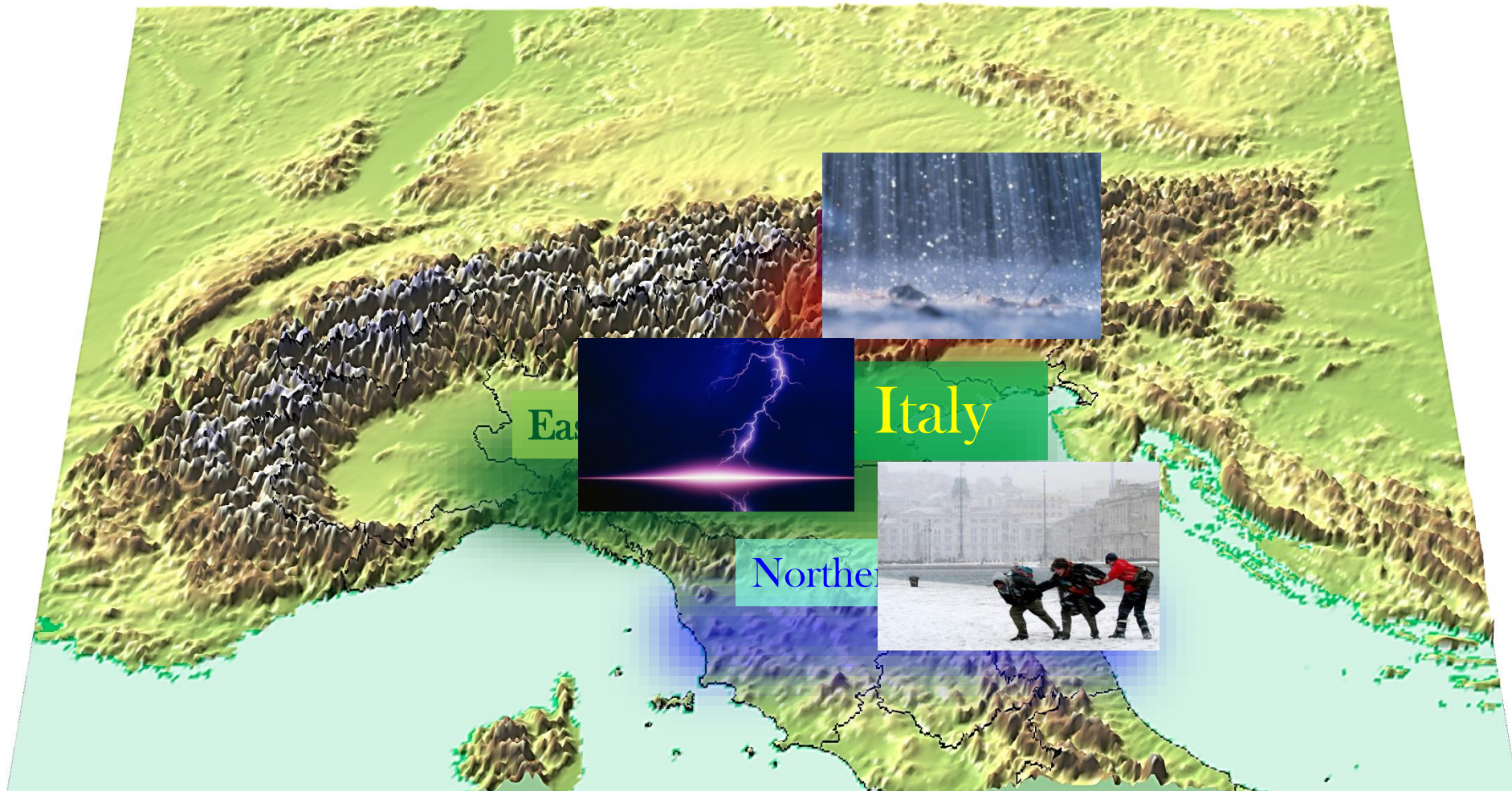




# On the use of ECMWF products for Civil Protection aims: can deterministic and probabilistic approach cooperate?

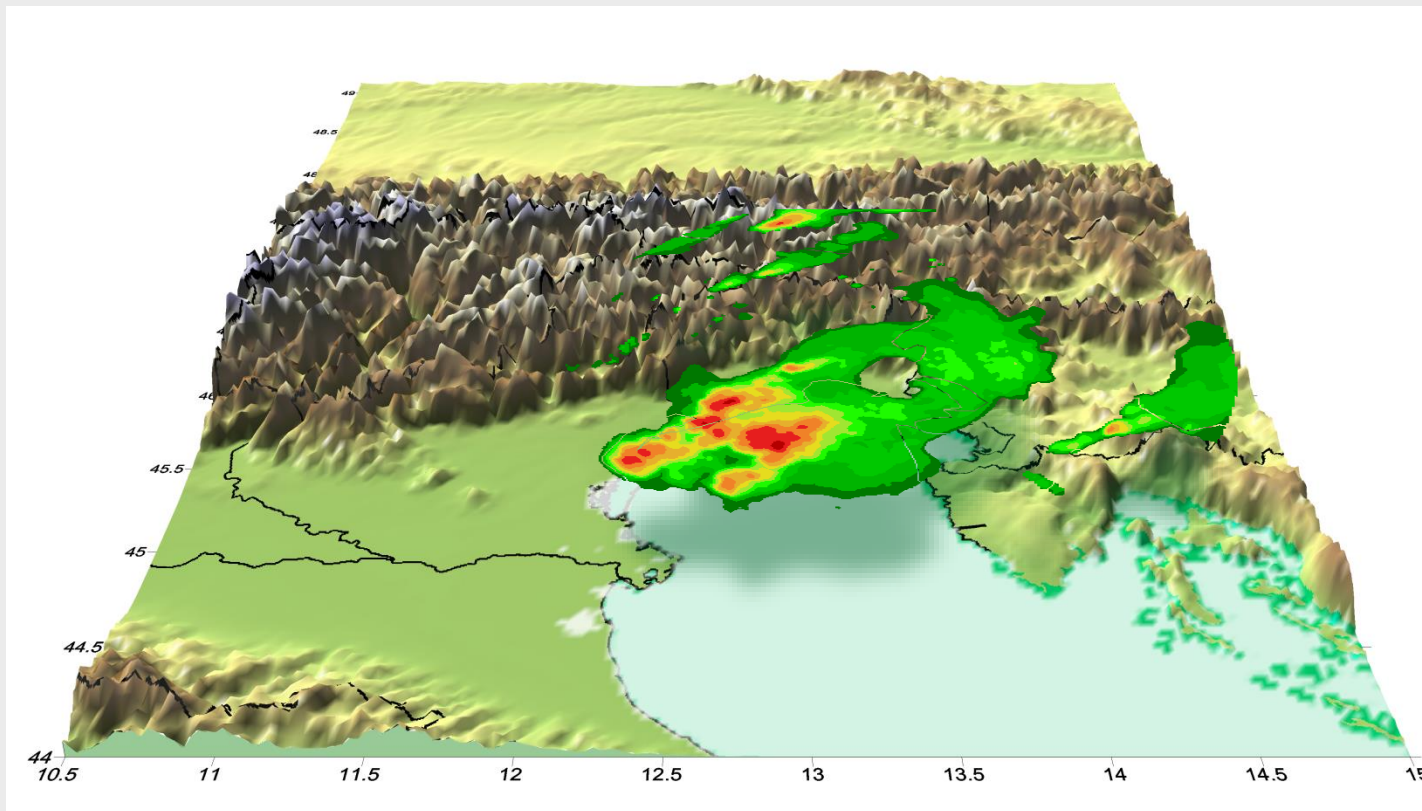
Arturo Pucillo

# Introduction



# FVG forecast challenge

Summer convection: 8/8/8



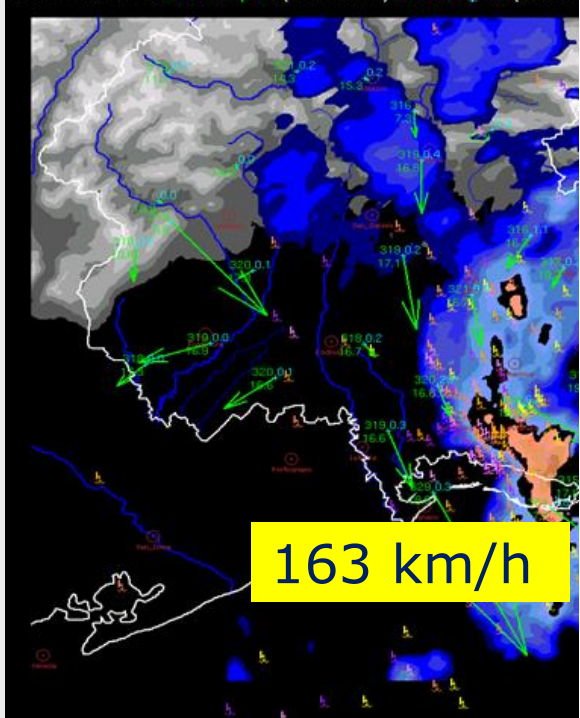
VMI from C-band RADAR



# FVG forecast challenge

## Summer convection: 8/8/8

8-aug-2008,21:55:00 Oro.friuli elevation filled contour. Rafulmini location.Station plot (station5m).Station plot (station



163 km/h

### CRONACA

Le vittime un norvegese e suo figlio colpiti in campeggio da un albero caduto per il vento. Raffiche violentissime e pioggia intensa hanno bloccato molte strade del Friuli

## Grado, nubifragio uccide due turisti danni e disagi a Trieste e Gorizia

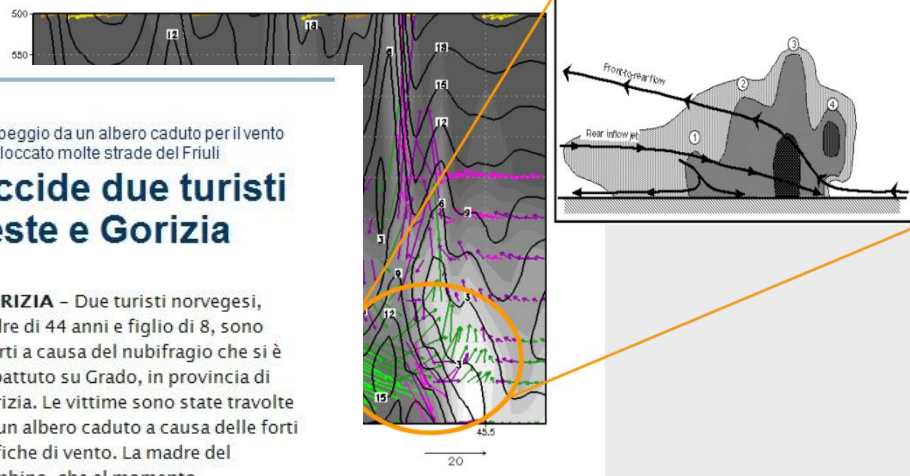


**GORIZIA** - Due turisti norvegesi, padre di 44 anni e figlio di 8, sono morti a causa del nubifragio che si è abbattuto su Grado, in provincia di Gorizia. Le vittime sono state travolte da un albero caduto a causa delle forti raffiche di vento. La madre del bambino, che al momento dell'incidente si trovava nella tenda del campeggio in cui erano in vacanza, è rimasta illesa.

Sempre a causa del maltempo un uomo di 61 anni è rimasto ferito dopo essere stato colpito da un ramo che si è staccato da un albero. Una tromba d'aria nella notte ha investito le città di Trieste e Gorizia causando danni ingenti. Le forti raffiche di vento hanno divelto i cornicioni di molte abitazioni, mentre molti alberi sono caduti sulle principali statali di accesso a Monfalcone e Grado. L'isola d'oro risulta irraggiungibile da Aquileia.

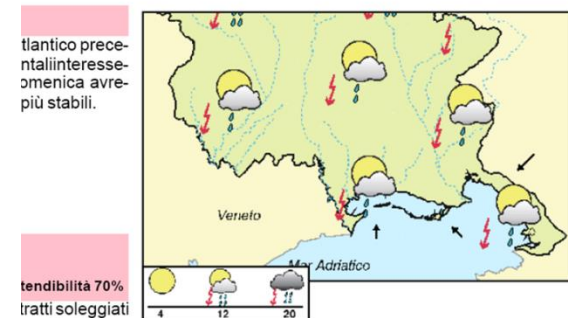
Piogge particolarmente intense si sono abbattute anche sul Basso Friuli. In pratica, tutto il litorale, da Trieste a Lignano, è stato interessato dal nubifragio. A Trieste, Gorizia, Monfalcone, Grado e Lignano diverse squadre dei Vigili del fuoco sono in azione per ripristinare la viabilità. La Protezione civile regionale ha allertato e fatto intervenire diversi volontari di supporto. Decine di richieste di aiuto sono arrivate anche alla capitaneria di Porto di Trieste da parte di imbarcazioni in difficoltà al largo, ma al momento non sono segnalati incidenti in mare.

(9 agosto 2008)



### Prognosi meteorologiche per il Friuli Venezia Giulia

comunicato emesso GIOVEDÌ, 7 agosto 2008 alle ore 10:47

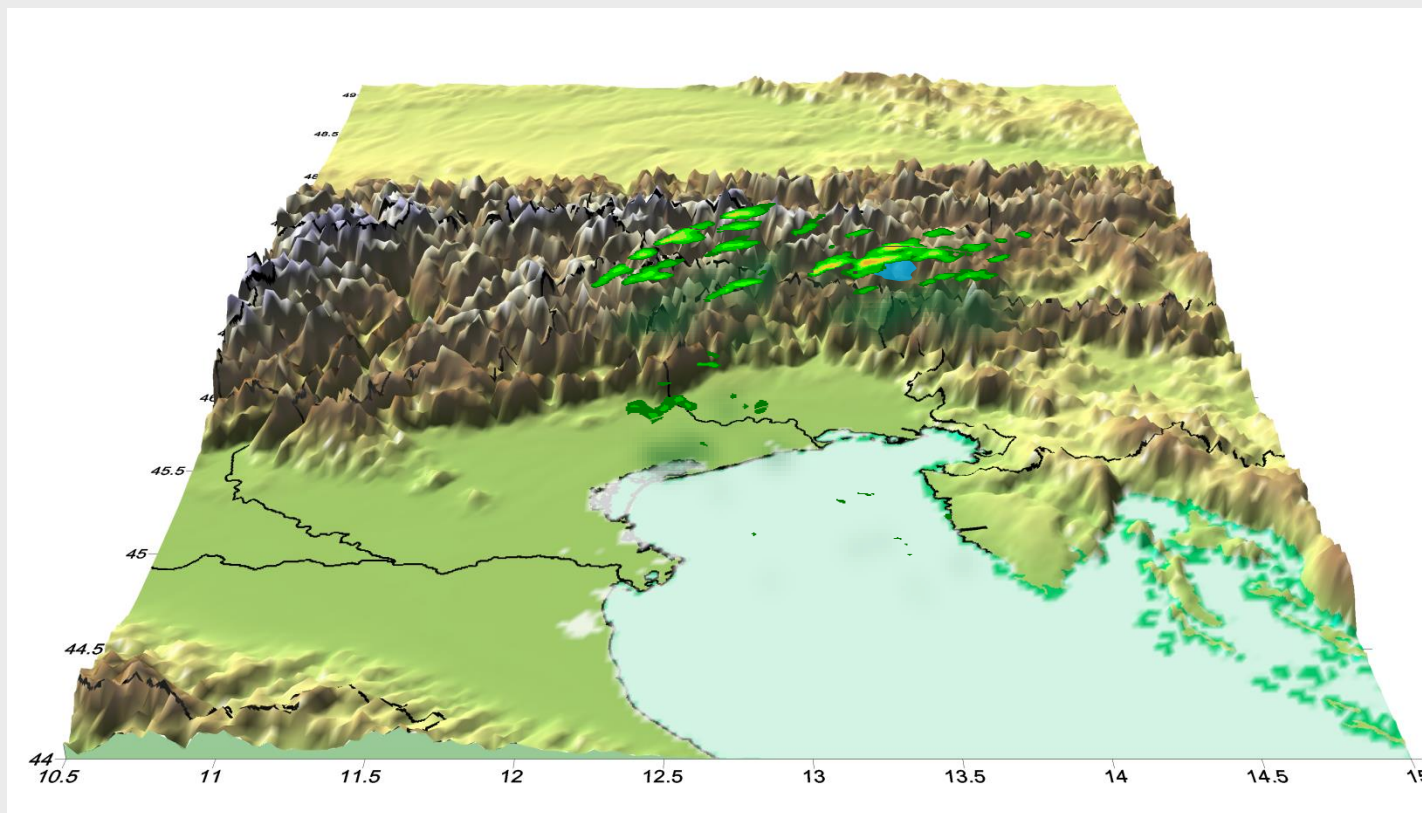


Probabilità 70% di tratti soleggiati vespri e tempogio-sera. Possoffierà vento o sera entrerà il nord a Ligna-

Temperatura minima (°C)	22/25
Temperatura massima (°C)	27/30
Probabilità precipitazioni estese (%)	60
Probabilità di temporali (%)	80
Vento medio al largo: direzione ed intensità (kt)	
Mattino	SE 10
Pomeriggio	SW 10 → ENE 30

## FVG forecast challenge

Late summer heavy rain: 29/8/2003 flash flood

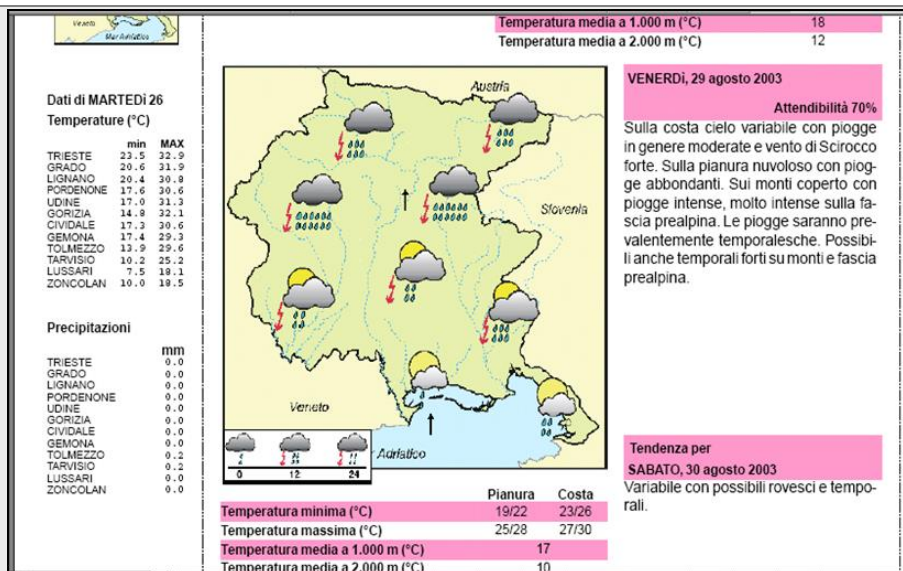
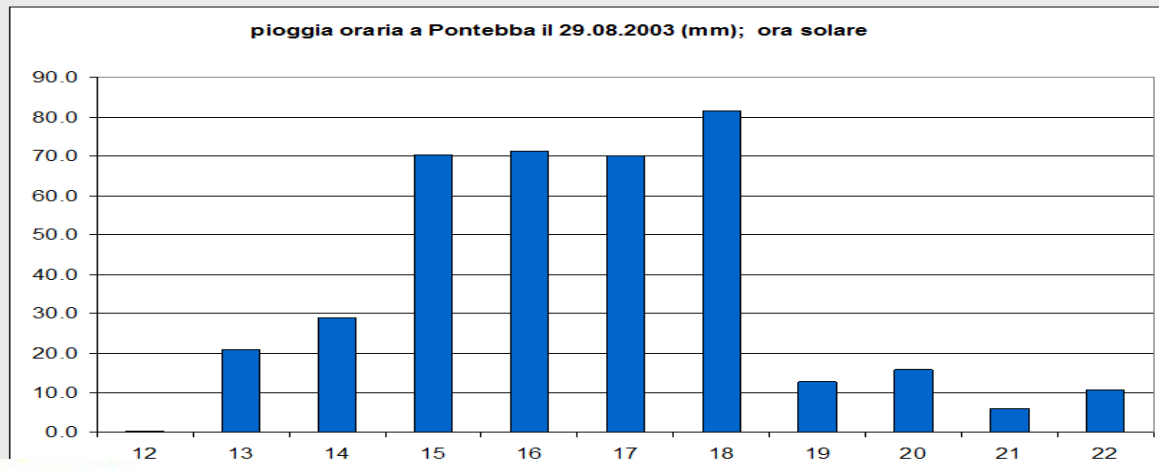


VMI from C-band RADAR



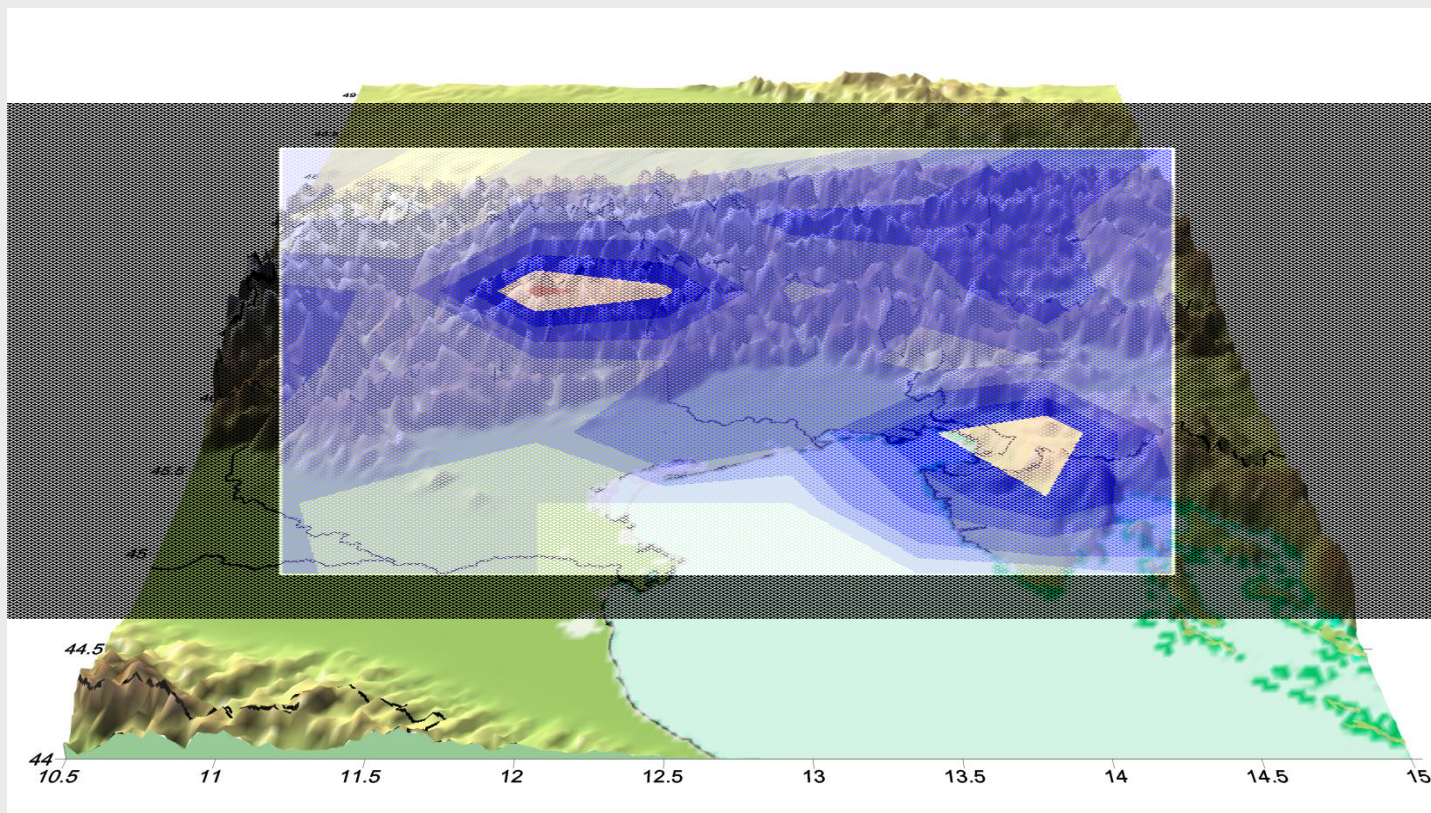
# FVG forecast challenge

## Late summer heavy rain: 29/8/2003 flash flood



## FVG forecast challenge

Late summer heavy rain: 29/8/2003 flash flood

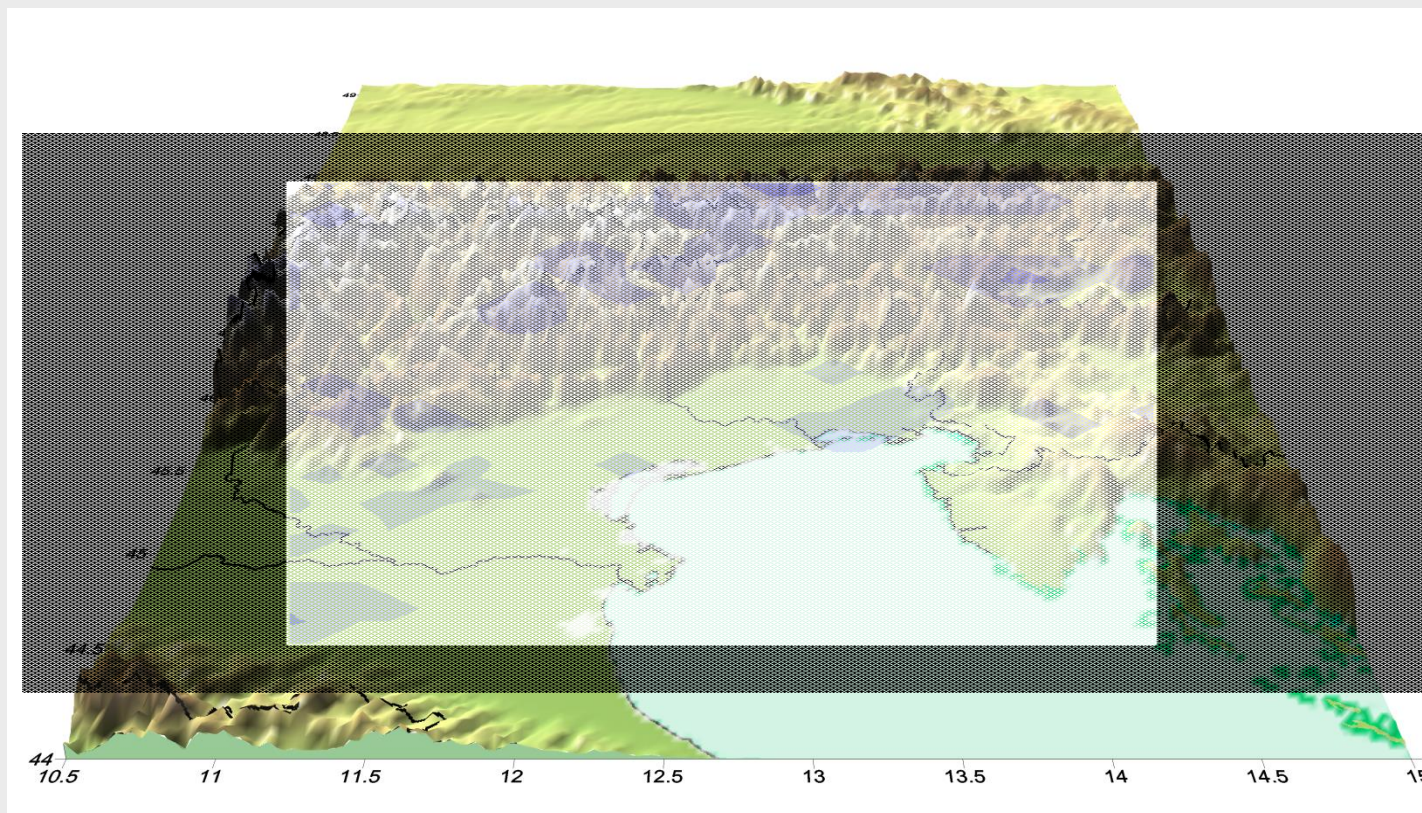


ECMWF deterministic total precipitation forecast



## FVG forecast challenge

Late summer heavy rain: 29/8/2003 flash flood

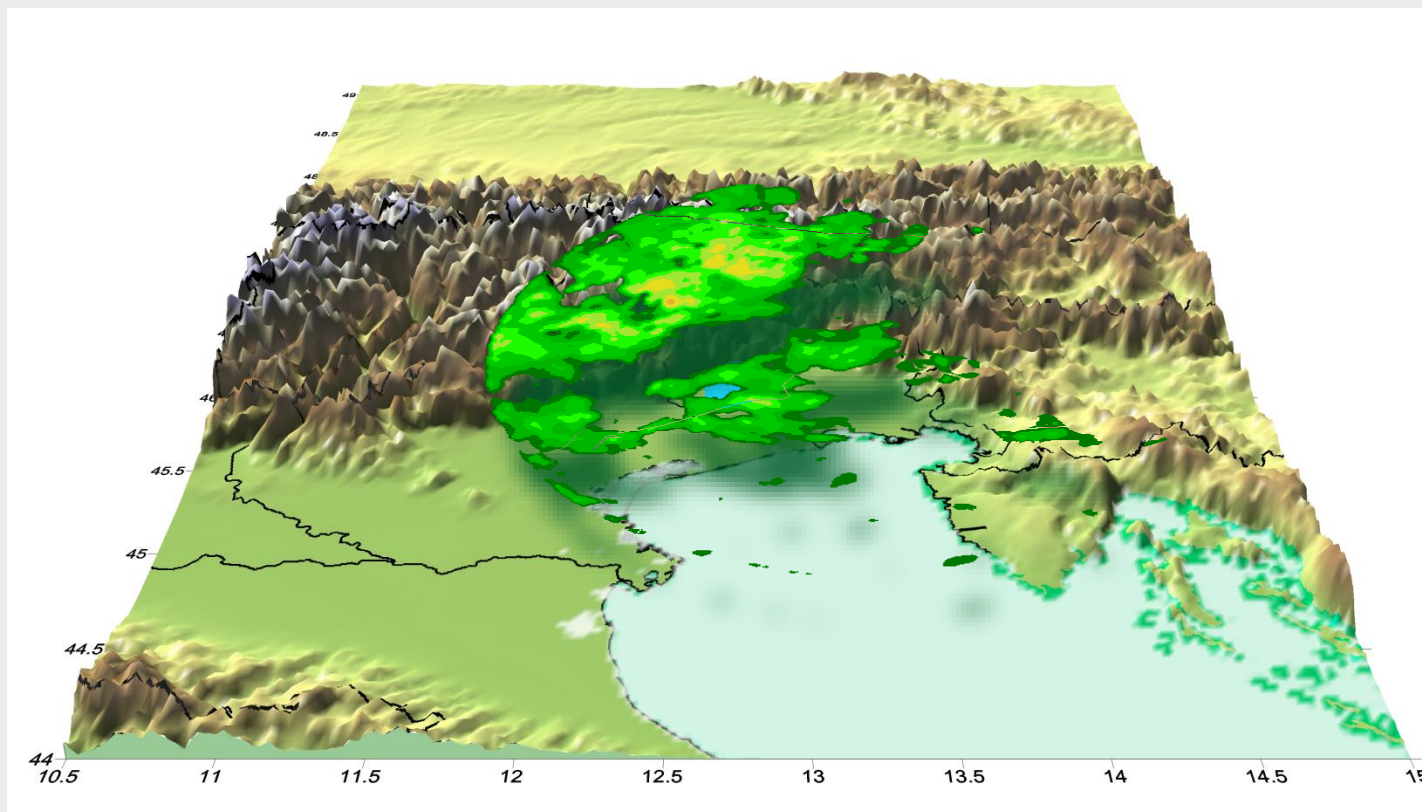


ALADIN deterministic total precipitation forecast



## FVG forecast challenge

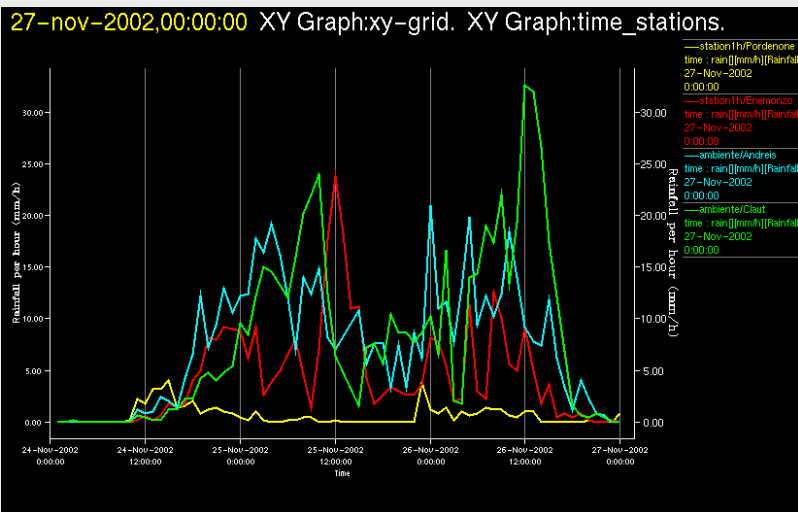
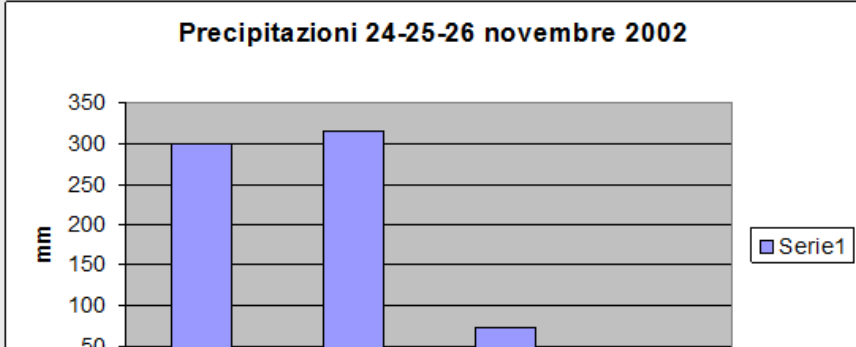
Autumn major flood: 25-26/11/2002



VMI from C-band RADAR

# FVG forecast challenge

## Autumn major flood: 25-26/11/2002



**ARPA**  
 Agenzia Regionale  
 per la Protezione  
 dell'Ambiente

**Settore OSMER**  
 Osservatorio  
 Meteorologico  
 Regionale

www.osmer.fvg.it  
 forecast@osmer.fvg.it  
 Tel. +39-0431-382500  
 Fax. +39-0431-382400



### Previsioni meteorologiche per il Friuli-Venezia Giulia Comunicato emesso LUNEDI, 25 novembre 2002 alle ore 14:54

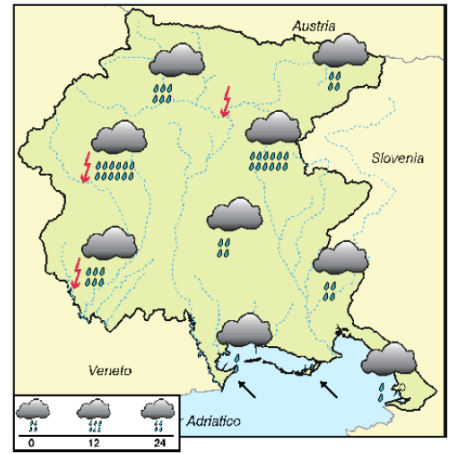
#### SITUAZIONE GENERALE

Correnti meridionali umide affluiscono a tutte le quote sulla nostra regione.

#### MARTEDI, 26 novembre 2002

Attendibilità 80%

Su tutta la regione cielo coperto con piogge, in genere moderate sulla costa, da abbondanti a intense sulla pianura, intense sui monti, molto intense sulle Prealpi. Possibilità di rovescio temporali. Sulla costa soffierà Scirocco da moderato a forte. Neve solo oltre i 2500 m.

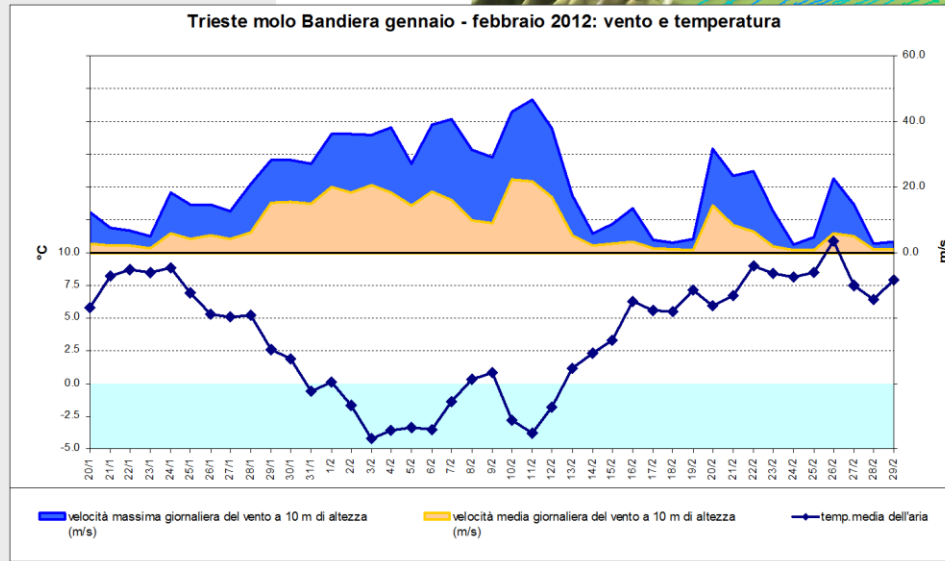
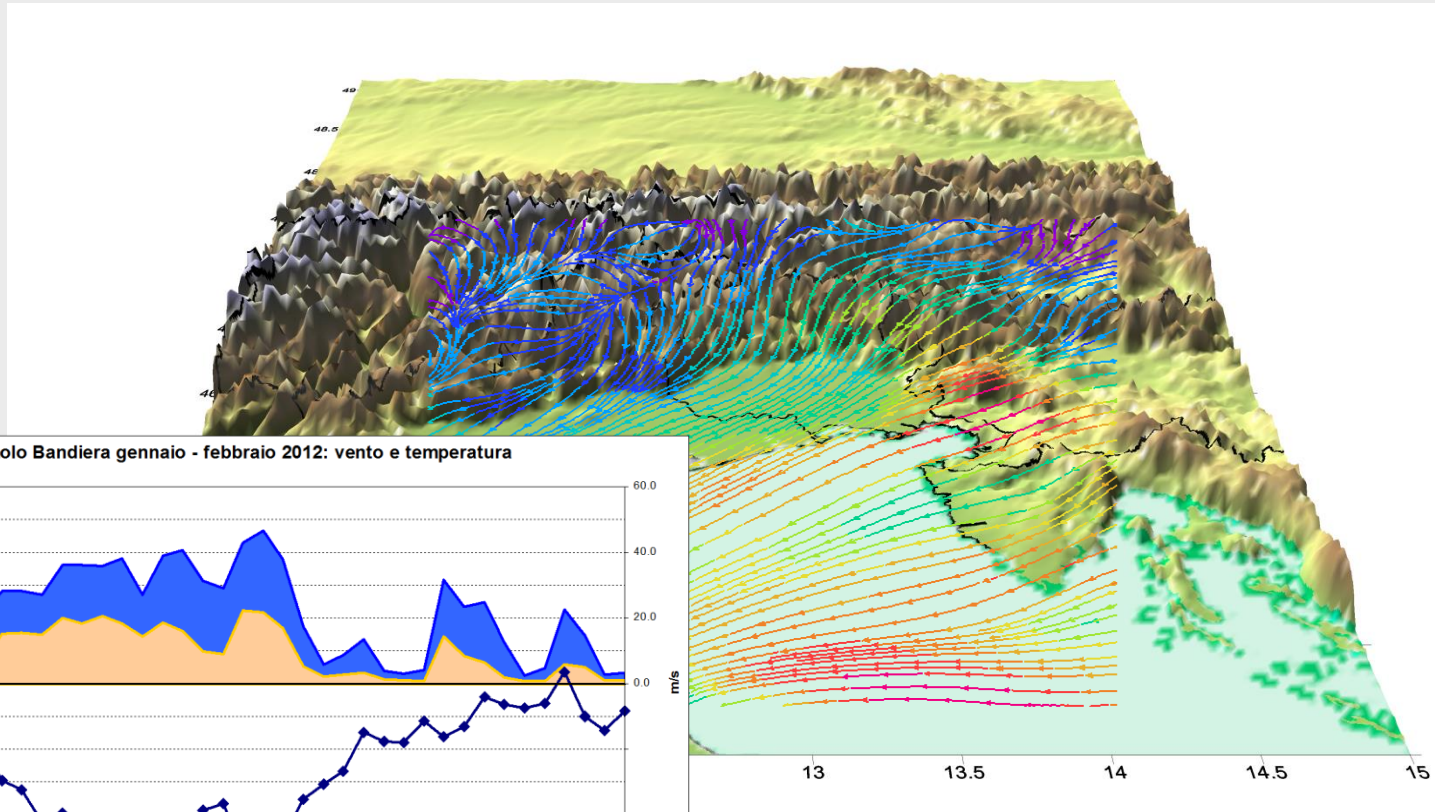


	Pianura	Costa
Temperatura minima (°C)	11/14	14/17
Temperatura massima (°C)	14/17	17/20
Temperatura media a 1.000 m (°C)	+9	
Temperatura media a 2.000 m (°C)	+2	



# FVG forecast challenge

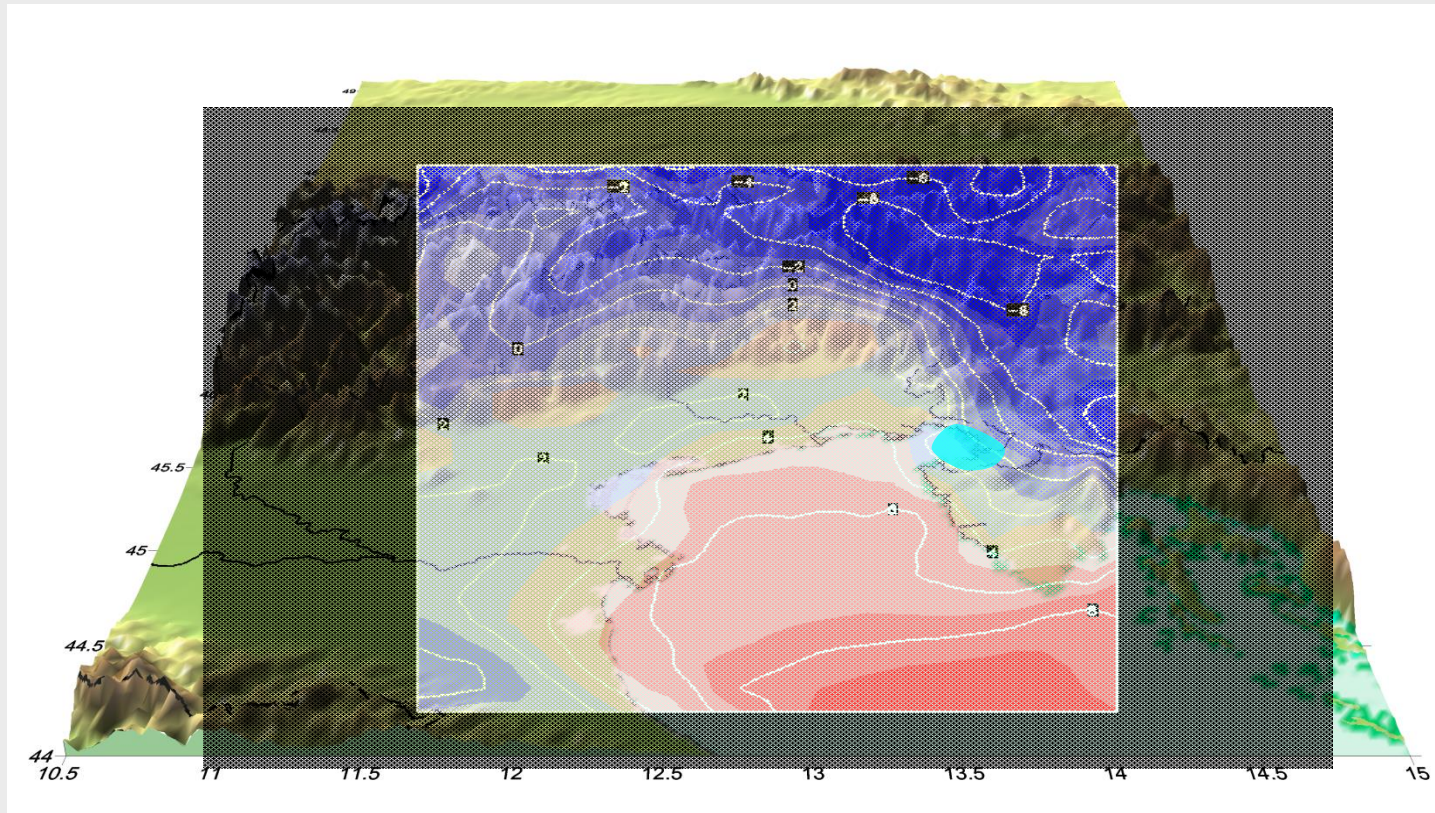
## Winter Bora windstorm: 31/1-15/2/2012



surface wind forecast

# FVG forecast challenge

Late spring freezing rain near shore: Trieste town 25/3/2013



ECMWF deterministic 2m temperature forecast



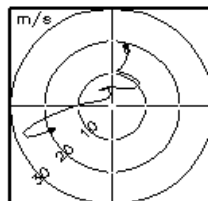
# FVG forecast challenge

## Spring late freezing rain near shore: Trieste town 25/3/2013

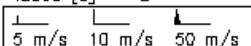


### ARPA FVG

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia  
www.arpa.fvg.it

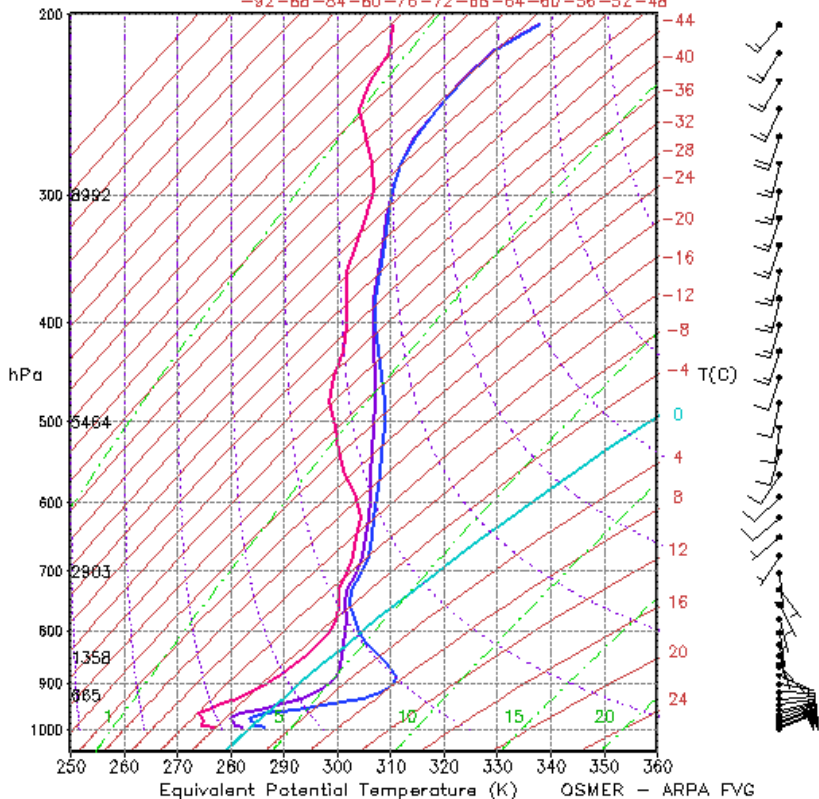


MUP\_Thetae [K] = 301.2  
 MUP\_Mix [g/kg] = 3.7  
 LCL [m] = 2288  
 LFC [m] = -99999  
 MEL [m] = 2288  
 CIN [J/kg] = -1286.2  
 CAPE [J/kg] = 0  
 UpDr [m/s] = 0  
 MaxBuco [K] = -3.2  
 LI [C] = 18.56  
 DT500 [C] = 5.5  
 KI [C] = 21.6  
 SWISS [] = 14  
 PWE [mm] = 14.1  
 MRH [%] = 72.7  
 VFlux [gm-2s-1] = 3.7  
 MLWu [m/s] = 9.1  
 MLWv [m/s] = -0.2  
 HLWv [m/s] = -10.8  
 BS850 [] = 22.8  
 Shear3 [a-1] = 16.74  
 Rel\_Hel [J/kg] = 77.3  
 BRI [] = 0  
 Vmax [m/a,hPa] = 27 , 966  
 T1 [C] = 1  
 O\_T [m] = 100,300,1700,  
 V2000 [m/a] = SSE,6  
 T1000 [C] = 6.7  
 T2000 [C] = -2



Thetaplot\_run\_2013032500\_ecmwf at 03z25Mar2013 lat=45.625,lon=13.625

-92 -88 -84 -80 -76 -72 -68 -64 -60 -56 -52 -48



### SITUAZIONE GENERALE

Una depressione in approfondimento al largo della Sardegna richiama sulla nostra regione aria umida meridionale in quota e correnti molto fredde da est-nord-est nei bassi strati. Lunedì la depressione sarà sul centro Italia per poi spostarsi lentamente verso la Croazia e i Balcani.

### LUNEDÌ, 25 marzo 2013

Attendibilità 60%

Su tutta la regione cielo nuvoloso o coperto. Su bassa pianura e costa sarà probabile qualche debole pioggia ma temporaneamente potrebbe anche cadere neve o neve mista a pioggia, specie dal pomeriggio. In montagna avremo qualche debole nevicata fino a fondovalle sulle Giulie, a quote maggiori sulle Carniche. Di notte e al mattino possibile gelicidio sulle zone orientali. Soffierà ancora Bora molto forte sulla costa, forte in pianura.



	Pianura	Costa
Temperatura minima (°C)	2/4	1/3
Temperatura massima (°C)	5/8	3/5
Temperatura media a 1.000 m (°C)		0
Temperatura media a 2.000 m (°C)		-4

# A daily challenge





# Bulletin of meteorological vigilance



**Centro Funzionale Decentrato**  
Settore Meteo



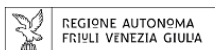
## Bulletin of meteorological vigilance

FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI previsti per <b>OGGI 26/05/2015</b> dalle 12 alle 24									
FENOMENOLOGIA	Carnia	Tarvisiano	Prealpi carniche	Prealpi giulie	Pianura PN	Pianura UD	Isondino	Laguna	Provincia TS
PIOGGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TEMPORALI	2	2	2	2	3	3	3	3	2
TEMPORALI FORTI	-	-	-	-	0	0	-	-	-
NEVE (quota > 1300 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEVE (quota 200-1300 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEVE (pianura e costa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GHIACCIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VENTO FORTE	0	0	0	0	-	-	0	0	0
MAREGGIATA/ACQUA ALTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SCARSA VISIBILITA'	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ONDATE DI CALORE	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: Cielo in prevalenza nuvoloso con probabili piogge sparse e qualche rovescio o temporale.

# Bulletin of meteorological vigilance

It is a SUBJECTIVE table that is based on OBJECTIVE values that can be modified by the forecaster. Such values are derived from models, in particular ECMWF deterministic outputs.



**Centro Funzionale Decentrato**  
Settore Meteo



**BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA REGIONALE**  
emesso il 26/05/2015 alle ore 10:31

FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI previsti per OGGI 26/05/2015 dalle 12 alle 24									
FENOMENOLOGIA	Carnia	Tarvisiano	Prealpi carniche	Prealpi giulie	Pianura PN	Pianura UD	Isontino	Laguna	Provincia TS
PIOGGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TEMPORALI	2	2	2	2	3	3	3	3	2
TEMPORALI FORTI	-	-	-	-	0	0	-	-	-
NEVE (quota > 1300 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEVE (quota 200-1300 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEVE (pianura e costa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GHIACCIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VENTO FORTE	0	0	0	0	-	-	0	0	0
MAREGGIATA/ACQUA ALTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SCARSA VISIBILITA'	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ONDATE DI CALORE	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: Cielo in prevalenza nuvoloso con probabili piogge sparse e qualche rovescio o temporale.

MODEL output



Threshold



3



# Bulletin of meteorological vigilance



Centro Funzionale Decentrato  
Settore Meteo



## BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA REGIONALE

emesso il 26/05/2015 alle ore 10:31

### FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI previsti per OGGI 26/05/2015 dalle 12 alle 24

FENOMENOLOGIA	Carnia	Tarvisiano	Provincia Udine	Provincia Gorizia	Provincia PN	Provincia UD	Verona	Legnano	Provincia TS
PIOGGE	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
TEMPORALI	2	2	2	<b>2</b>	3	3	3	<b>3</b>	2
TEMPORALI FORTI	-	-	-	-	0	0	-	-	-
NEVE (quale)	Non occurrence								
NEVE (quale)	Weak occurrence OR low probability								
NEVE (quale)	Significant occurrence OR medium probability <b>1</b>								
NEVE (quale)	Heavy occurrence OR high probability								
NEVE (quale)	Extreme occurrence OR very high probability								
GRANDINE									
VENTO FORTE									
NEBBIOSITÀ ALTA									
NEBBIOSITÀ BASSA									
ONDATE DI G...									

# Bulletin of meteorological vigilance



**Centro Funzionale Decentrato**  
Settore Meteo



## BOLLETTINO DI VIGILANZA METEOROLOGICA REGIONALE

emesso il 26/05/2015 alle ore 10:31

### FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI previsti per OGGI 26/05/2015 dalle 12 alle 24

FENOMENOLOGIA	Carnia	Tarvisiano	Provincia Udine	Provincia Gorizia	Provincia PN	Provincia UD	Verona	Legnano	Provincia TS
<b>Rain</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Thunderstorm</b>	2	2	2	2	3	3	3	3	2
<b>Severe thunderstorm</b>	-	-	-	-	0	0	-	-	-
<b>Snow on hillside</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Snow on valleys</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Snow on plain and seaside</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ice/freezing rain</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Strong wind</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sea tide and storm</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Low visibility/fog</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Heat waves</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

> threshold  
[Thom index]



## Bulletin of meteorological vigilance

### Rain

Editing Q. P. F.

ECMWF\_2015060300 
  ECMWF\_2015060212 
  ALADIN\_2015060300 
  ALADIN\_2015060212 
  ALAAUT\_2015060300 
  ALAAUT\_2015060218 
  CRMA-WRF\_2015060300 
  RREAD-DOWN\_2015060300

tipo di analisi su modelli: max  media

zona	3 ore		6 ore			12 ore			24 ore		
	puntuale	periodo	puntuale	periodo	areale	puntuale	periodo	areale	puntuale	periodo	areale
1 - Carnia	44	20150604 15	46	20150604 15	5	47	20150604 21	6	47	20150605 09	7
2 - Tarvisiano	52	20150604 12	53	20150604 12	7	53	20150604 18	8	77	20150604 12	8
3 - Prealpi carniche	17	20150605 15	22	20150604 18	2	26	20150604 18	2	26	20150605 09	3
4 - Prealpi giulie	16	20150603 15	22	20150603 15	3	23	20150603 21	3	34	20150604 03	4
5 - Pianura PN	1	20150604 12	4	20150604 18	0	7	20150605 00	0	8	20150605 00	0
6 - Pianura UD	1	20150604 12	4	20150604 18	1	7	20150605 00	1	8	20150605 00	1
7 - Isontino	2	20150604 12	7	20150604 18	1	11	20150604 18	1	8	20150605 00	1
8 - Laguna	2	20150604 12	2	20150604 12	0	3	20150605 00	0	4	20150604 18	0
9 - Provincia TS	14	20150604 12	15	20150604 15	1	15	20150604 15	1	15	20150604 15	1

zona	quantificazione					localizzazione temporale											
	rovesci o temporali	valori puntuali				valori medi areali		0 12-18	0 18-24	+1 0-6	+1 6-12	+1 12-18	+1 18-24	+2 0-6	+2 6-12	+2 12-18	+2 18-24
		3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	12 ore	24 ore										
1 - Carnia		44	46	47	47			X 7			X 3	X 3			X 1	X 2	
2 - Tarvisiano		52	53	53	77			X 7	X 2	X 1	X 7	X 8	X 1		X 1		
3 - Prealpi carniche		17	22	26	26			X 5			X 3	X 2				X 2	
4 - Prealpi giulie		16	22	23	34			X 6	X 1		X 5	X 4			X 1		
5 - Pianura PN																	
6 - Pianura UD																	
7 - Isontino																	
8 - Laguna																	
9 - Provincia TS		14	15	15							X 1						

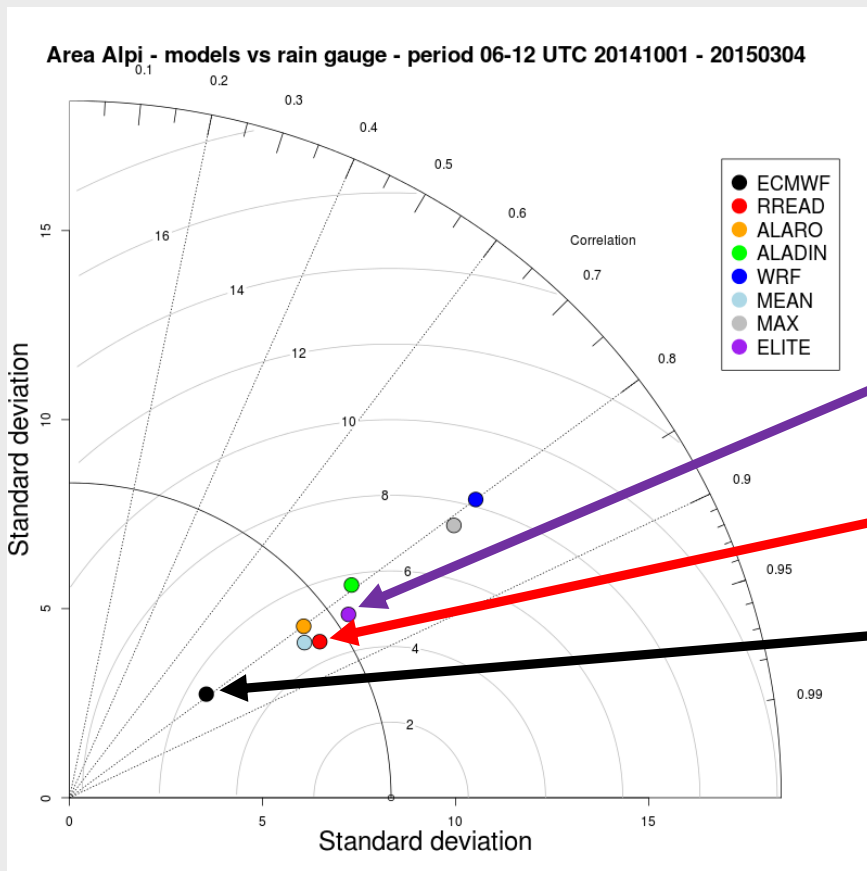
Based on a Quantitative Precipitation Forecast – poor man’s ensemble of 4 deterministic models (ECMWF, ALARO, ALADIN, WRF) and 1 statistical adaptation based on ECMWF (linear exhaustive multiregression over 4 target areas): maximum of areal mean, mean of areal means.

### Value above threshold – intrinsic probability of occurrence

# Bulletin of meteorological vigilance

## Rain

Some preliminar verification show that statistical adaptation has better performance (Taylor diagram for alpine area, morning hours, 5 months)



Mean of: WRF, ALADIN, ECMWF-adapted areal means

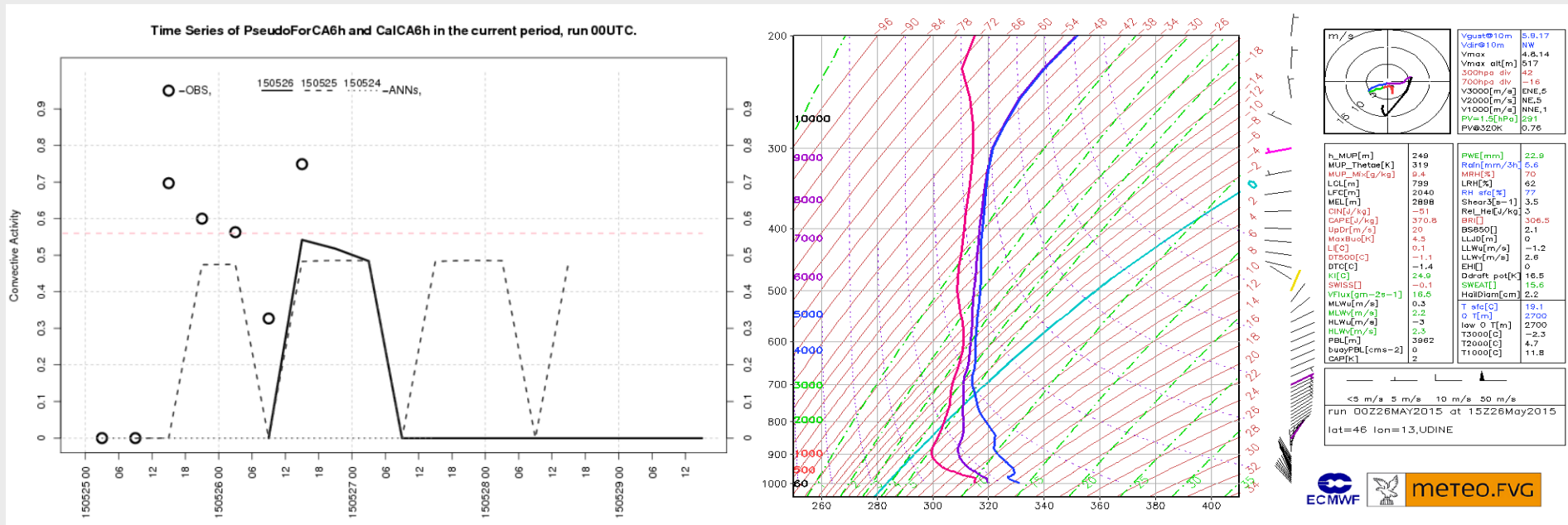
ECMWF-adapted

ECMWF-DMO

# Bulletin of meteorological vigilance

## Thunderstorm and strong thunderstorm

## ECMWF-derived sounding



**PseudoForCa6h:** an index for forecasting thunderstorm occurrence and intensity by Artificial Neural Network processing of ECMWF-derived instability indices built on a lightning+rain+wind based thunderstorm intensity definition (Manzato 2007, AR).

## Prob. of T-storm/Strong T-storm (intrinsic quantitative evaluation)



# Bulletin of meteorological vigilance

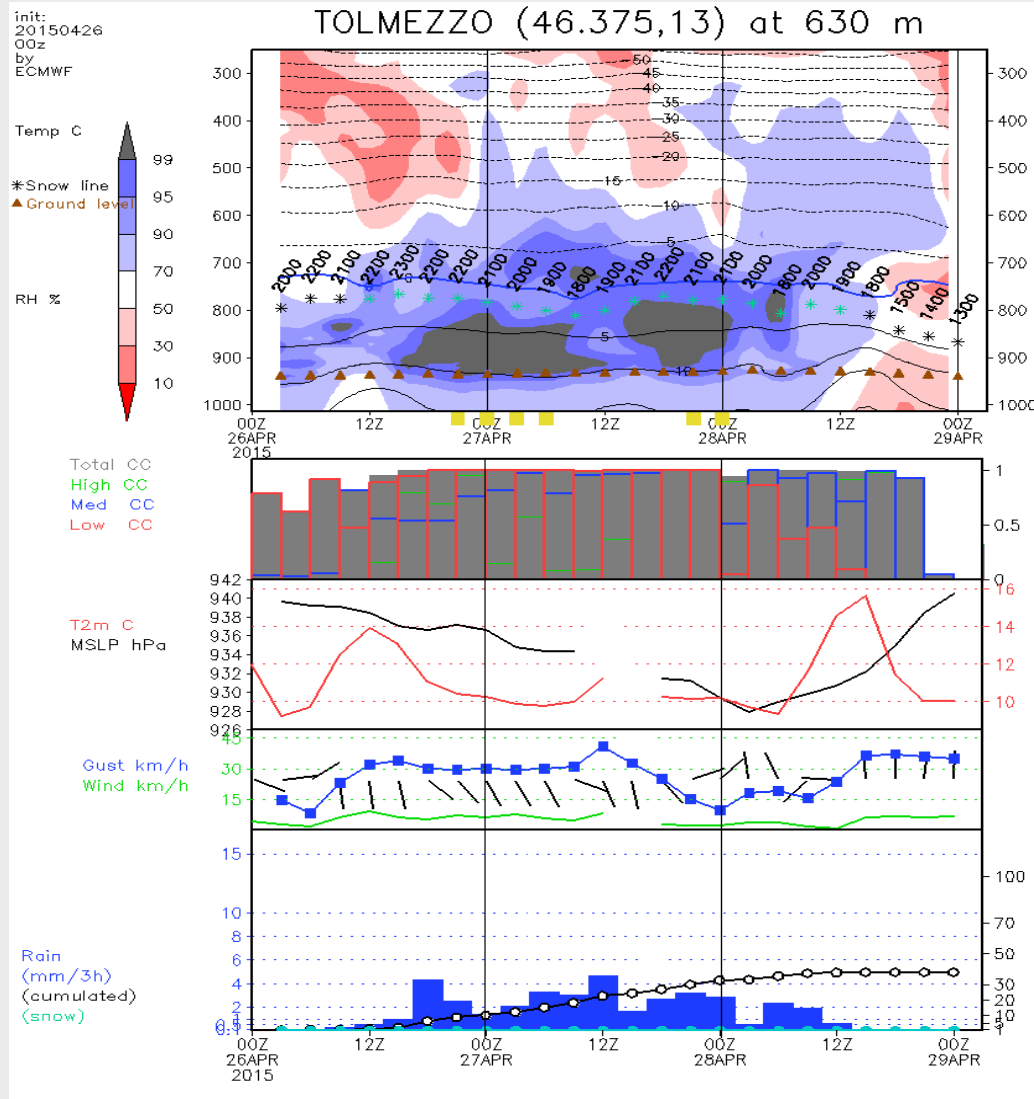
# ECMWF-derived meteogram

## Snow

Snowfall occurrence at different heights is computed through a polynom that takes in account  $T_w$ ,  $V_{flux}$  and precipitation intensity, as forecast by ECMWF, in order to approximate the melting level below the zero-degree isotherm.

Snowfall quantity is computed by ECMWF Quantitative Snowfall Forecast on different target areas.

## Value above threshold



## Deterministic OR probabilistic?

Have the two approaches room to coexist in the same context?

Does it introduce misleading information to stakeholders?

**Probabilistic (non EPS related!) interpretation:**  
probability thresholds generate «attention» flags for rare events (intrinsic intensity evaluation)

**Quantitative interpretation:**  
Predicted physical values generate «attention» flags for frequent events (intrinsic probability of occurrence)

The «**class flag**» communicates the risk to the stakeholder:

Predicted rain >100 mm/24 hrs induces the same risky feeling of having thunderstorm probability > 70%

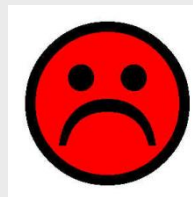
Predicted snow > 80cm/24 hrs on Alps induces the same risky feeling of having snow >20 cm/24 hrs on plain.



Class 1



Class 2



Class 3

## Deterministic OR probabilistic?

### Added value

The combination of class flags increase the feeling that multiple/consequent events can be dangerous either alone or combined:

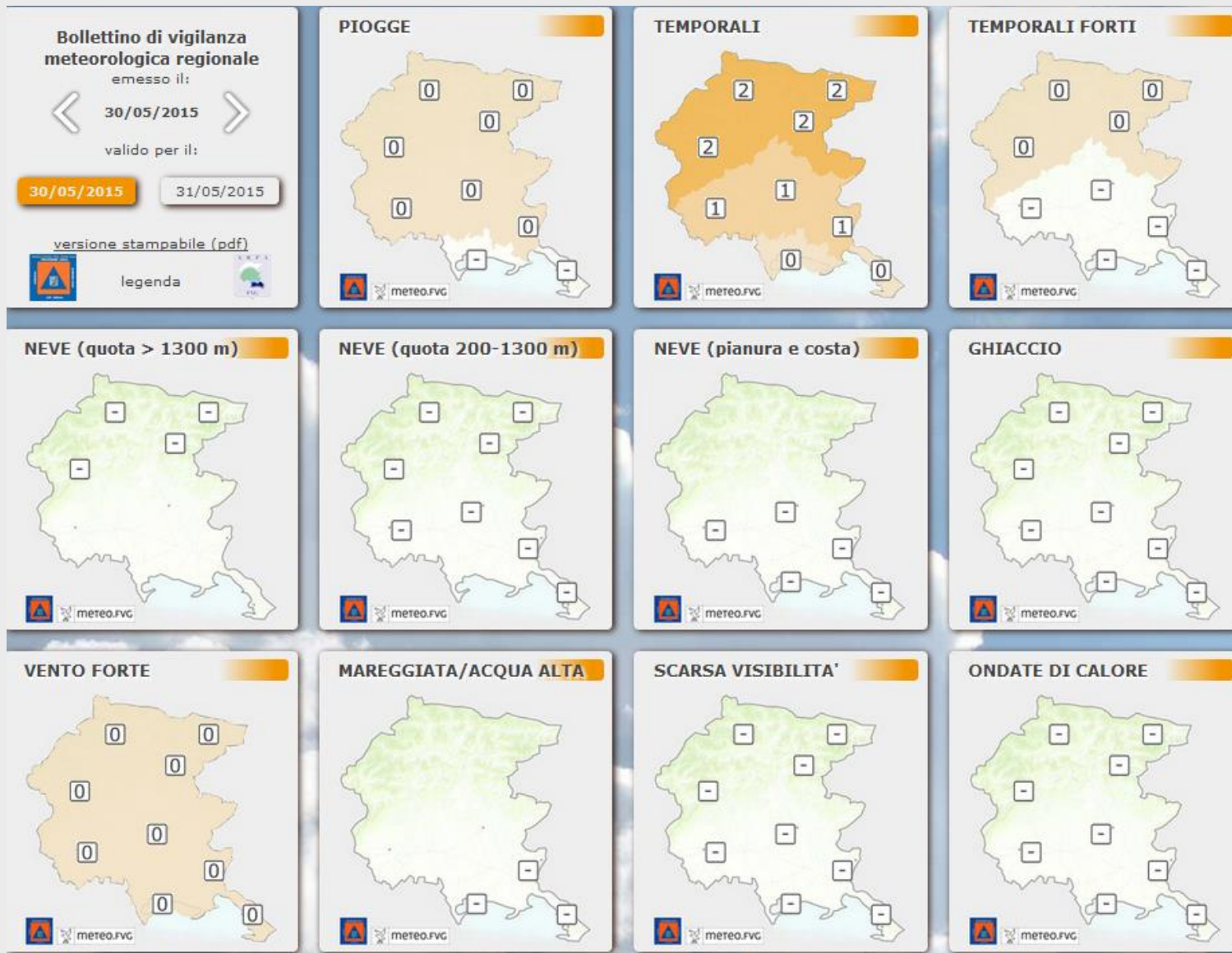
Rain thresh. 😞 + T-storm prob. 😞 ➡ high risk that heavy rain can be due to thunderstorms;

Rain thresh. 😞 + strong T-storm prob. 😊 ➡ high risk of heavy rain, some of them probably due to strong thunderstorms;

Rain thresh. 😞 on Alps + T-storm prob. 😐 on plain + Wind thresh. 😐 on coastline ➡ high risk of heavy rain on Alps triggered by wind that brings instability able to be released on the plain



# Combined information



## In the future

### EPS products:

- introduce objective uncertainty information that are already taken in account by forecasters but could be integrated into the bulletin;
- ensemble mean (and/or maximum member) could be added to the DMO analysis for quantitative evaluation of rain;
- Probability-over-threshold outputs can be a natural way to assess probability-oriented evaluations in the bulletin (...for T-storms...?)

### **BUT**

- still too coarse to be considered as stand-alone model output able to properly catch the extreme values;

*Some good results by some LAM-EPS*

## **Suggestions?**