

# F-AIR SG

# PANORAMICA DELLE NOVITÀ INTRODOTTE

Anna Chiara Goglio, Giovanni Bonafè, Irene Gallai,  
Palmanova, Gennaio 2019

ARPA FVG – CRMA  
Centro Regionale di Modellistica Ambientale  
[crma@arpa.fvg.it](mailto:crma@arpa.fvg.it)

# F-Air SG

## Panoramica delle novità introdotte

### ➤ Ottimizzazione del Filtro di Kalman

- Parametro  $r$  (KF)
- Parametri  $R_h$  ed  $R_z$  (ARpMEAS)

### ➤ Emissioni



- Modifica tabelle emi\_4\_F-Air\_SG
- Repository emi\_4\_FARM
- Problema PM 2.5

### ➤ Creazione suite F-Air\_LongTerm (input NAUSICA)

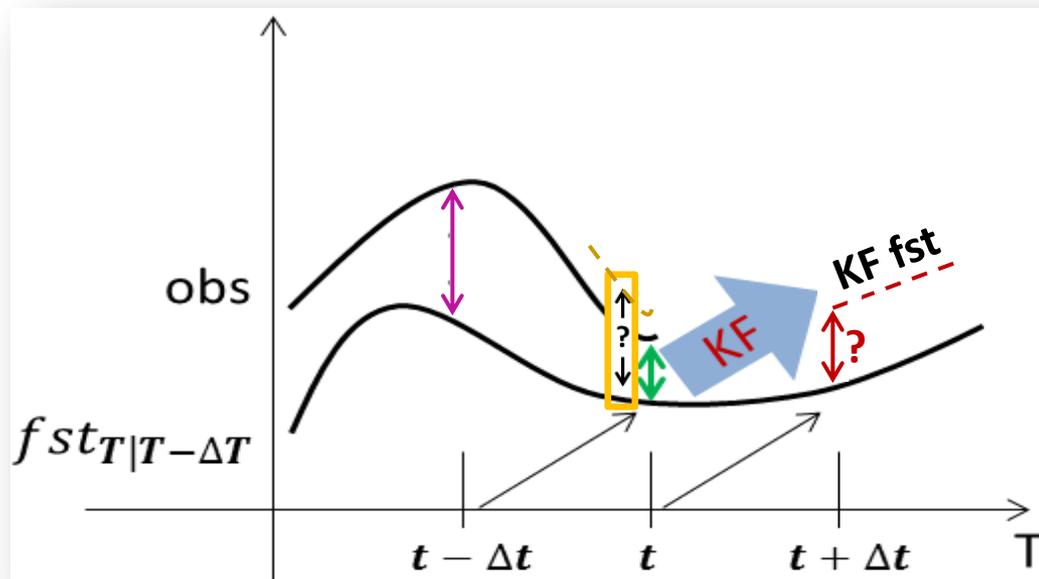


- Introduzione WRF\_extractor.py
- Correzione PRECIPITAZIONE
- Generazione database 2016-2018

# Il Parametro $r$

Il parametro  $r \in [0,1]$

attribuisce il peso relativo tra **bias osservato oggi** e **bias previsto per oggi** sulla formulazione della previsione del bias di domani nel KF



- Se  $r \rightarrow 1$  KF non corregge le previsioni del bias in base al bias osservato
- Se  $r \rightarrow 0$  KF non corregge le previsioni del bias in base all'errore della previsione del bias di oggi

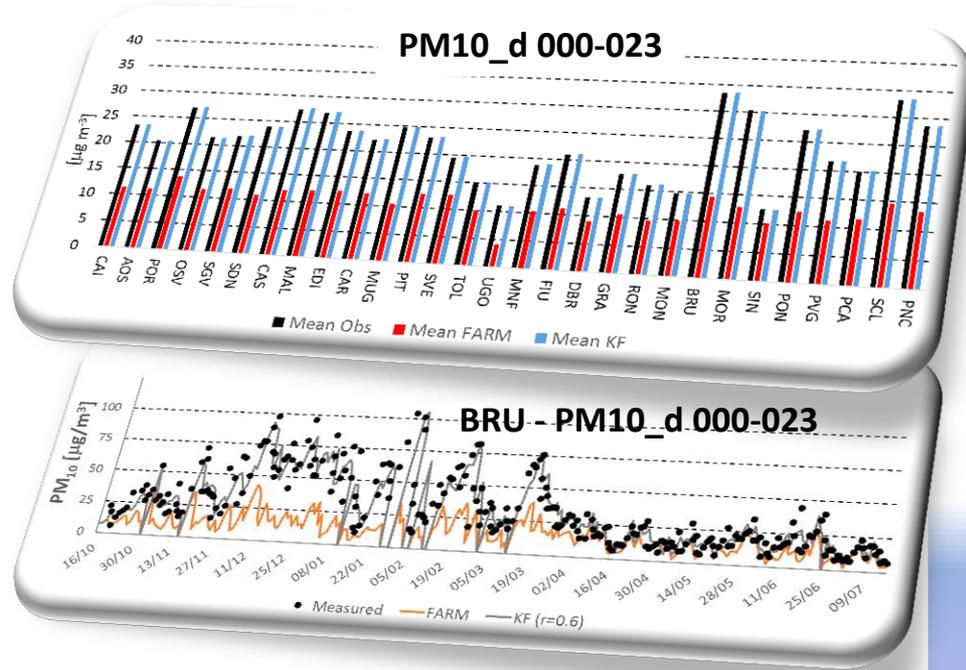
$$\updownarrow? = \boxed{\updownarrow?}$$

$$\updownarrow? = \updownarrow$$

# Il Parametro r

## Calibrazione AriaNET per ARPA FVG

Species	KF ratio ( r )				
	000-023	024-047	048-071	072-095	096-119
PM <sub>10</sub> , daily	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4
PM <sub>2.5</sub> , daily	1.0	0.6	0.4	0.4	0.6
NO <sub>2</sub> , hourly	0.16	0.16	0.06	0.06	0.06
O <sub>3</sub> , hourly	0.6	0.8	0.16	0.16	0.16
SO <sub>2</sub> , hourly	0.16	0.08	0.06	0.08	0.08
PM <sub>10</sub> , hourly	0.16	0.08	0.08	0.06	0.6



C'è un modo per differenziare i valori in base alle scadenze di previsione?

No, al momento non è possibile, il valore è mantenuto costante in tutto l'intervallo di previsione.



**Valori F-Air SG**

PM10\_d-> **0.60**

NO2-> **0.06**

O3-> **0.16**

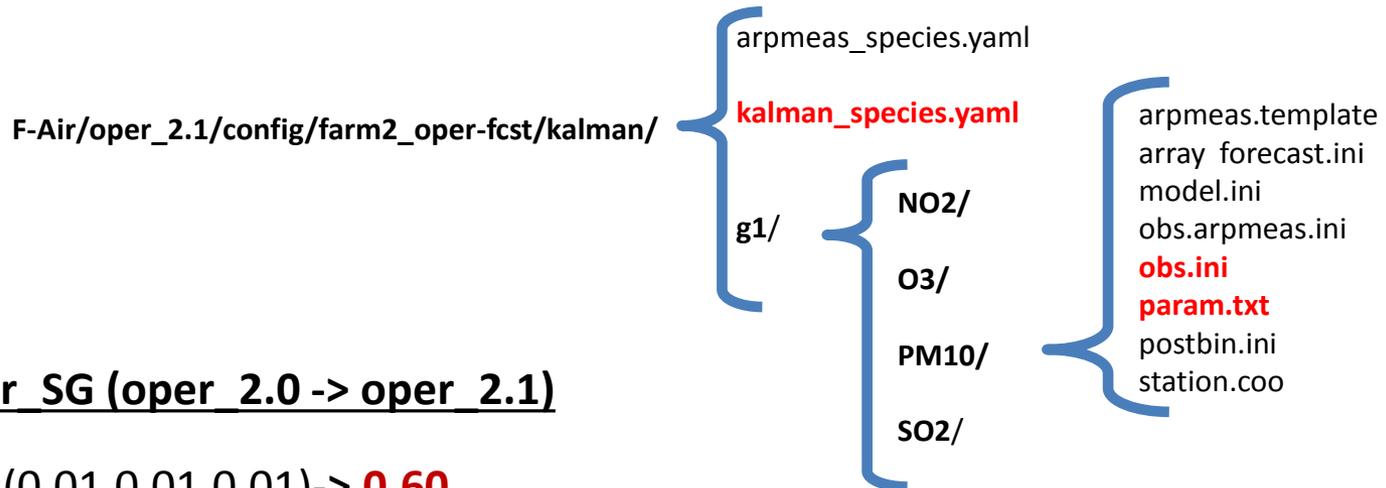
SO2-> **0.08**

# Il Parametro r

## Dove si devono inserire i valori del parametro r?

Il programma kalman lo legge in prima battuta dal file **param.txt** come valore predefinito, ma r può essere opzionalmente aggiunto anche nell'**obs.ini**, nel qual caso prevale quest'ultima impostazione.

In F-Air, il valore inserito in **kalman\_species.yaml** è poi usato per preparare l'obs.ini corrente, quindi è quello che sarà poi usato per i conti.



### Valori F-Air SG (oper 2.0 -> oper 2.1)

**PM10\_d:**(0.01,0.01,0.01)-> **0.60**

**NO2:**(0.04,0.04,0.01)-> **0.06**

**O3:**(0.04,0.04,0.01)-> **0.16**

**SO2:** (0.04,0.04,0.01)-> **0.08**

# Parametri Rh ed Rz

ARpMEAS spazializza le correzioni calcolate dal KF su tutto il dominio. Questa operazione è controllata dai valori **Rh [km]** ed **Rz [m]** che definiscono rispettivamente il **raggio di influenza orizzontale e verticale**

1) Valore di default:  
Rh=500 km, Rz=500 m

```
PM10':  
  'unit': 'ug/m3'  
  'time': '1'  
  'gl':  
    'Rh': 500  
    'Rz': 500  
    'ldufile': 'lufile_g1'  
PM25':  
  'unit': 'ug/m3'  
  'time': '1'  
  'gl':  
    'Rh': 500  
    'Rz': 500  
    'ldufile': 'lufile_g1'  
all':  
  'unit': 'ug/m3'  
  'time': '24'  
  'gl':  
    'Rh': 500  
    'Rz': 500  
    'ldufile': 'lufile_g1'
```

2) Valori ARPA Piemonte:  
Rh=30 km, Rz=800 m

3) Valori ricavati dall'analisi di Giovanni:

```
PM10':  
  'unit': 'ug/m3'  
  'time': '1'  
  'gl':  
    'Rh': 70  
    'Rz': 400  
    'ldufile': 'lufile_g1'  
PM25':  
  'unit': 'ug/m3'  
  'time': '1'  
  'gl':  
    'Rh': 70  
    'Rz': 400  
    'ldufile': 'lufile_g1'  
O3':  
  'unit': 'ug/m3'  
  'time': '24'  
  'gl':  
    'Rh': 60  
    'Rz': 250  
    'ldufile': 'lufile_g1'  
all':  
  'unit': 'ug/m3'  
  'time': '24'  
  'gl':  
    'Rh': 7  
    'Rz': 40  
    'ldufile': 'lufile_g1'
```

F-Air/oper\_2.1/ /config/  
/farm2\_oper-fcst/kalman/  
/arpmeas\_species.yaml

	Rh [Km]	Rz [m]
PM10	70	400
O3	60	250
NO2	7	40
SO2	7	40

# F-Air SG

## Effetti dell'introduzione del KF

- **Caratteristiche del KF**
- **Effetto del KF applicato ad un evento estremo**
- **Conclusioni tratte dai casi studio analizzati**

# Il filtro di Kalman

E' un sistema di post-elaborazione adottato per la riduzione del bias lineare, adattativo, ricorsivo..

- 
- ✓ Migliora i coefficienti ad ogni iterazione (è adattativo)
  - ✓ Richiede una fase di training breve (è adattativo e ricorsivo )
  - ✓ E' veloce (10' per correggere run di previsioni a 5 giorni )
  - ✓ E' facile da implementare (è lineare)
  - ✓ E' ottimale per la riduzione del bias in caso di **errori sistematici**



X **Non** è adatto per previsioni di **eventi estremi**

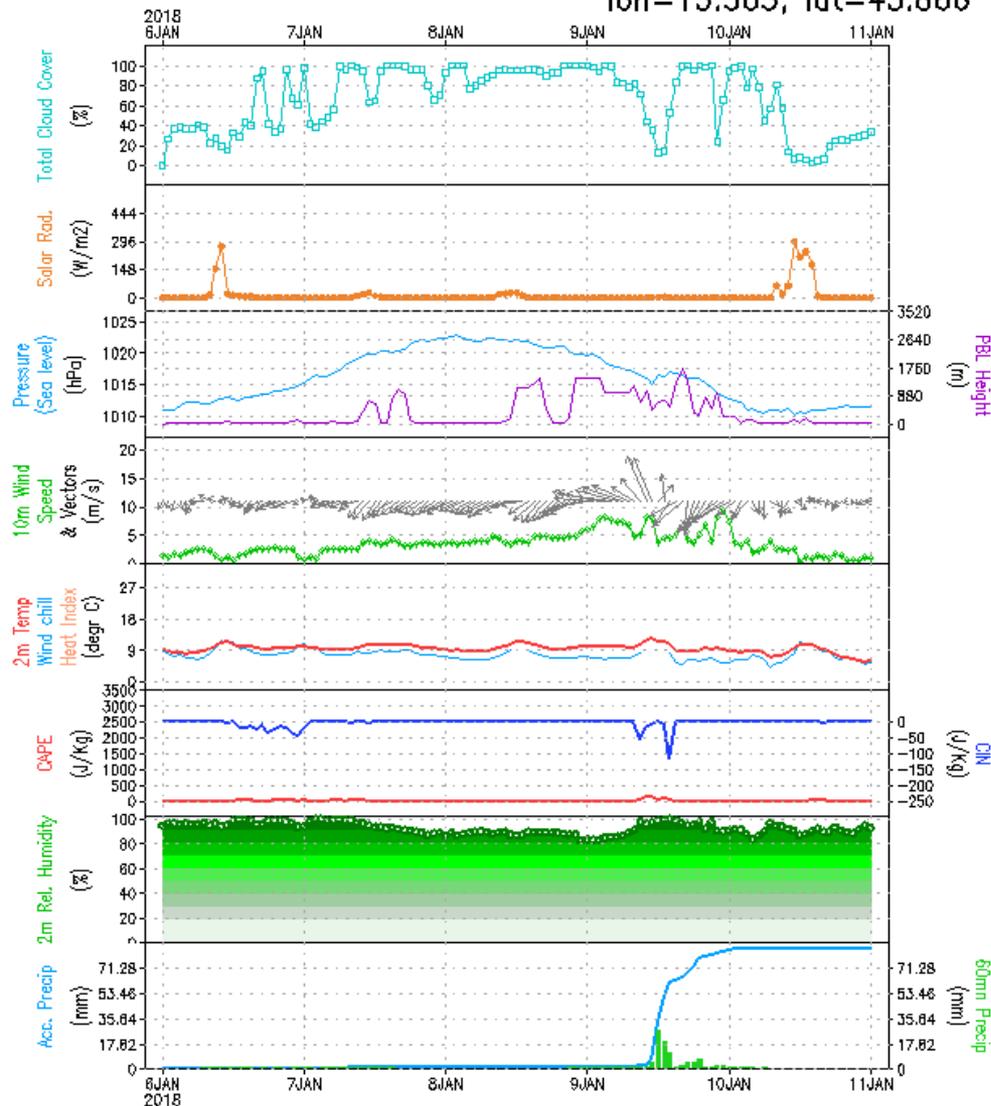
X E' sensibile al valore del parametro  $r$  (dovrebbe essere stagionale)

## Confronti tra mappe regionali

- PM10 giornaliero
- Caso studio 05-10/01/2018
- Basi dati: KF, fattore G, previsioni standard



5-day Forecast for AIELLO\_DEL\_FRIULI  
lon=13.363, lat=45.866



# Kriging – Media giornaliera PM10

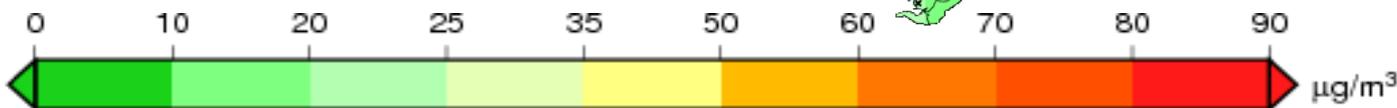
05/01/2018

06/01/2018

07/01/2018

08/01/2018

09/01/2018



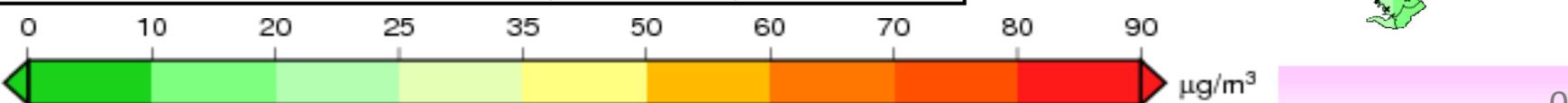
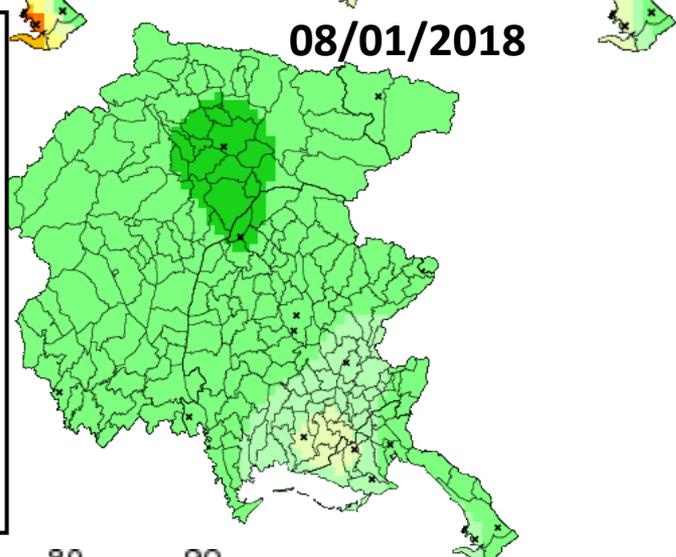
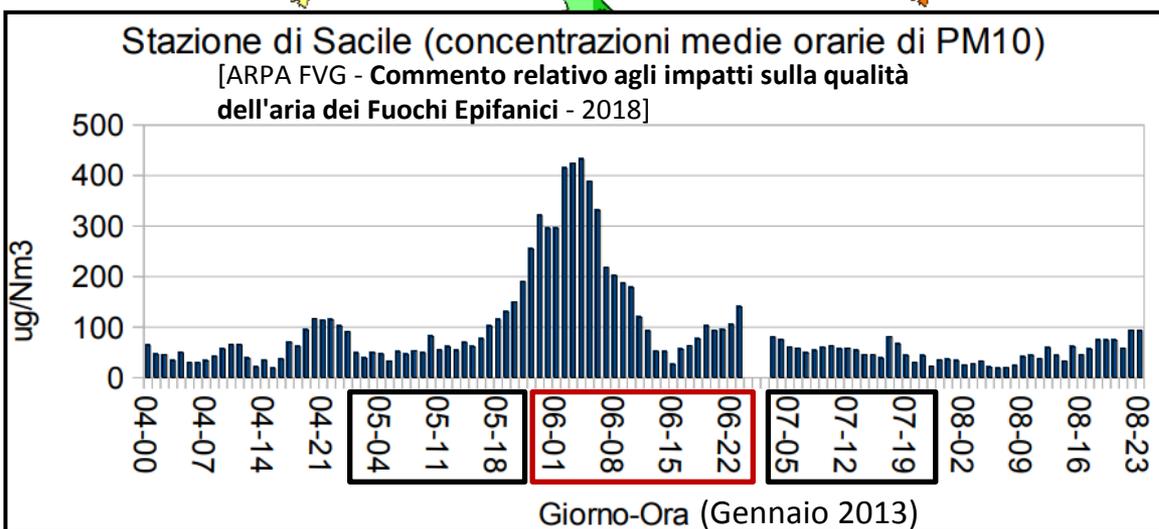
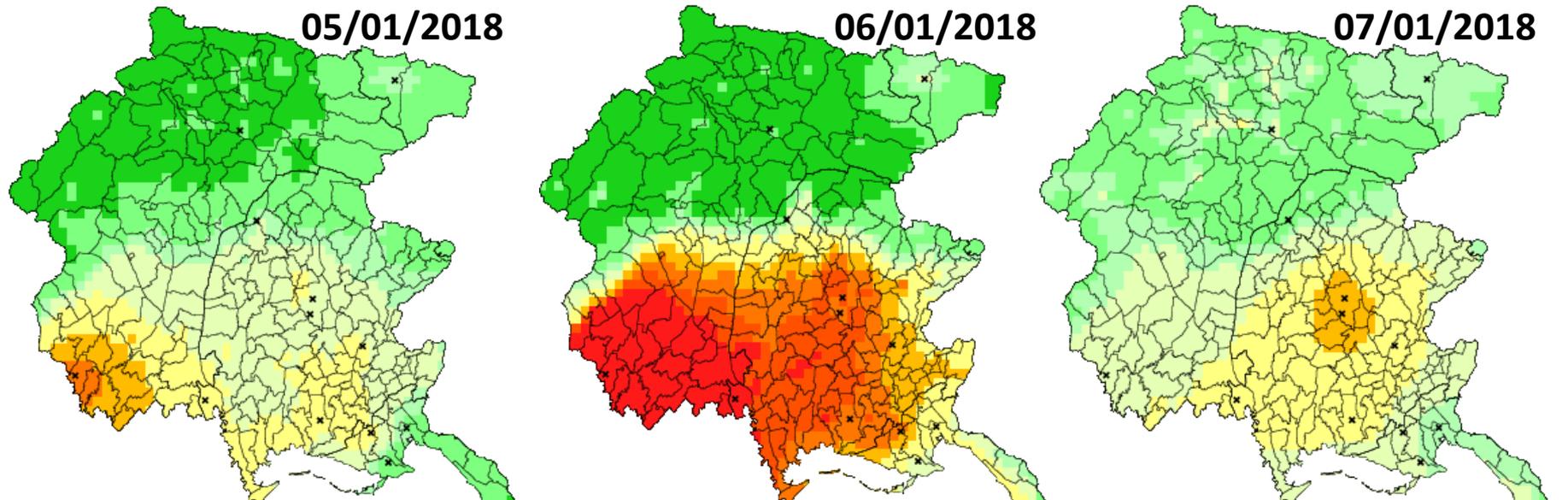
# Kriging – Media giornaliera PM10

05/01/2018

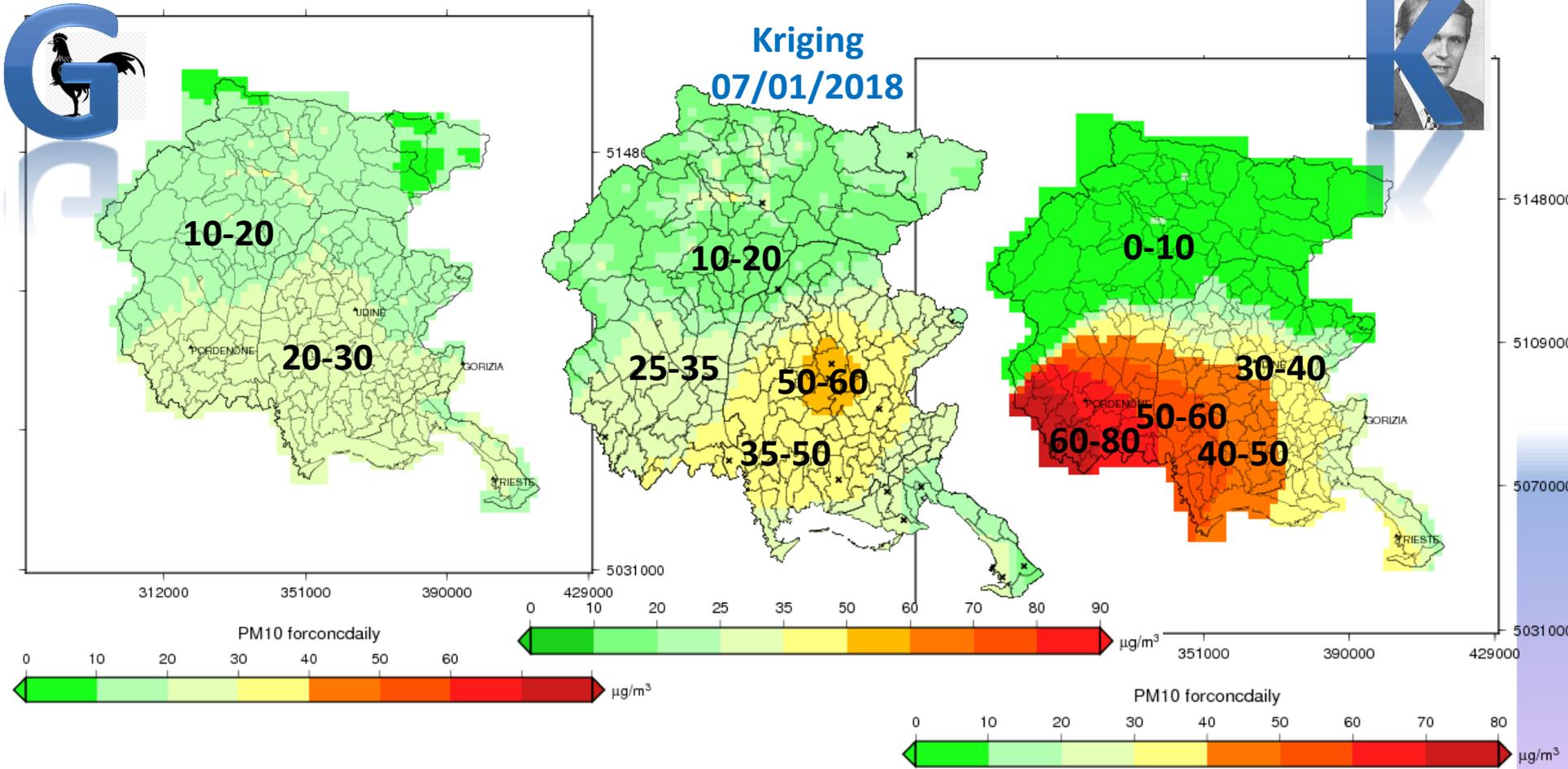
06/01/2018

07/01/2018

08/01/2018

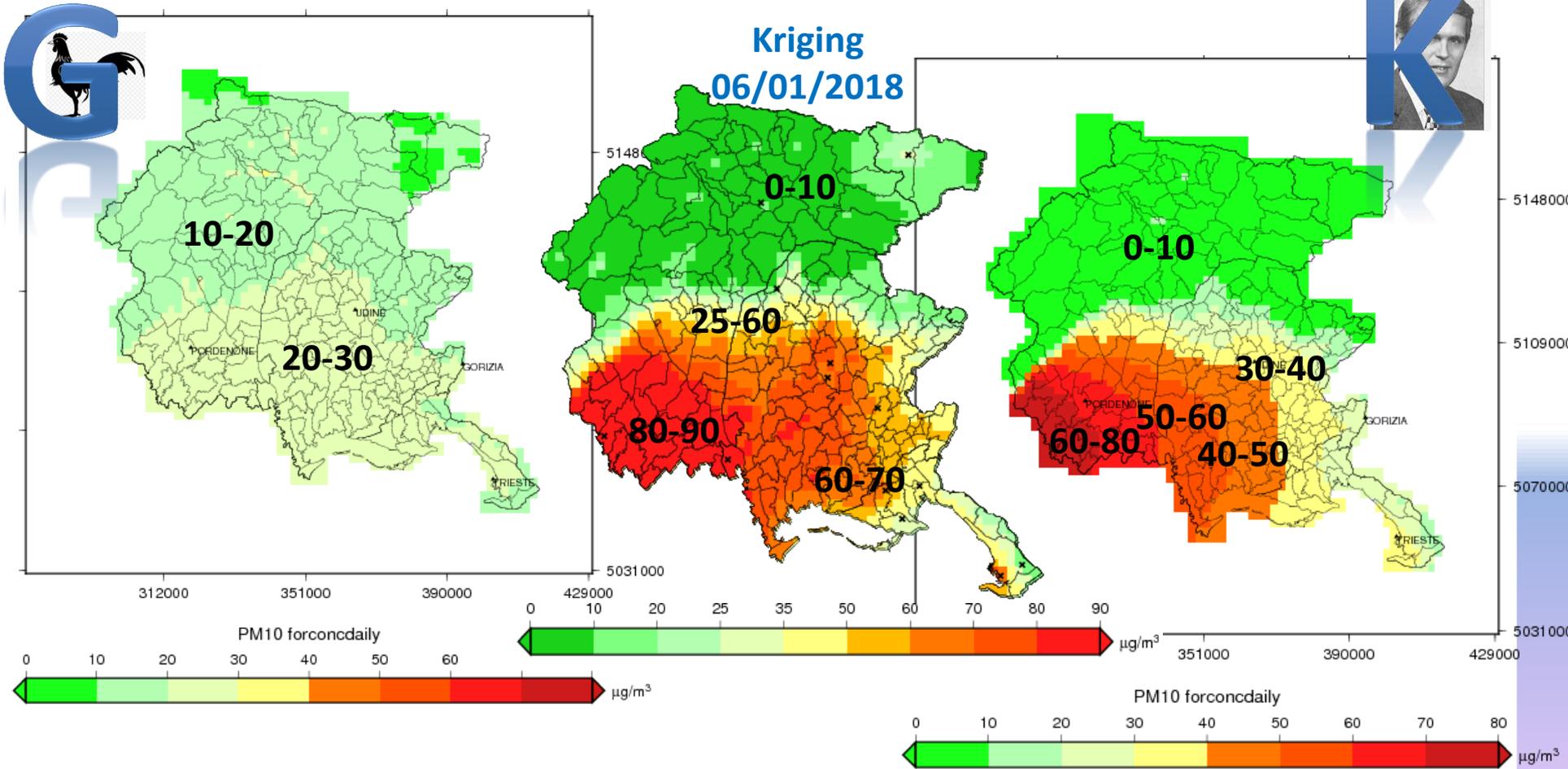


# Previsione PM10 07/01/2018 +24h



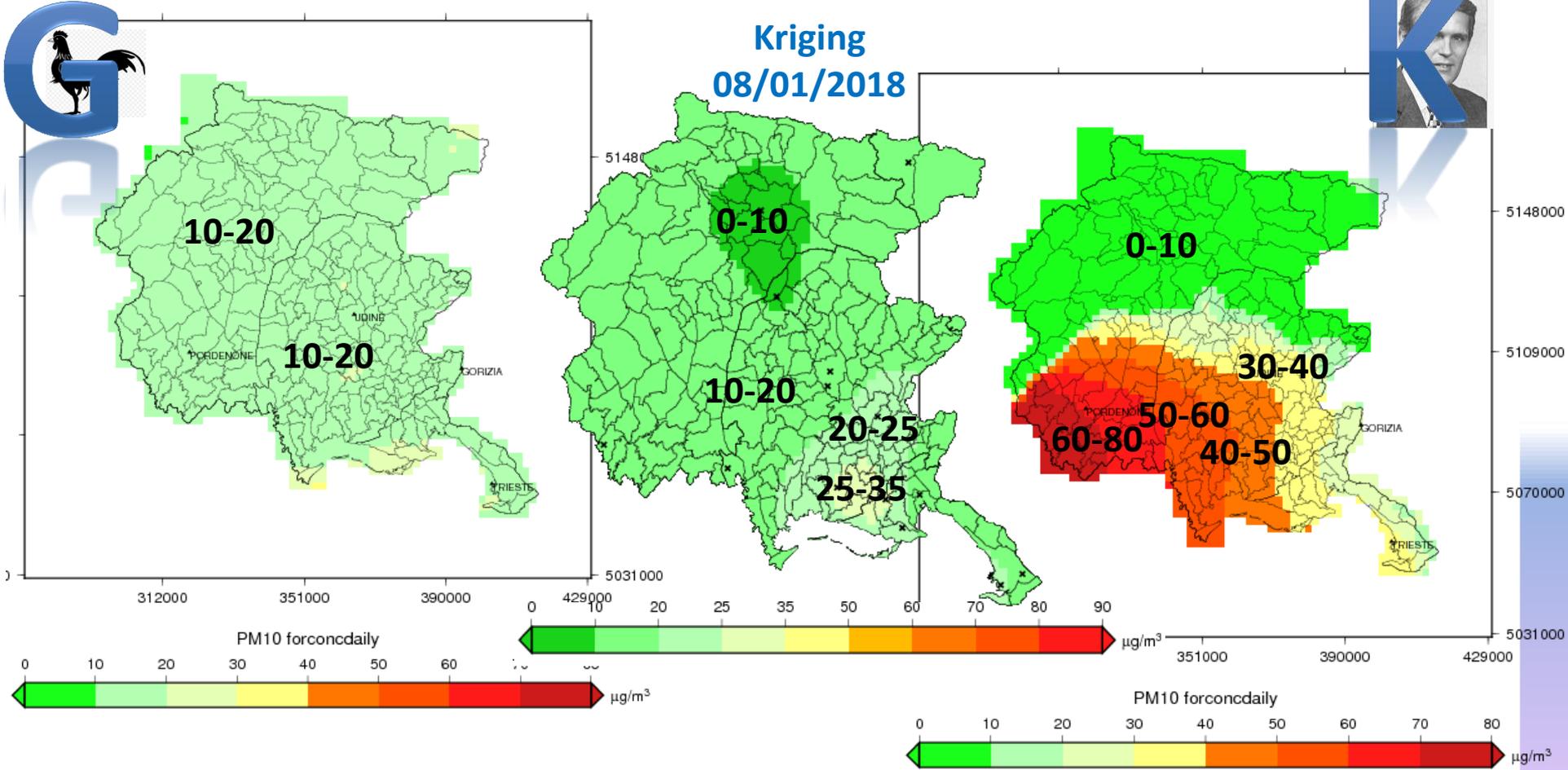
**KF corregge le previsioni in base alle concentrazioni misurate il giorno precedente**

# Previsione PM10 07/01/2018 +24h



**KF corregge le previsioni in base alle concentrazioni misurate il giorno precedente**

# Previsione PM10 07/01/2018 +48h



**KF introduce un bias eccessivo nelle scadenze successive propagando l'effetto delle misure**

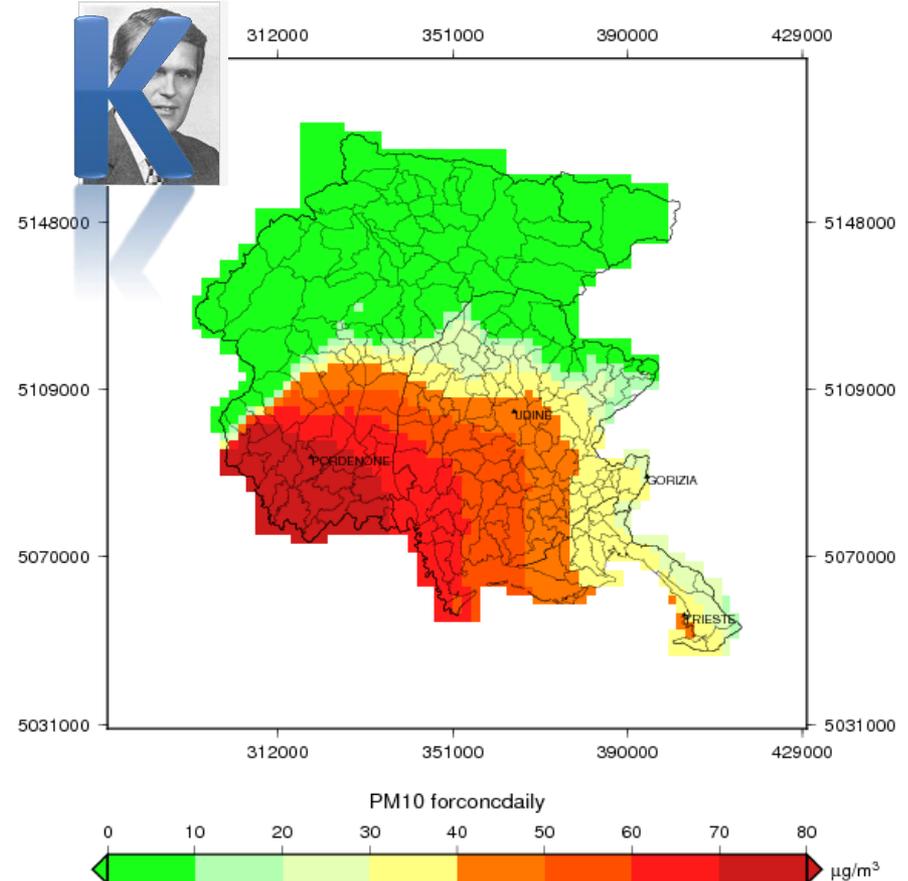
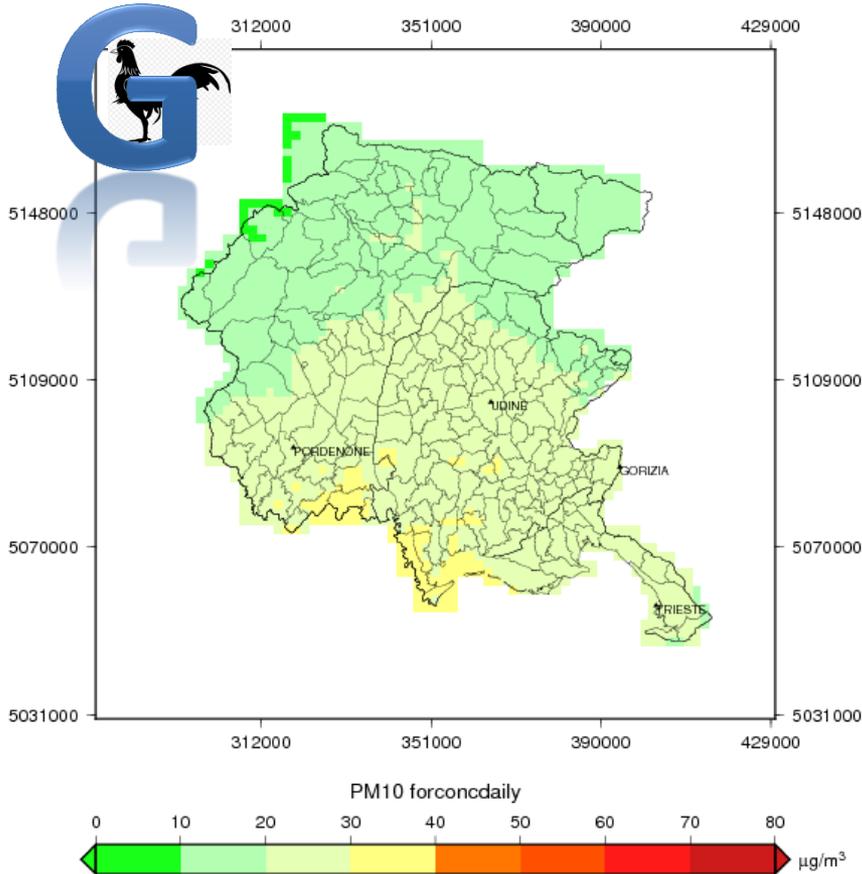
# Previsione PM10 07/01/2018 +72h

Concentrazioni medie giornaliere di PM10

Concentrazioni medie giornaliere di PM10

Previsione emessa il 20180107 00 +072h; zona REGIONALE

Previsione emessa il 20180107 00 +072h; zona REGIONALE



**L'effetto si propaga a tutte le scadenze**

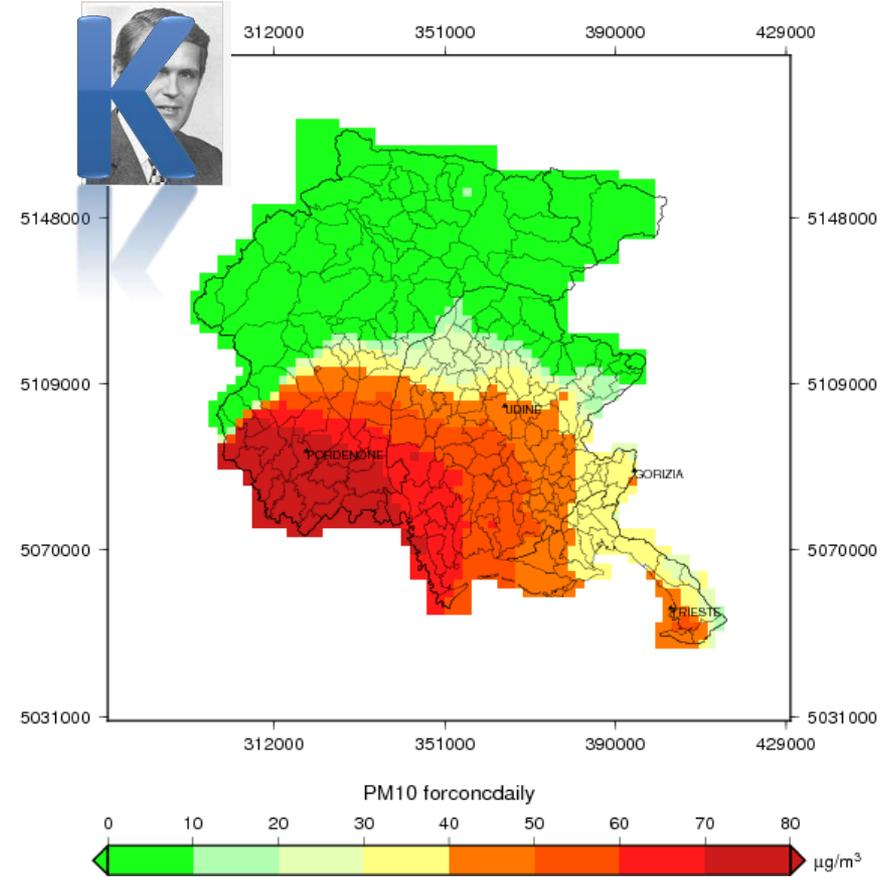
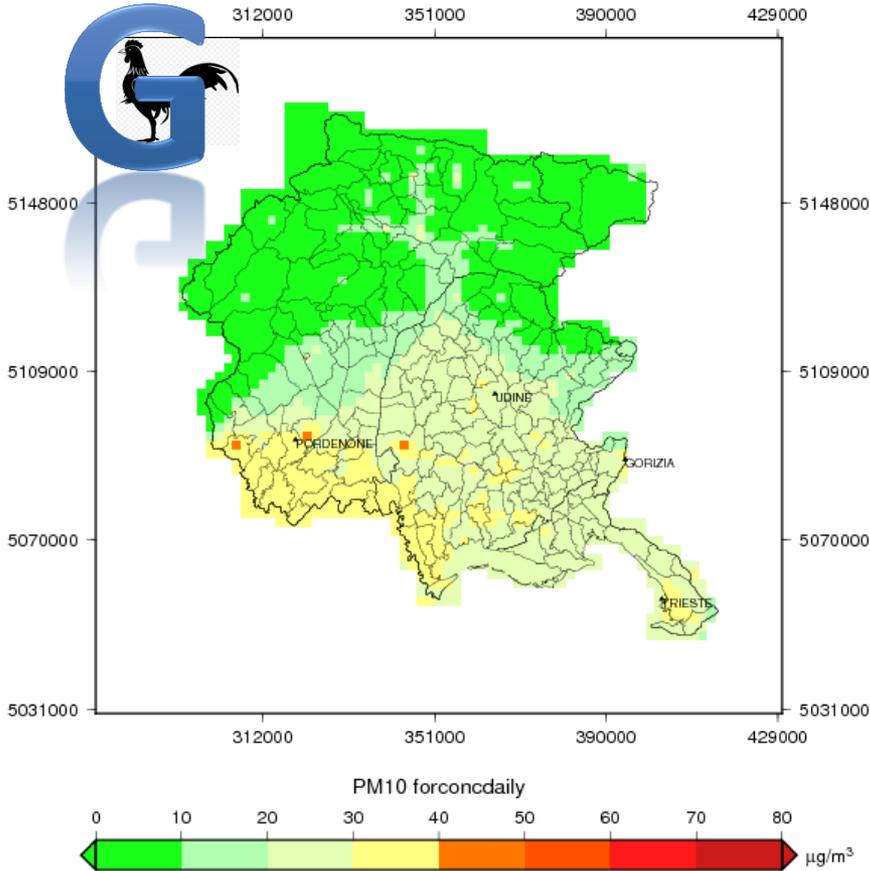
# Previsione PM10 07/01/2018 +96h

Concentrazioni medie giornaliere di PM10

Concentrazioni medie giornaliere di PM10

Previsione emessa il 20180107 00 +096h; zona REGIONALE

Previsione emessa il 20180107 00 +096h; zona REGIONALE



**L'effetto si propaga a tutte le scadenze**

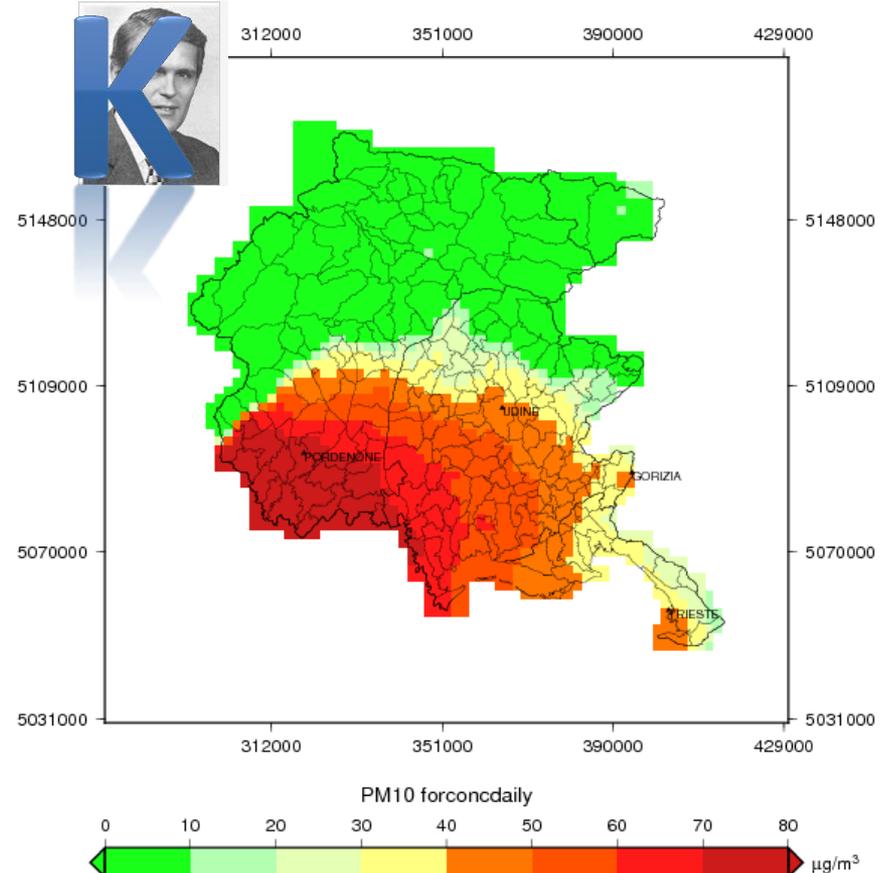
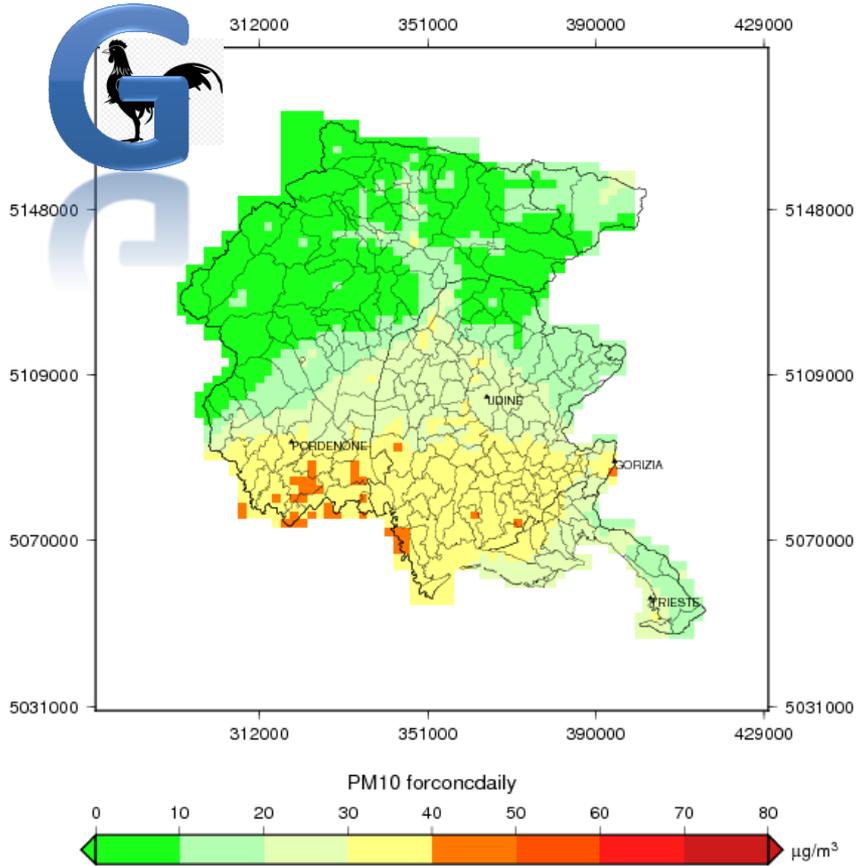
# Previsione PM10 07/01/2018 +120h

Concentrazioni medie giornaliere di PM10

Concentrazioni medie giornaliere di PM10

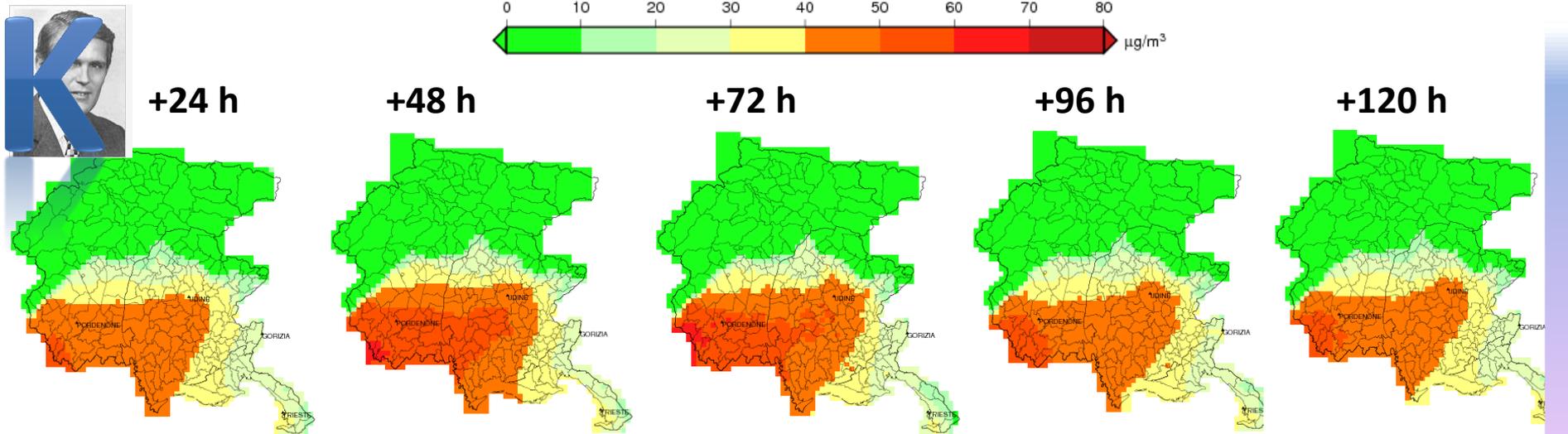
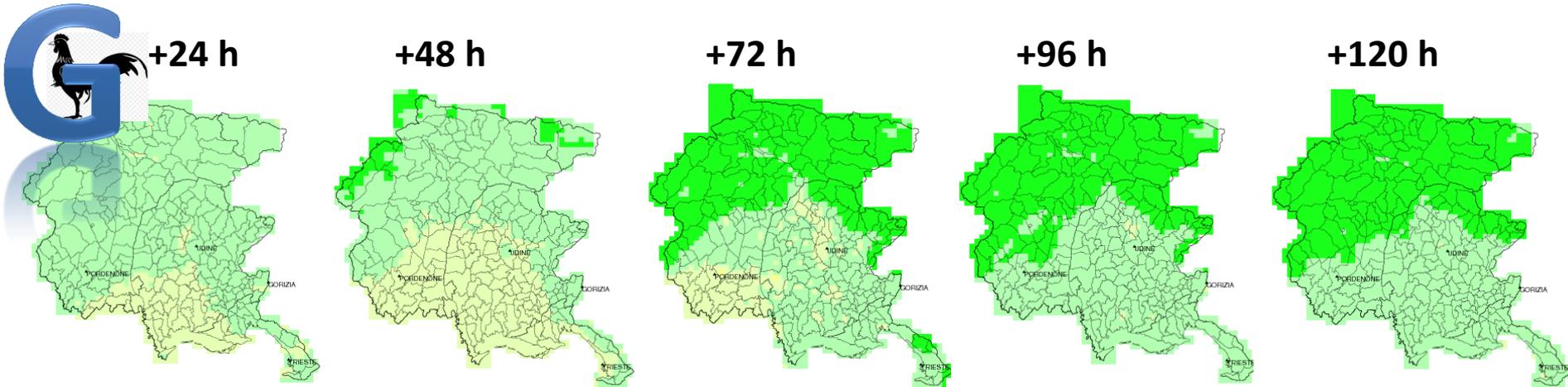
Previsione emessa il 20180107 00 +120h; zona REGIONALE

Previsione emessa il 20180107 00 +120h; zona REGIONALE



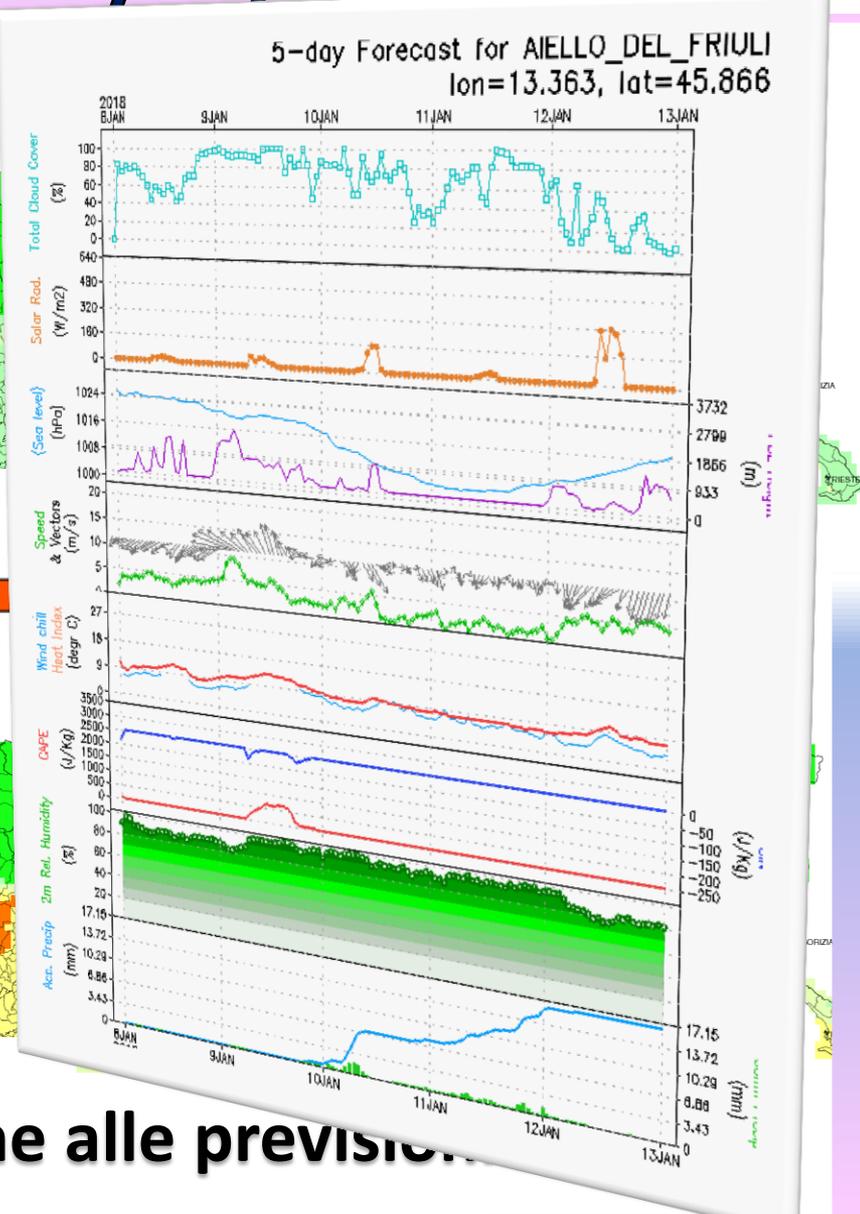
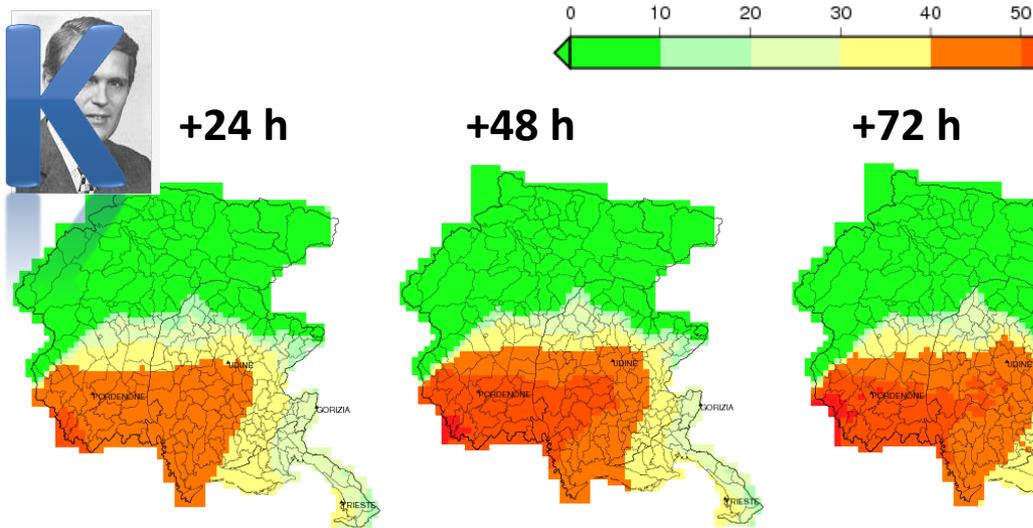
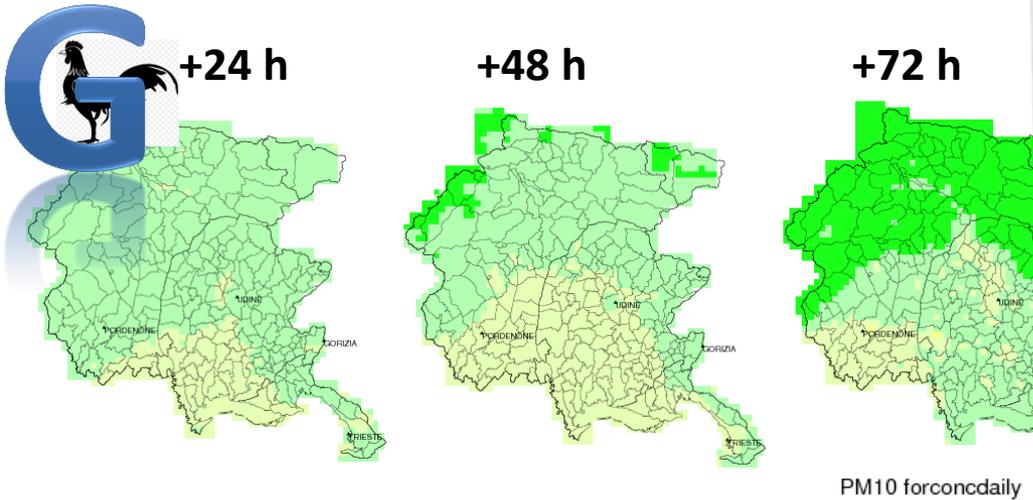
**L'effetto si propaga a tutte le scadenze**

# Previsioni PM10 08/01/2018



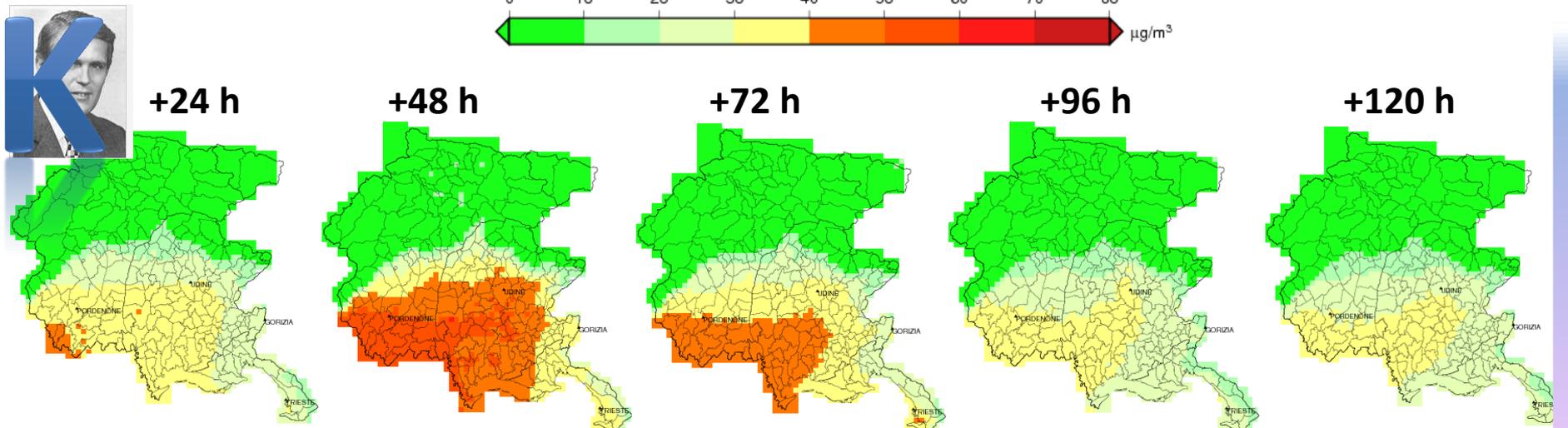
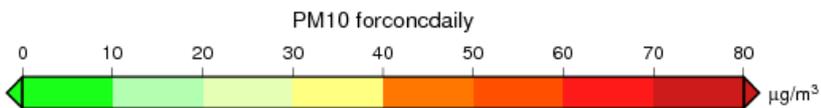
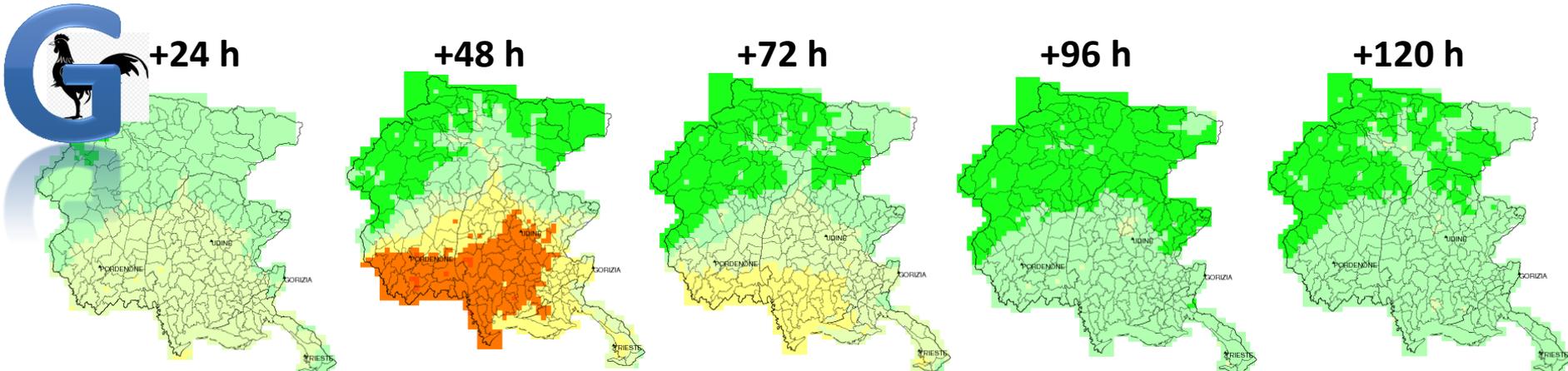
L'effetto si propaga anche alle previsioni del giorno successivo

# Previsioni PM10 08/01/2018



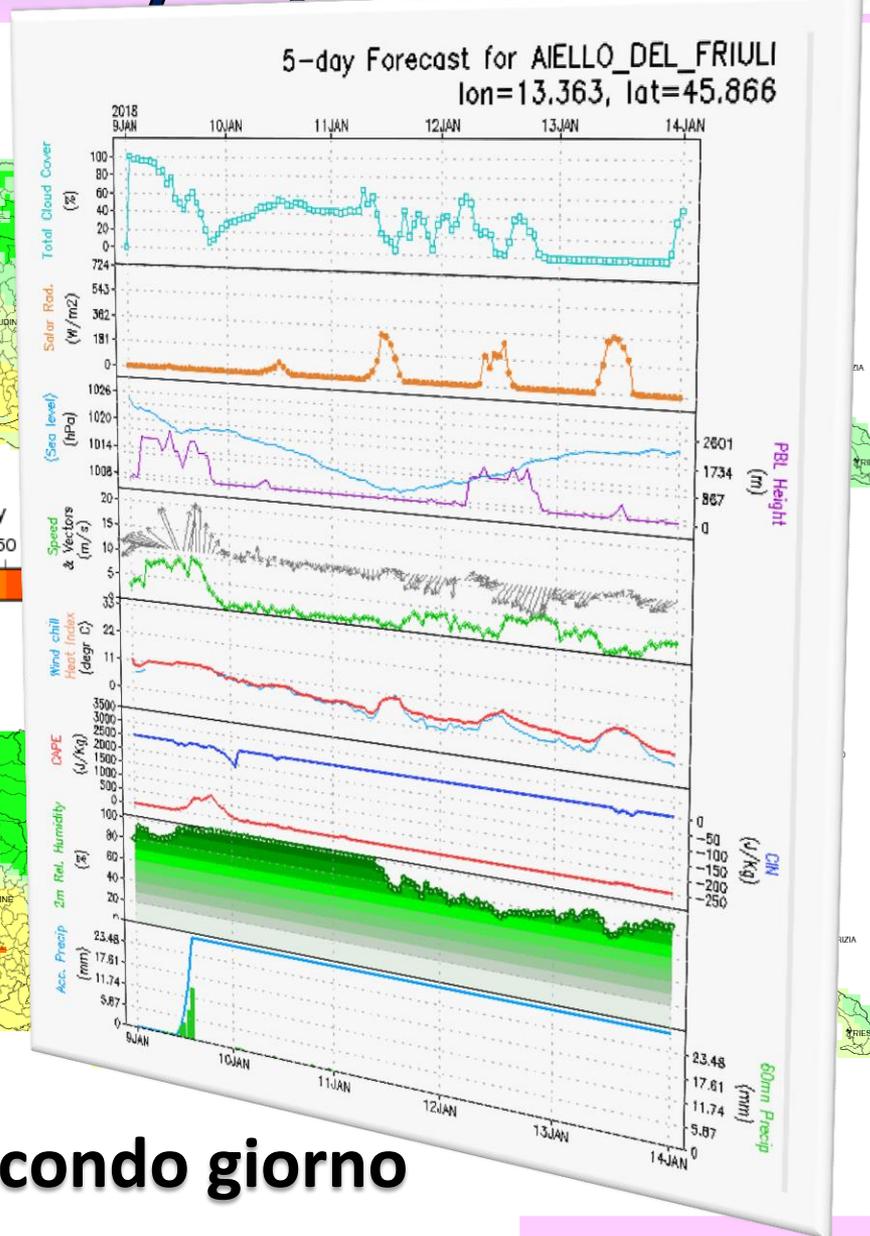
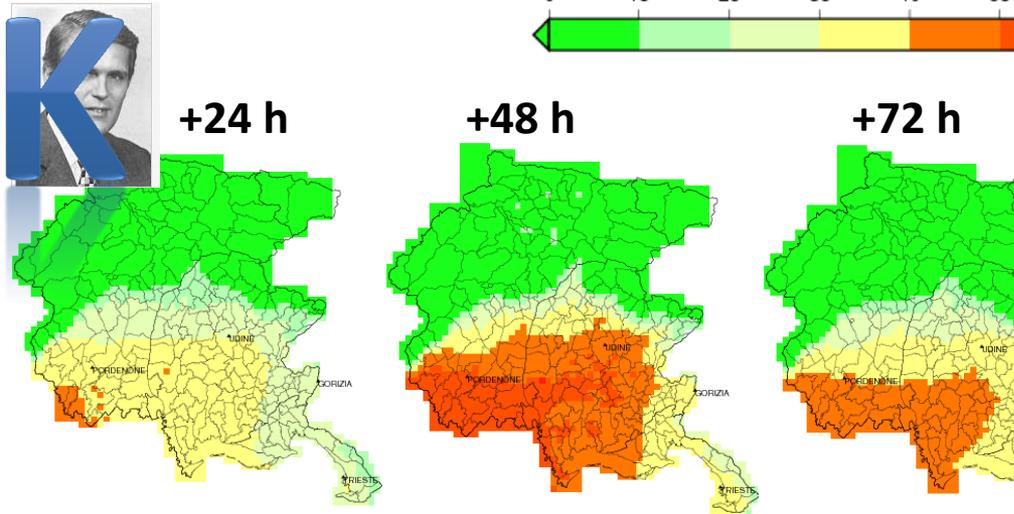
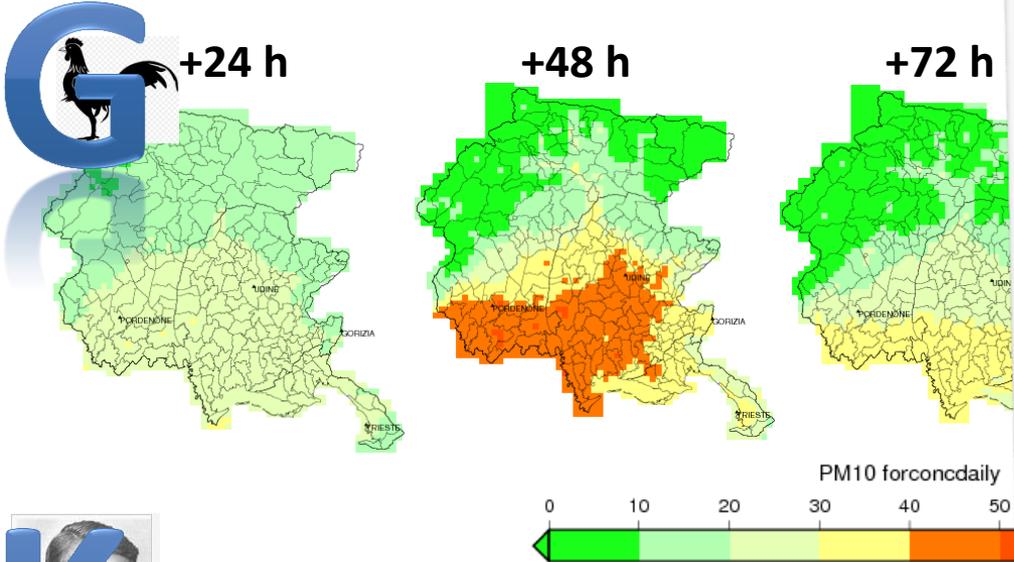
**L'effetto si propaga anche alle previsioni  
giorno successivo**

# Previsioni PM10 09/01/2018



L'effetto si riduce sul secondo giorno

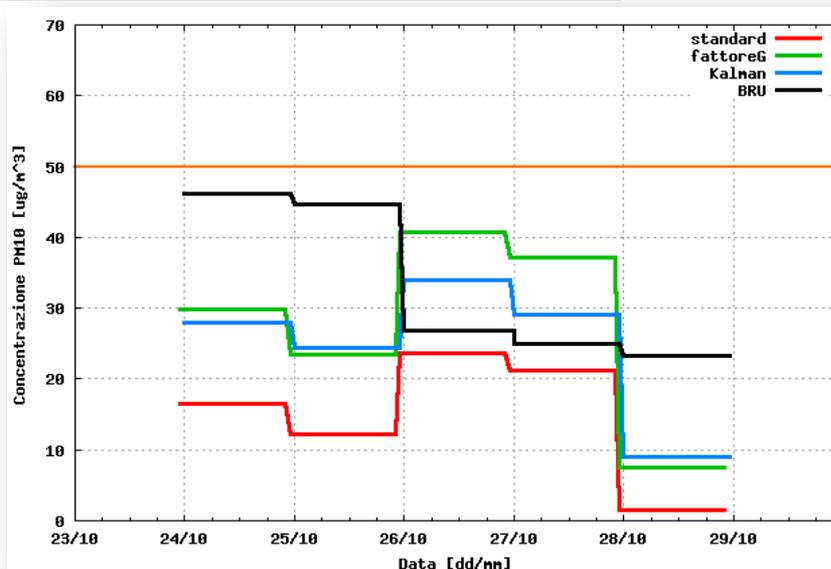
# Previsioni PM10 09/01/2018



**L'effetto si riduce sul secondo giorno**

# Conclusioni casi studio (1)

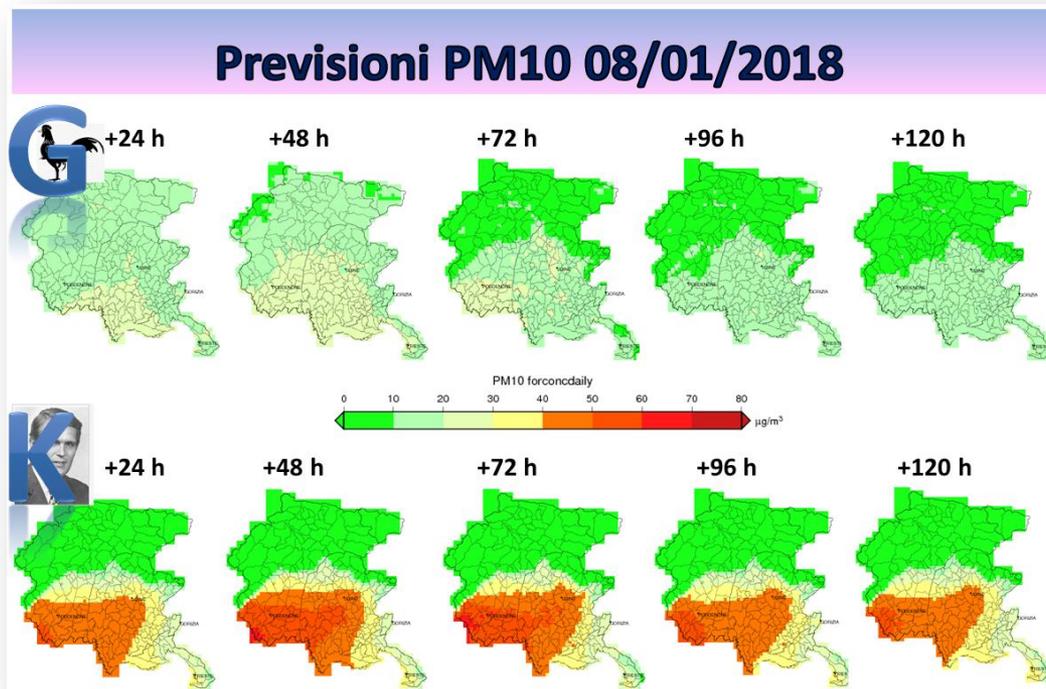
## PM10 - Giornate nella media (KF NON calibrato)



- Le previsioni di QA come attualmente generate sono affette da bias
  - Conc. tendenzialmente **obs > std**
- La correzione del KF va nella direzione di quella del **fattore G**
  - **G** e **KF** hanno tendenzialmente lo stesso andamento
  - Per **conc. < 30 ug/m<sup>3</sup>** le correzioni **G** e **K** sono confrontabili
  - Per **conc. > 30 ug/m<sup>3</sup>** tendenzialmente **G > K > std**
- Si notano differenze nella spazializzazione tra **KF** (ARpMEAS) e **fattore G** (ma non si individua una sistematicità)

# Conclusioni casi studio (2)

## PM10 - Eventi estremi (KF calibrato)



✓ Il KF corregge la previsione più prossima con le osservazioni

MA

X Propaga l'influenza dell'evento osservato su tutte le scadenze e per un periodo eccessivo

# Bibliografia

- ❖ Delle Monache, L., T. Nipen, X. Deng, Y. Zhou, and R. Stull (2006), **Ozone ensemble forecasts: 2. A Kalman filter predictor bias correction**, J. Geophys. Res.,111, D05308
- ❖ Camillo Silibello, Alessio D'Allura , Sandro Finardi, Andrea Bolignano, Roberto Sozzi (2015), **Application of bias adjustment techniques to improve air quality forecasts**, Atmospheric Pollution Research 6 928e938
- ❖ M. P. Costa (2016), **F-Air Sistema Previsionale Per La Qualità Dell'aria Riferimento per l'utente**, Versione 2.0.2
- ❖ G. Calori, S. Finardi, M.G. Morselli, C. Silibello, G. Tinarelli (2013), **Aria suites tools – Reference guide**, Versione 2013.18
- ❖ Arianet (2017), **Applicazione e calibrazione del filtro di kalman finalizzata al miglioramento delle prestazioni del sistema di previsione di qualità dell'aria della regione Friuli Venezia Giulia**
- ❖ ARPA FVG (2018), **Commento relativo agli impatti sulla qualità dell'aria dei Fuochi Epifanici**