

# Ricostruzione modellistica di alcuni casi di trombe marine con test di sensitività alla temperatura superficiale del mare



Valerio Capecchi, Bernardo Gozzini  
LaMMA, Laboratorio di Meteorologia e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile

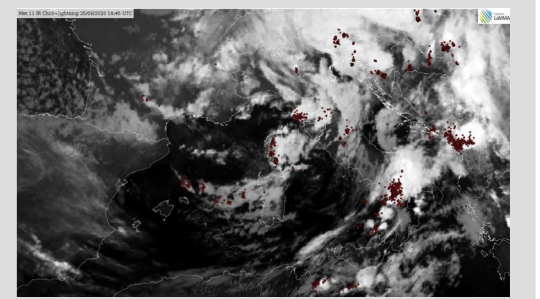
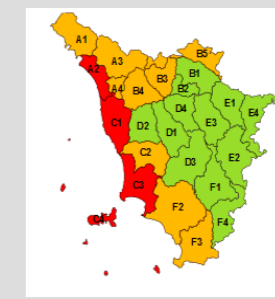
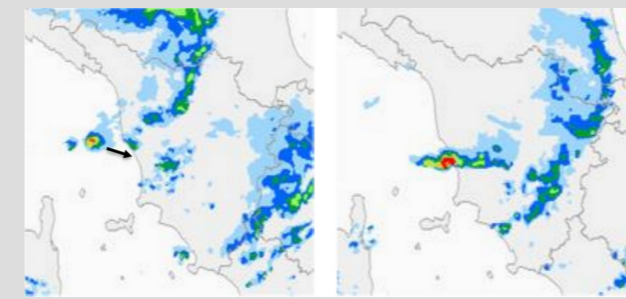


**Contesto:** Sulla base di informazioni provenienti da dati di stazioni meteorologiche, articoli di giornale, testimonianze oculari, foto e video dei danni, l'area di **Rosignano Solvay** (costa Toscana) ha subito 4 eventi di trombe marine (**waterspouts**) negli ultimi 10 anni, due di esse classificate **F2**

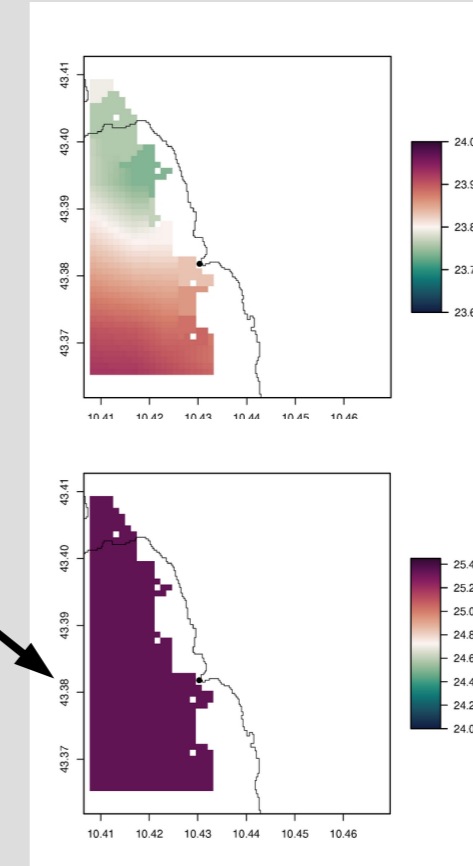
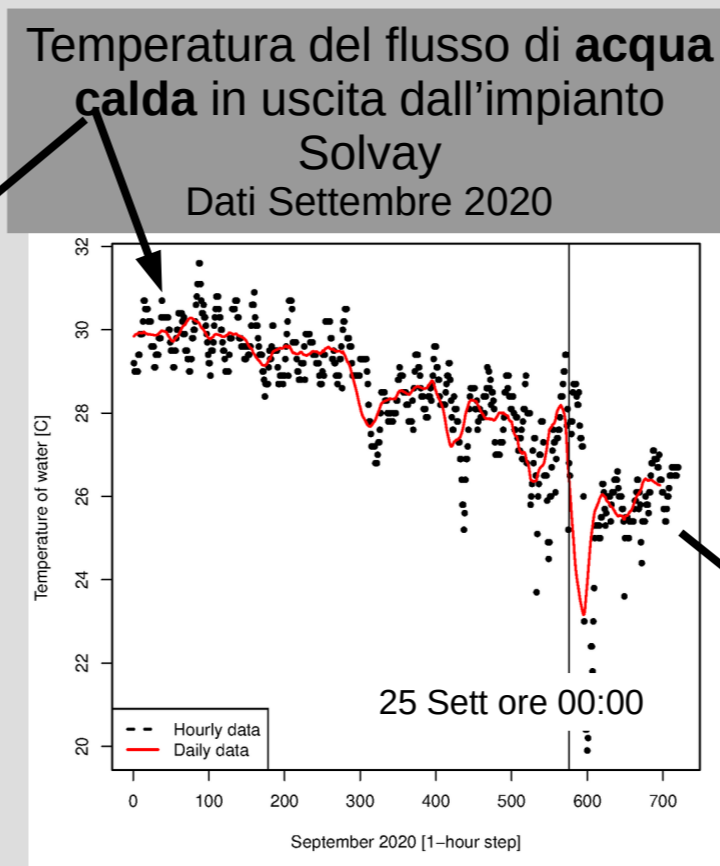
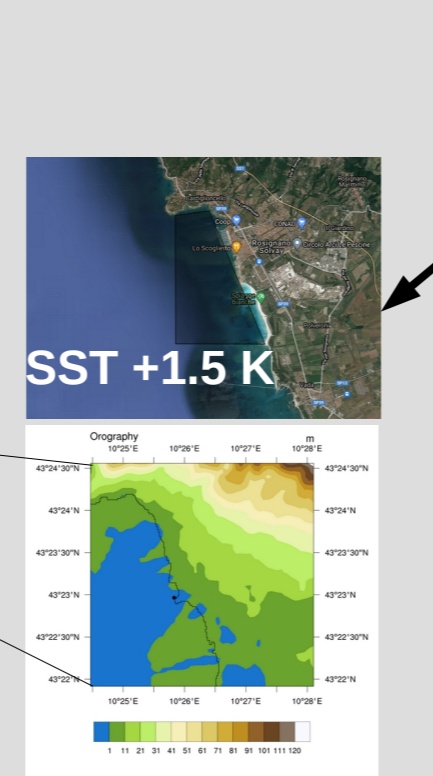
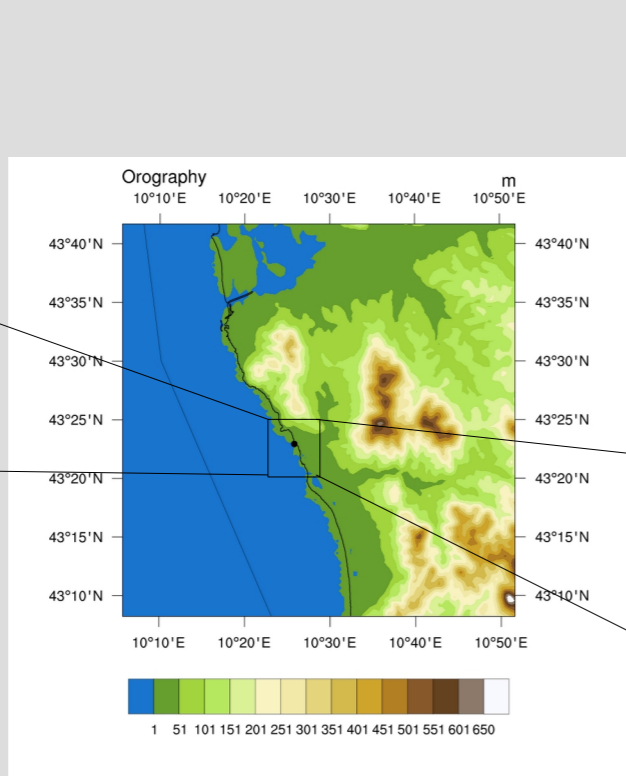
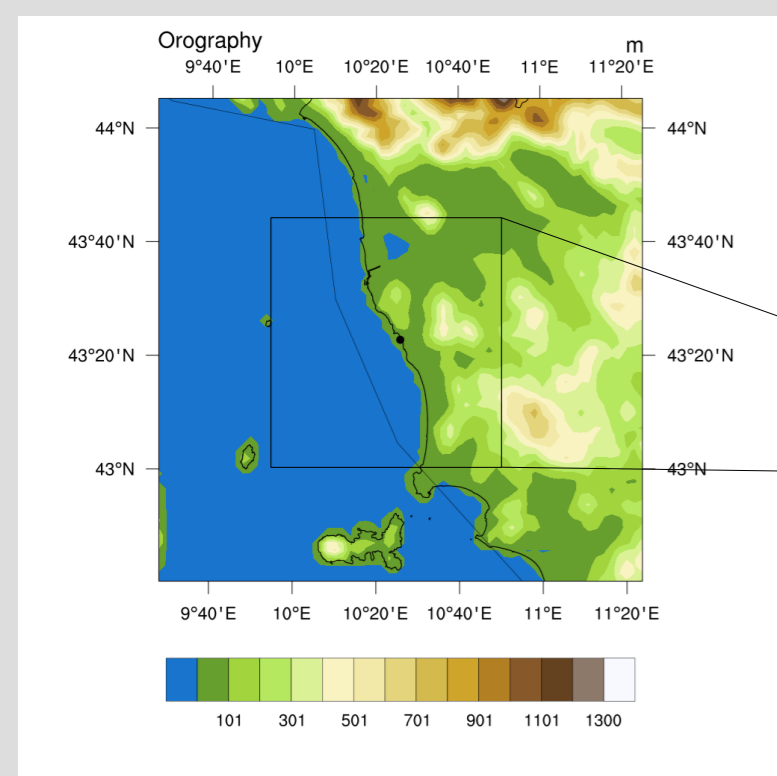
## Casi studio:



- 2011-12-17: prima mattina
- 2012-11-27: 12.30 circa (ora locale)
- 2017-09-10: tra le 4.30 e le 5.30 (ora locale)
- 2020-09-25: ore 20.30 circa (ora locale) **F2**



**Simulazioni numeriche:** Utilizzando il modello ad area limitata **Meso-NH** (Lac et al, 2018) con **passo griglia fino a 500 e 100 m** e forzato dalle analisi e previsioni **ECMWF**, presentiamo le **ricostruzioni numeriche** delle condizioni atmosferiche che hanno portato agli eventi di waterspout



**Run di controllo**  
SST da modello globale (media 23.8 °C)

**Run di test**  
SST uniforme = 25.3 °C (+ 1.5 K controllo)

## Risultati:

Statistica dei precursori (mesoscale) per eventi EF1, EF2+ (da Bagagnoli, 2021)

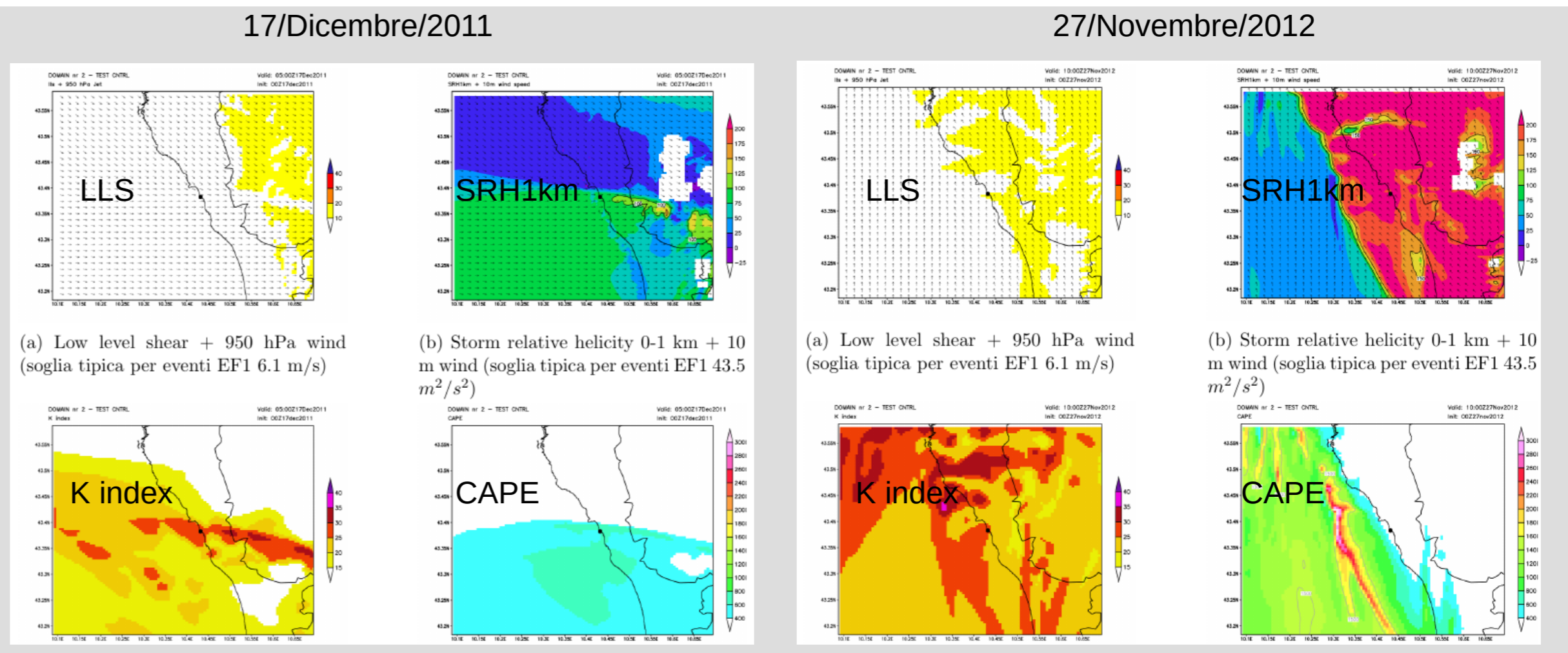
Variabile	5th	Mediana	95th
<b>(a) EF1</b>			
LLS	1.1	6.1	13.9
SRH1km	-0.5	43.5	187.5
WMAX	1.8	31.7	67.1
LCL	109	358	1139
<b>(b) EF2+</b>			
LLS	2.5	8.2	13.1
SRH1km	12.2	76	214.5
WMAX	15.1	36.9	61.3
LCL	174	438	1559

Low Level Shear,  $p=900$  hPa  
 $\| \mathbf{u}_p - \mathbf{u}_{10m} \|$

Storm-Relative Helicity nel layer 0-1 km  
 $SRH3m = \int_0^{3 km} (\mathbf{v} - \mathbf{c}) \cdot d\omega$

Convective Available Potential Energy  
 $WMAX = \sqrt{2 \cdot CAPE}$

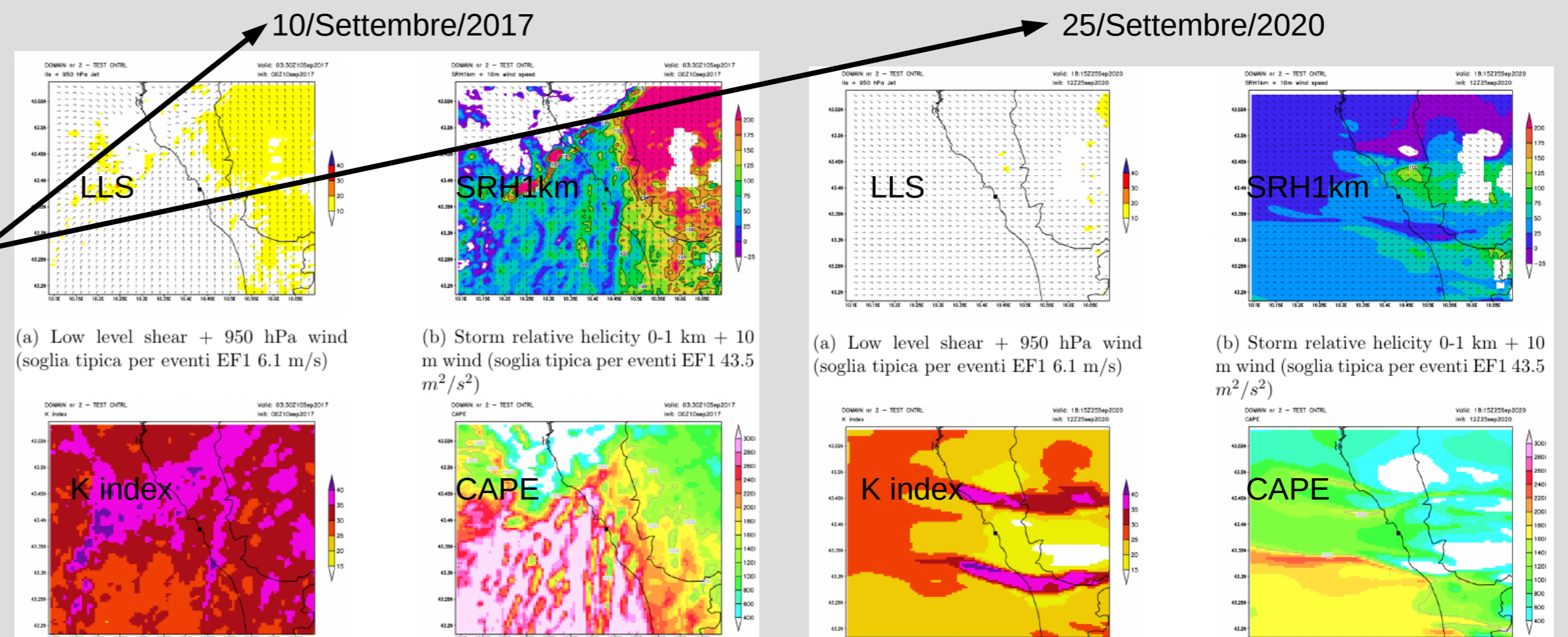
Lifting Condensation Level  
 $LCL \approx 125(T_{10m} - Td_{10m})$



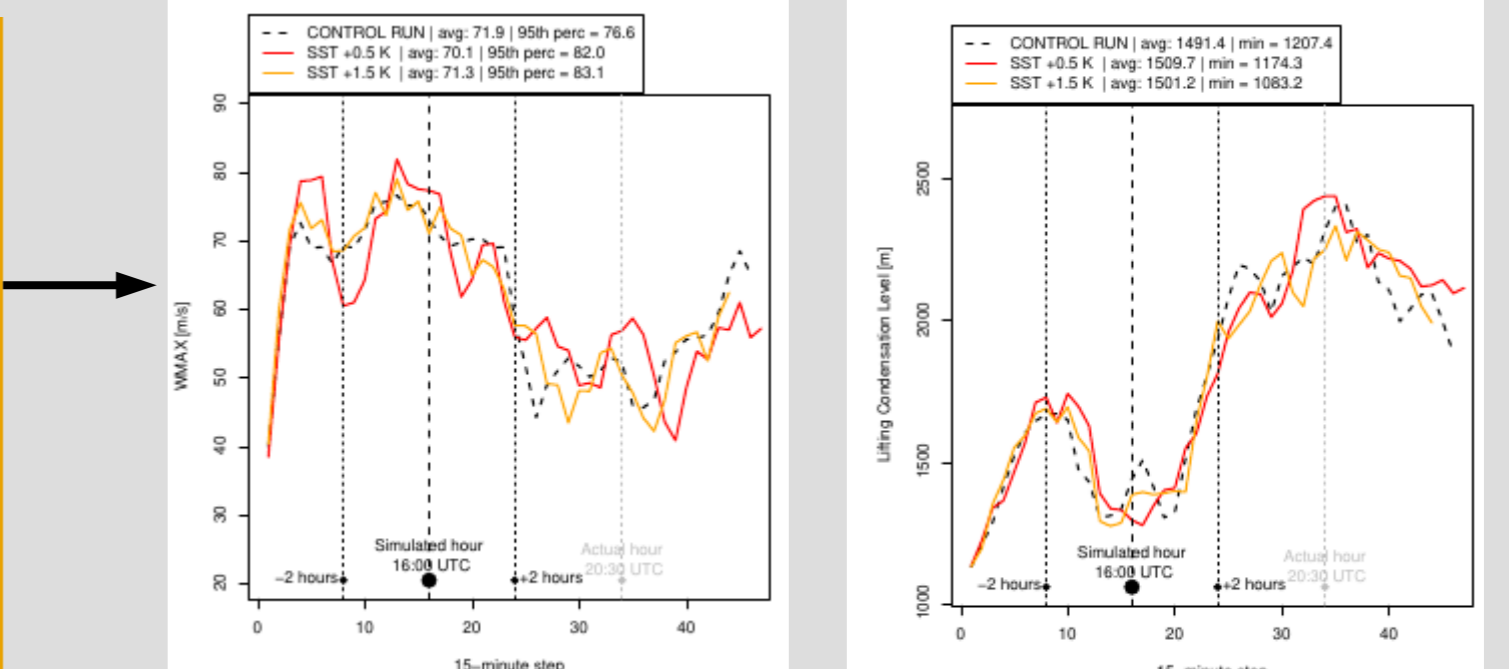
Variabile	Media	95th
<b>(a) 2011-12-17</b>		
LLS	7.1	8.6
SRH1km	65.3	155.1
WMAX	19.0	37.7
LCL	578.5	593.7
<b>(b) 2012-11-27</b>		
LLS	7.5	9.6
SRH1km	275.3	378.2
WMAX	54.5	79.4
LCL	468.5	677.2
<b>(c) 2017-09-10</b>		
LLS	6.9	9.5
SRH1km	260.0	392.1
WMAX	85.9	93.8
LCL	480.1	554.3
<b>(d) 2020-09-25</b>		
LLS	5.0	6.3
SRH1km	110.7	146.2
WMAX	61.2	69.2
LCL	1137.1	1270.6

Area nei pressi di Rosignano Solvay: output Meso-NH per LLS, SRH1km, K index e CAPE (sul dominio a 500 m all'ora presunta dell'evento)

Area nei pressi di Rosignano Solvay: per ogni caso studio sono calcolati i valori medi e 95-esimo percentile per i precursori sinottici ottenuti dalle simulazioni Meso-NH (sul dominio a 500 m all'ora presunta dell'evento)



**Test SST 25/Settembre/2020:**  
run Meso-NH di controllo (linea tratteggiate) e run Meso-NH con SST +0.5 K (linea rossa) e SST+1.5 K (linea arancione). Outputs per WMAX e LCL (dominio a 100 m)



**Considerazioni:** Sono state eseguite simulazioni ad alta risoluzione (passo griglia fino a 100 m) per 4 casi di trombe marine occorse a Rosignano.

- Il modello ricostruisce, coerentemente con i valori in letteratura, il contesto atmosferico (i.e., precursori alla mesoscala) favorevoli all'origine, sviluppo e rinvigorimento delle trombe marine;
- Per indagare il possibile impatto del canale di scarico dell'impianto Solvay nelle acque antistanti Rosignano, è stato eseguito un test numerico aumentando le SST di +0.5 K e +1.5 K (Miglietta et al, 2017). I risultati mostrano un modesto ma apprezzabile aumento dei precursori nelle simulazioni forzate con SST più calde.

Referenze  
• Bagagnoli, L., Ingresso, R., & Miglietta, M. M. (2021). Synoptic patterns and mesoscale precursors of Italian tornadoes. *Atmospheric Research*, 253, 105503  
• Lac, C., Chaboureaud, J. P., Masson, V., Pinty, J. P., Tulet, P., Escobar, J., ... & Wautelet, P. (2018). Overview of the Meso-NH model version 5.4 and its applications. *Geoscientific Model Development*, 11(5), 1929-1969  
• Miglietta, M. M., & Matsangouras, I. T. (2018). An updated "climatology" of tornadoes and waterspouts in Italy. *International Journal of Climatology*, 38(9), 3667-3683  
• Miglietta, M. M., Mazon, J., Motola, V., & Pasini, A. (2017). Effect of a positive sea surface temperature anomaly on a Mediterranean tornadic supercell. *Scientific reports*, 7(1), 1-8