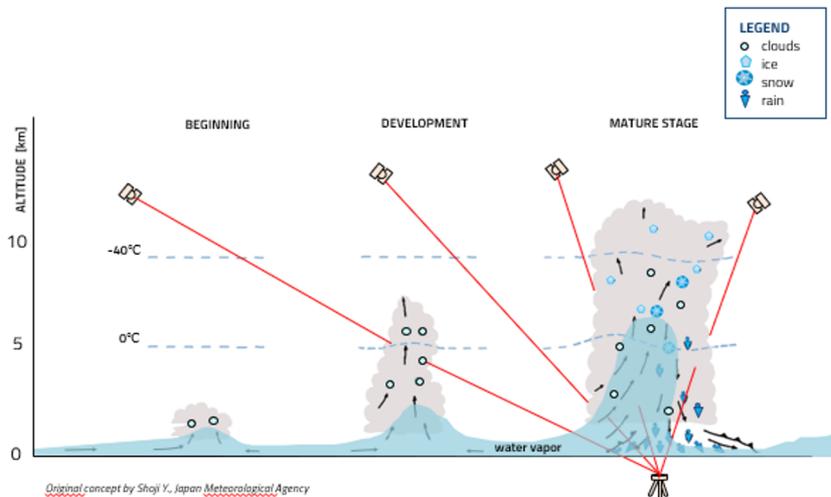




# INGREDIENTI ESSENZIALI NELLA CONVEZIONE

- 1) INSTABILITÀ
- 2) VAPORE ACQUEO →
- 3) INNESCO

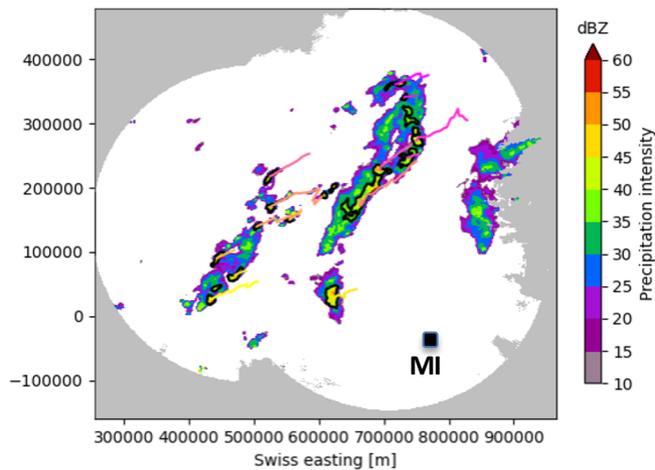
**Progetto LAMPO** □  
Monitoraggio del vapore acqueo con alta risoluzione spaziale e temporale



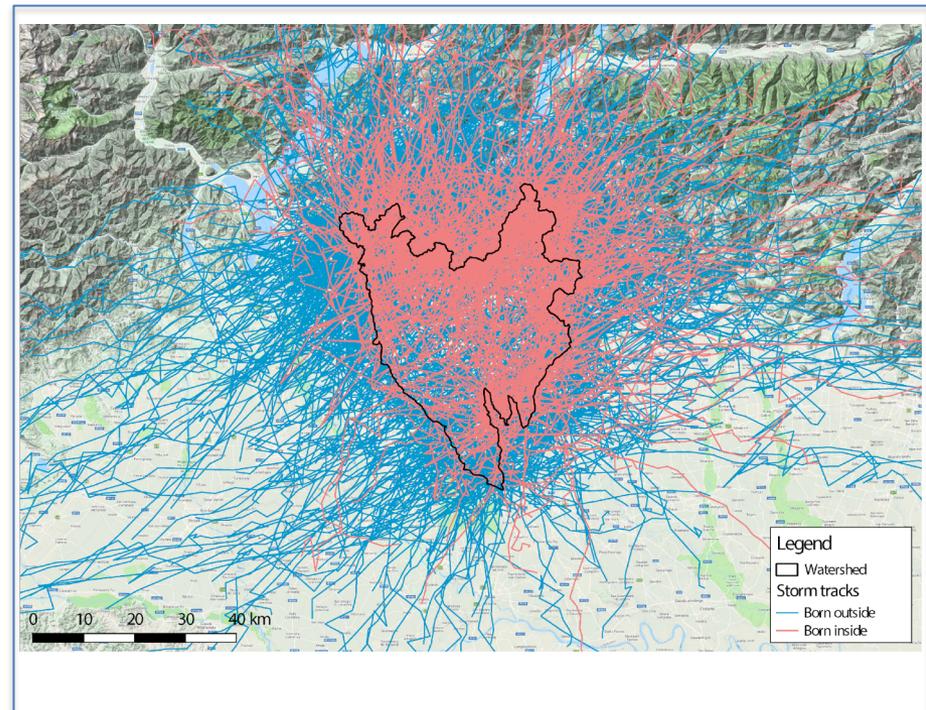


# CARATTERIZZAZIONE DEI FENOMENI CONVETTIVI NELL'AREA DEL SEVESO

- Dati utilizzati: archivio di celle temporalesche dal 2012 al 2018 nell'area del Seveso identificate tramite radar dall'algorithmo TRT (Thunderstorm Radar Tracking) sviluppato da MeteoSwiss

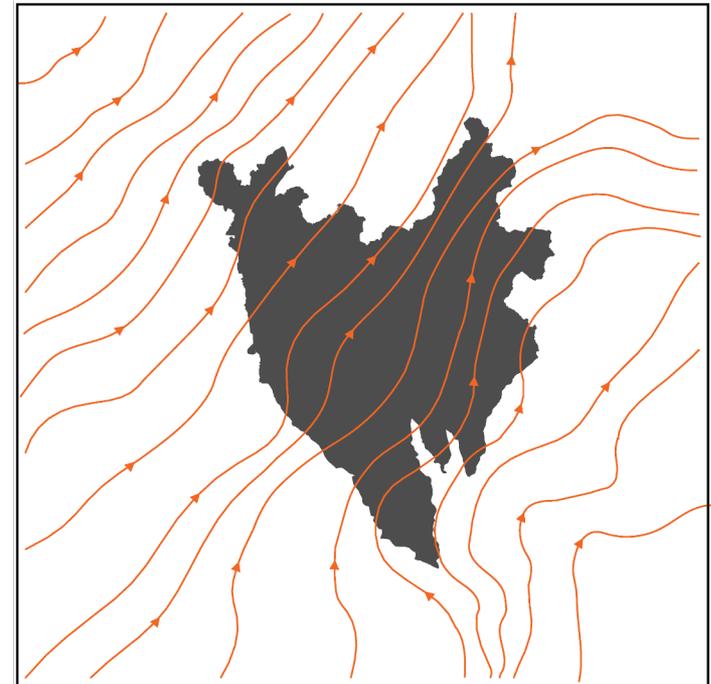
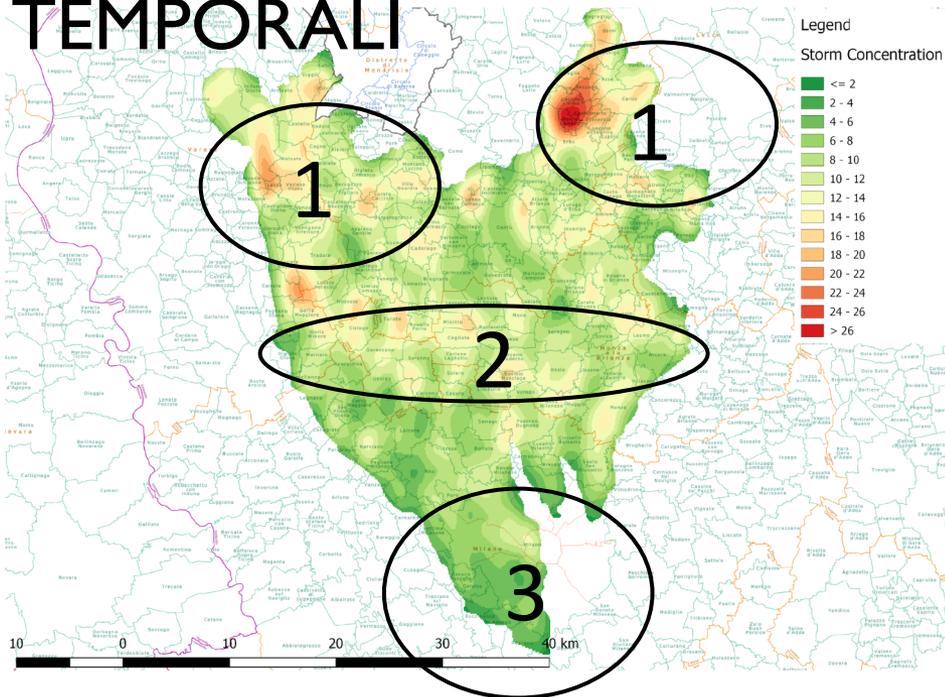


Sistema di tracciamento di temporali basato su soglie di riflettività





# CARATTERIZZAZIONE SPAZIALE DEI TEMPORALI

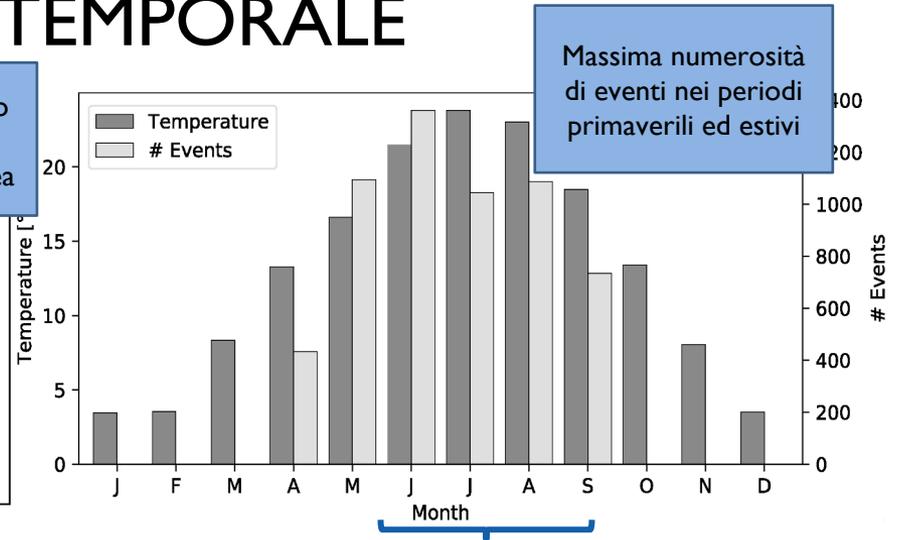
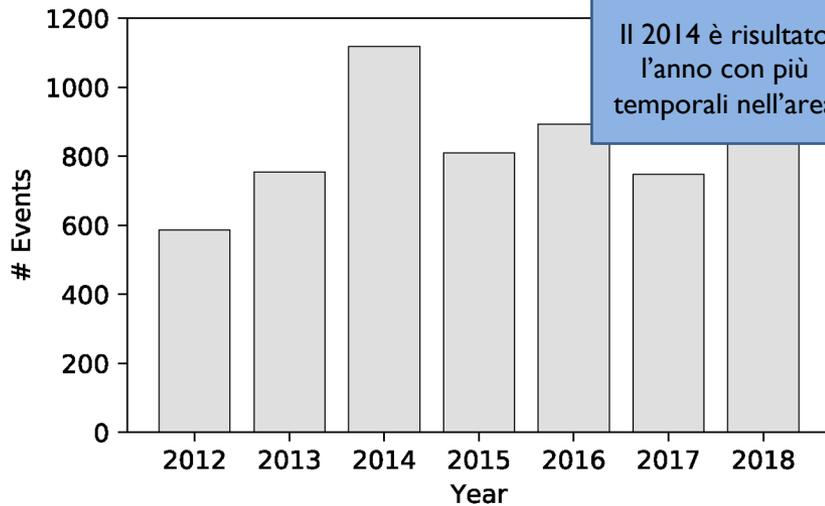


- Area 1: innesco di natura orografica
- Area 2: innesco di natura dinamica (tipica area di convergenza)
- Area 3: area di minima concentrazione di temporali dovuta a condizioni locali non favorevoli all'innesco

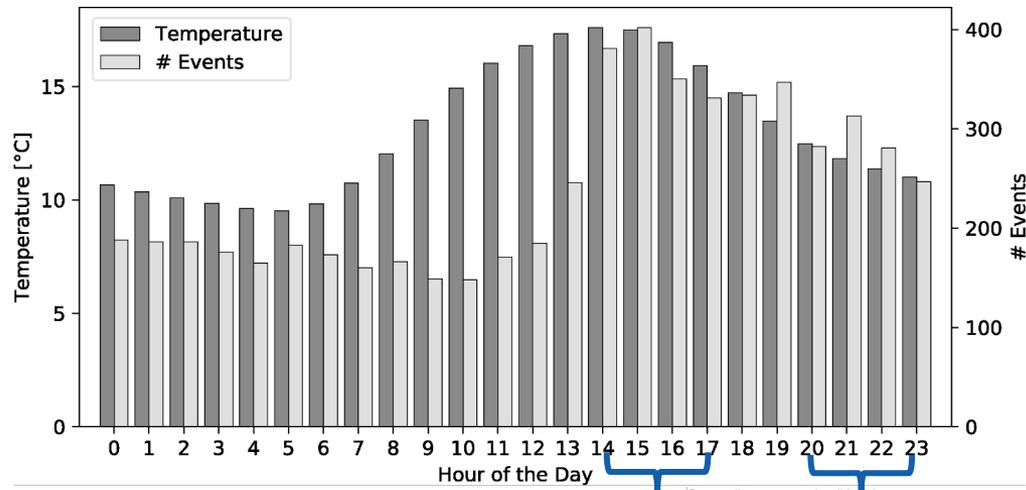
- Prevale una direzione media dei temporali da sudovest a nordest



# CARATTERIZZAZIONE TEMPORALE



Effetto della temperatura sulla numerosità degli eventi

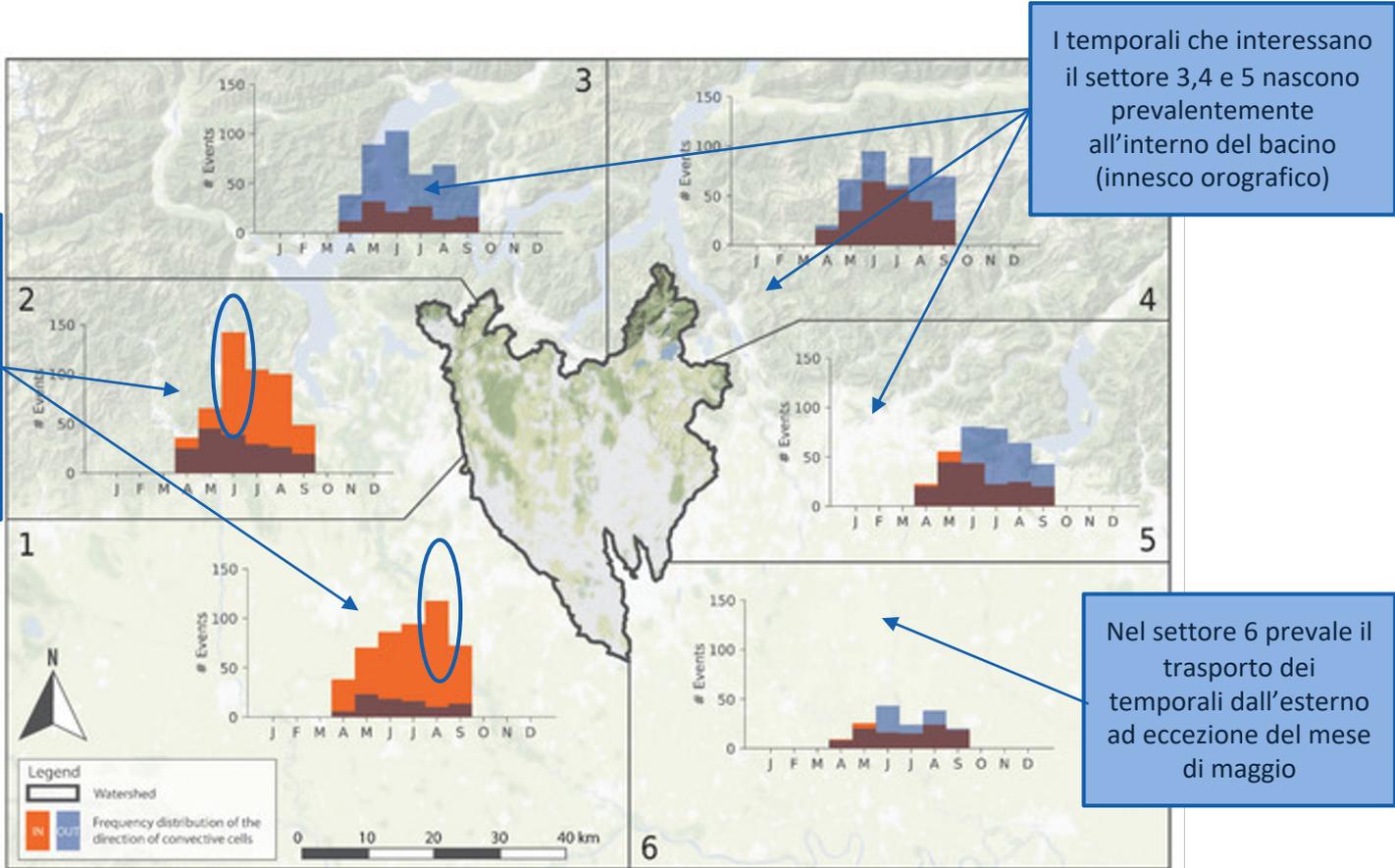


Due massimi orari, nelle ore centrali e in serata



# CARATTERIZZAZIONE SPAZIALE E TEMPORALE

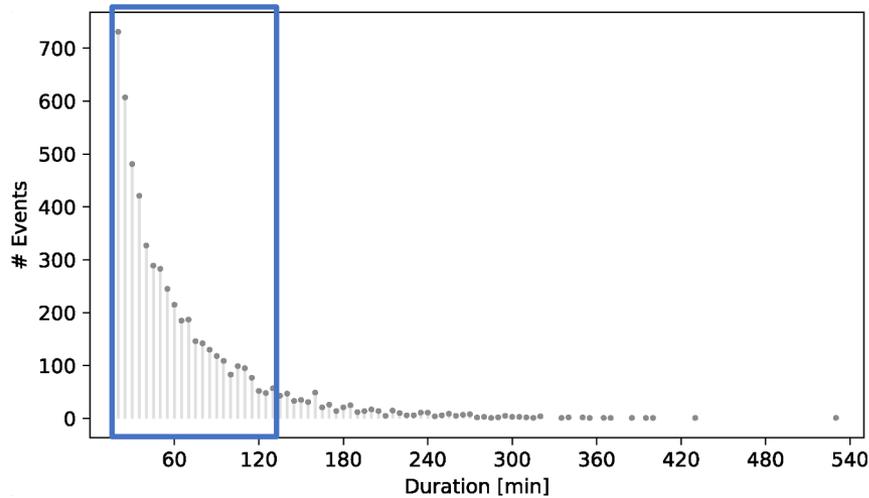
Nei settori 1 e 2 i temporali sono prevalentemente trasportati dall'esterno (manca una forzante favorevole all'innescò). I massimi in mesi diversi suggeriscono differenti dinamiche di sviluppo





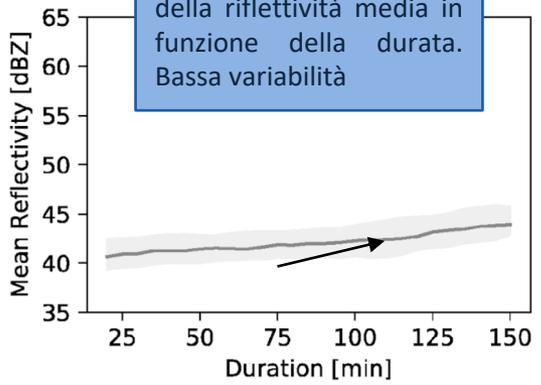
# INTENSITÀ E DURATA

Il 90% dei temporali ha una durata compresa tra 20 minuti e due ore

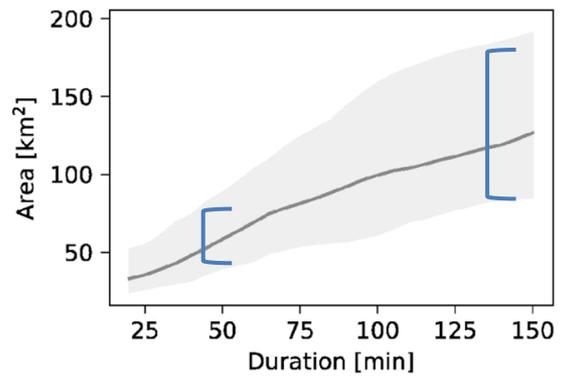
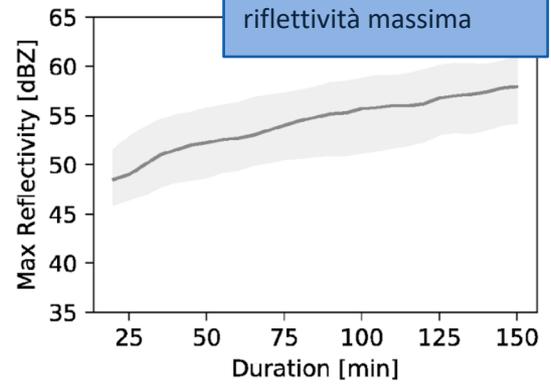


L'estensione del temporale è legata alla durata dello stesso

Lieve trend all'aumento della riflettività media in funzione della durata. Bassa variabilità



All'aumentare della durata aumenta la riflettività massima





# CONCLUSIONI

- I rischi connessi a fenomeni convettivi intensi possono avere un forte impatto sulla società, sia in termini economici che di vite umane
- Per migliorare la previsione di fenomeni intensi è necessario conoscere le condizioni ambientali e locali che ne favoriscono lo sviluppo
- L'utilizzo di tecniche radar per il tracciamento dei temporali permette di ricavare utili informazioni sulle dinamiche alla base di tali fenomeni



# Bibliografia

- report annuali ESSL:
  - <https://www.essl.org/media/publications/essl-annualreport2018.pdf>
  - <https://www.essl.org/media/publications/essl-annualreport2017.pdf>
- Pubblicazione: “Spatio-Temporal Analysis of Intense Convective Storms Tracks in a Densely Urbanized Italian Basin”, Matteo Sangiorgio, Stefano Barindelli (<https://www.mdpi.com/2220-9964/9/3/183>)



# Contatti

Enrico.solazzo@arpal.liguria.it



[www.lampo.polimi.it](http://www.lampo.polimi.it)



[www.facebook.com/Lampo.Polimi](http://www.facebook.com/Lampo.Polimi)



[www.twitter.com/Lampo Polimi](http://www.twitter.com/Lampo Polimi)



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE