

# L A M P O

Lombardy-based  
Advanced Meteorological  
Predictions and Observations

Giovanna Venuti

---

## LAMPO:

Osservazioni e previsioni meteorologiche avanzate  
in territorio lombardo

Progetto di:



**POLITECNICO  
MILANO 1863**

In collaborazione con:



Fondazione  
Politecnico  
di Milano



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Finanziato da:

Fondazione  
**CARIPLO**





# LAMPO

Lombardy-based Advanced Meteorological Predictions and Observations

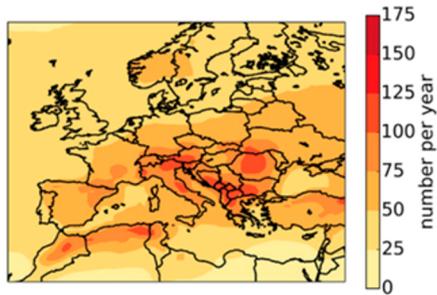
migliorare la previsione a breve termine di fenomeni di piogge intense e locali nel **Bacino dei fiumi Olona, Groane, Seveso e Lambro** e quindi a mitigare l'impatto delle piene che spesso ne derivano e che creano problemi e danni anche nell'area metropolitana di Milano



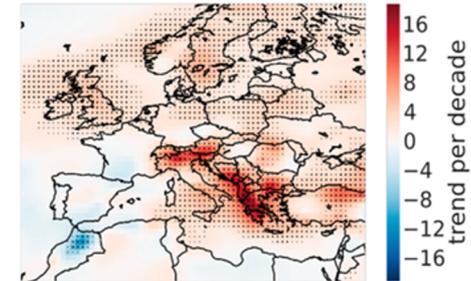
il progetto è stato finanziato nell'ambito del bando di Fondazione CARIPLO sulla mitigazione del rischio idrogeologico del 2017



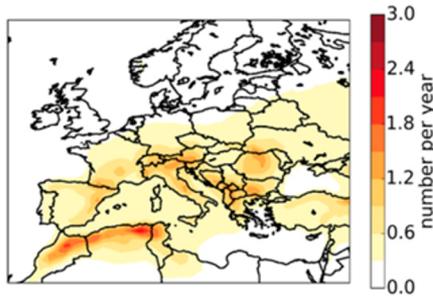
# il contesto europeo su eventi estremi



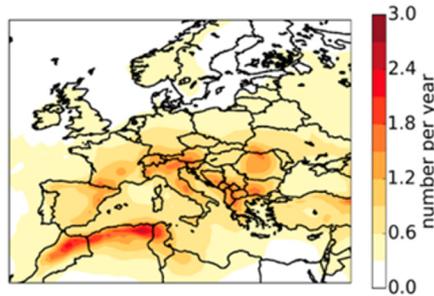
(a) Lightning



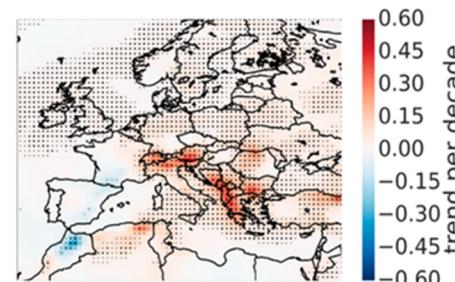
(a) Lightning



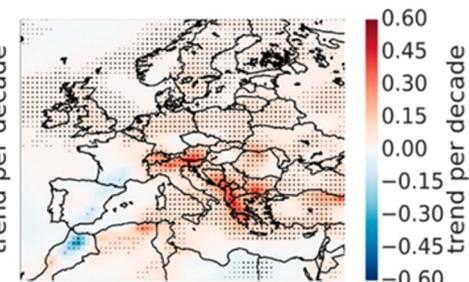
(b) Hail  $\geq 2$  cm



(c) Wind  $\geq 25$  m s<sup>-1</sup>



(b) Hail  $\geq 2$  cm



(c) Wind  $\geq 25$  m s<sup>-1</sup>

Rädler, A. T., Groenemeijer, P., Faust, E., & Sausen, R. (2018). Detecting Severe Weather Trends Using an Additive Regressive Convective Hazard Model (AR-CHaMo), *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 57(3), 569-587. Retrieved Sep 27, 2021, from <https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/57/3/jamc-d-17-0132.1.xml>



# il gruppo di lavoro

01

**GEOlab** laboratorio di Geomatica e Osservazione della Terra del Politecnico di Milano - coordinamento e sviluppo del sistema di previsione basato su algoritmi di intelligenza artificiale

02

**ARPA Lombardia** - dati meteorologici, il disegno della rete, la pubblicazione dei dati

03

**GReD** Geomatics Research & Development, Spin-off del Politecnico di Milano - installazione e gestione delle stazioni GNSS a basso costo e elaborazione del dato in tempo reale

04

**Dipartimento di Geoscienze** dell'Università di Padova - caratterizzazione degli ambienti pre-convettivi a partire dalle osservazioni

05

**Fondazione Politecnico** - promozione del progetto attraverso attività mirate e strumenti dedicati che hanno raggiunto specialisti e i cittadini



# il gruppo di lavoro

finanziati dal progetto 3 assegnisti di ricerca (E. Solazzo, F. Zanini, V. Guglieri) - 2 tirocinanti (M. Montrasio R. Anesi)

hanno collaborato

2 dottorandi (S. Barindelli e G. Tagliaferro) - 1 tesista (E. Mehdipour)

e anche se non direttamente nel progetto

**MeteoSwiss** per i prodotti da radar meteorologico che ci hanno permesso di individuare gli eventi convettivi e il loro sviluppo spazio-temporale

**i colleghi del DEIB** Giorgio Guariso e Matteo Sangiorgio che ci hanno supportato nello sviluppo della rete neurale

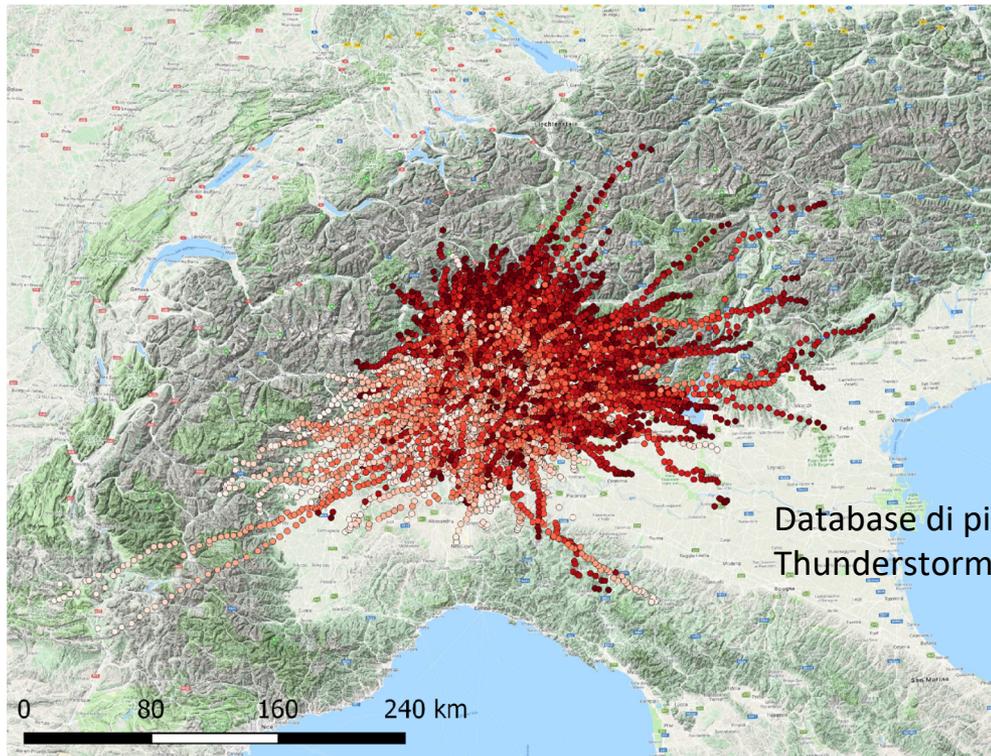
**I colleghi di CSI Piemonte** che gestiscono la rete GNSS interregionale (Piemonte Lombardia Valle d'Aosta) permanente SPIN

altre tesi sono state in parte sviluppate utilizzando i dati di LAMPO



# lo studio del fenomeno

caratterizzazione dei fenomeni di pioggia intensa nel bacino del Seveso a partire dalle osservazioni meteo della rete ARPA Lombardia, e dalle stime di vapore acqueo atmosferico da GNSS e dai prodotti radar di MeteoSwiss



## Legend

storm life cycle expressed as percentage

- 0 [start]
- 10
- 20
- 30
- 40
- 50 [middle]
- 60
- 70
- 80
- 90
- 100 [end]

Database di piogge estreme derivato con l'algoritmo Thunderstorm Radar Tracking (TRT)\* di MeteoSwiss

*\*Hering et al., Operational thunderstorm nowcasting in the Alpine region using 3D-radar severe weather parameters and lightning data, Proceedings of ERAD 2006*



# la rete GNSS a basso costo

installazione una rete di 9 stazioni GNSS a basso costo è stata installata nell'area del progetto

costruzione di un servizio in grado di generare stime di vapore orarie

verifica sperimentale della utilità delle stime nella previsione di temporali

## Ricevitori geodetici



L1 L2 L5  
C/A P  
D

Professionali  
Costo elevato

## Ricevitori "mass market"



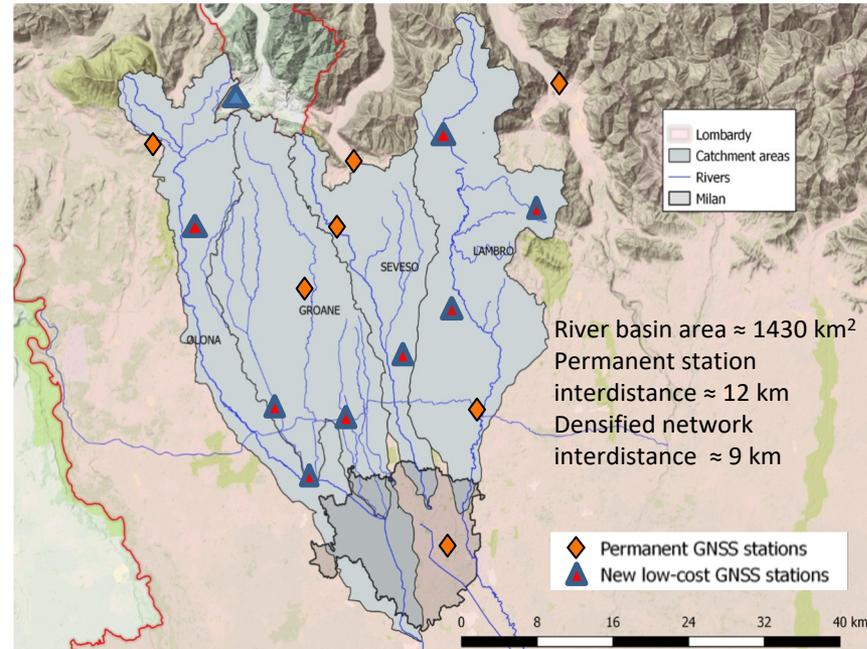
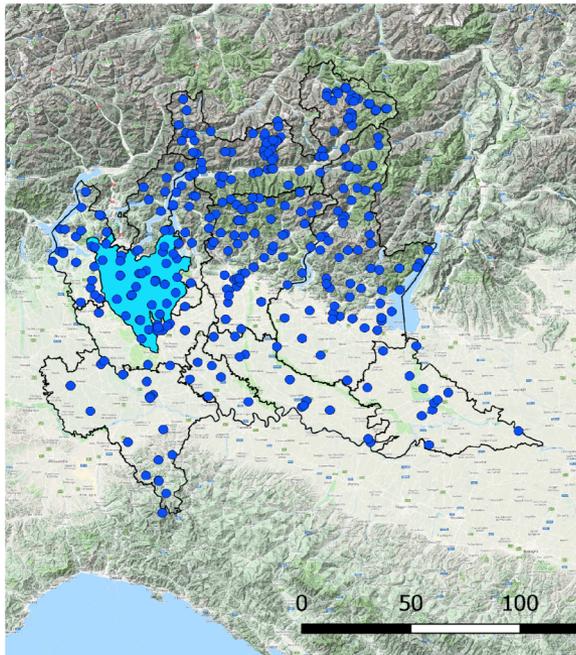
L1 (L2)  
C/A  
D

Utenti generici  
Basso costo



# l'ampliamento del sistema di osservazioni

integrazione dei prodotti di vapore GNSS LAMPO e SPIN nel sistema di osservazioni di ARPA Lombardia

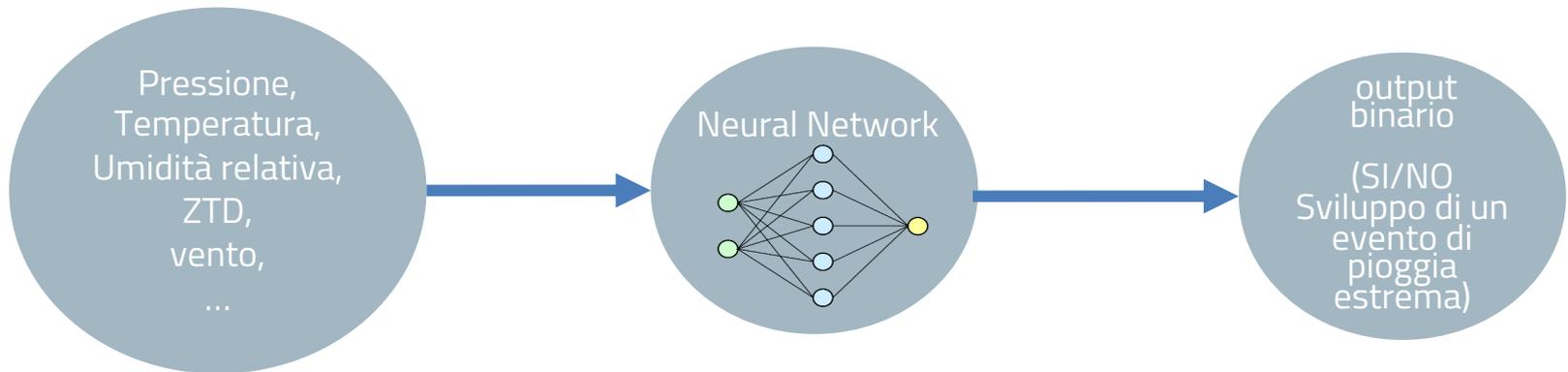




# il sistema di previsione

definizione e sperimentazione di un sistema di previsione a breve termine delle piogge convettive in grado di sfruttare l'informazione contenuta nelle osservazioni meteorologiche disponibili e delle stime di vapore acqueo da GNSS

**il prototipo è in grado di prevedere eventi di pioggia intensa con una probabilità di successo dell'80%**





# comunicazione e disseminazione

promozione del progetto presso un ampio gruppo di cittadini e specialisti attraverso una vasta gamma di strumenti:

- Creazione dell'identità visiva del progetto (Logo, PPT, carta intestata, banner web ecc.)
- Leaflet IT/EN
- Sito web e siti dei partner
- Social media (account Twitter e Facebook)
- Video di progetto
- Comunicati stampa (I in avvio e I chiusura del progetto)
- Partecipazione a convegni ed eventi scientifici
- Articoli scientifici
- Evento finale con presentazione dei risultati e dell'esperienza del progetto

La stampa ha mostrato interesse sui temi trattati dalla ricerca di LAMPO:  
18 articoli su stampa locale,  
intervista su SMART CITY RADIO24  
servizio TGR3 Leonardo



## presentazioni/poster a convegni

AISAM 2018 - LPS 2019 - EGU 2019 - IGARSS 2020 - EANN 2020

## seminari

DICA POLIMI 2018 - ARPA Emilia Romagna 2019 - DICA POLIMI 2020 - MeteoSwiss 2020 -

Seminario studenti Geoinformatica 2018 - presentazione “Convective and volcanic clouds detection, monitoring and modeling” 2018

## pubblicazioni

Sangiorgio, M., Barindelli, S., Guglieri, V., Biondi, R., Solazzo, E., Realini, E., Venuti, G., and Guariso, G. **(2019a)**. A comparative study on machine learning techniques for intense convective rainfall events forecasting. Theory and Applications of Time Series Analysis. Springer, Cham.

Sangiorgio, M., Barindelli, S., Biondi, R., Solazzo, E., Realini, E., Venuti, G., and Guariso, G. **(2019b)**. Improved extreme rainfall events forecasting using neural networks and water vapor measures. In 6th International conference on Time Series and Forecasting.

Sangiorgio, M., Barindelli, S., Guglieri, V., Venuti, G., and Guariso, G. **(2020)**. Reconstructing Environmental Variables with Missing Field Data via End-to-End Machine Learning. In International Conference on Engineering Applications of Neural Networks.



# pubblicazioni

Enrico Solazzo,, Pierre-Yves Tournigand, Stefano Barindelli, Valerio Guglieri, Eugenio Realini, Luca Nisi and Riccardo Biondi (**2020**) UNDERSTANDING SEVERE WEATHER EVENTS AT AIRPORT SPATIAL SCALE, IGARSS 2020, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium



# pubblicazioni

Enrico Solazzo,, Pierre-Yves Tournigand, Stefano Barindelli, Valerio Guglieri, Eugenio Realini, Luca Nisi and Riccardo Biondi (**2020**) UNDERSTANDING SEVERE WEATHER EVENTS AT AIRPORT SPATIAL SCALE, IGARSS 2020, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium



# il sistema di previsione

[giovanna.venuti@polimi.it](mailto:giovanna.venuti@polimi.it)

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

Facebook: [@lampo.polimi](https://www.facebook.com/lampo.polimi)

Twitter: [@lampo\\_polimi](https://twitter.com/lampo_polimi)