

Applicazioni regionali della modellistica COSMO: data assimilation e post-processing

Massimo Milelli

ARPA Piemonte

massimo.milelli@arpa.piemonte.it

SOMMARIO

- Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO
- Si deve/può migliorare un modello ?
- Attività di data assimilation
- Attività di post-processing
- Aumento di risoluzione
- Attività di verifica dei modelli
- Servizi operativi per il DPC

SOMMARIO

- *Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO*
- Si deve/può migliorare un modello ?
- Attività di data assimilation
- Attività di post-processing
- Aumento di risoluzione
- Attività di verifica dei modelli
- Servizi operativi per il DPC



SRNWP Consortia in Europe

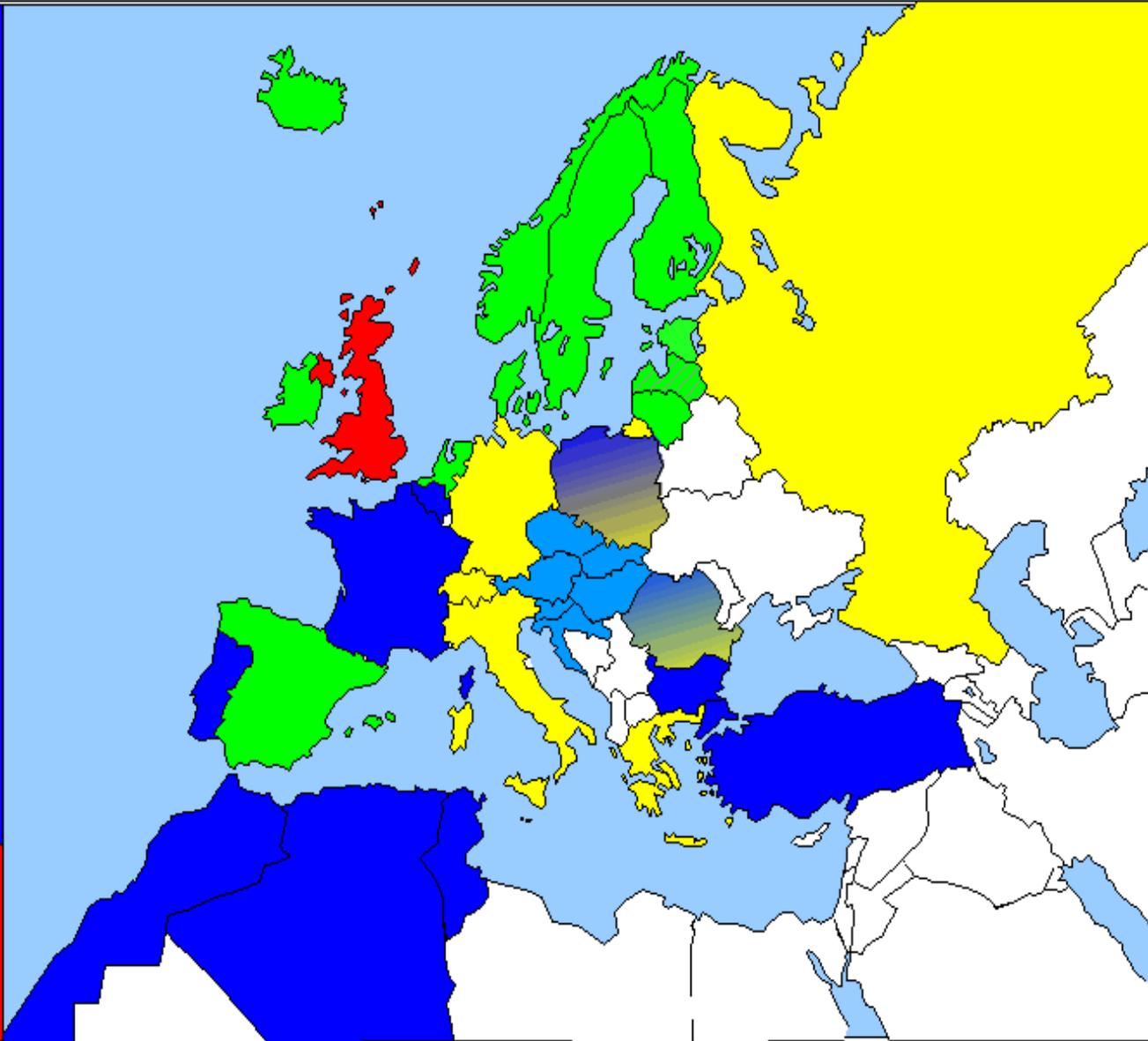


ALADIN
 Algeria
 Belgium
 Bulgaria
 France
 Morocco
 Poland
 Portugal
 Tunisia
 Turkey

Austria
 Croatia
 Czech Rep.
 Hungary
 Romania
 Slovakia
 Slovenia



UKMO
 United Kingdom



HIRLAM
 Denmark
 Estonia
 Finland
 Iceland
 Ireland
 Lithuania
 Netherlands
 Norway
 Spain
 Sweden
 (Latvia)

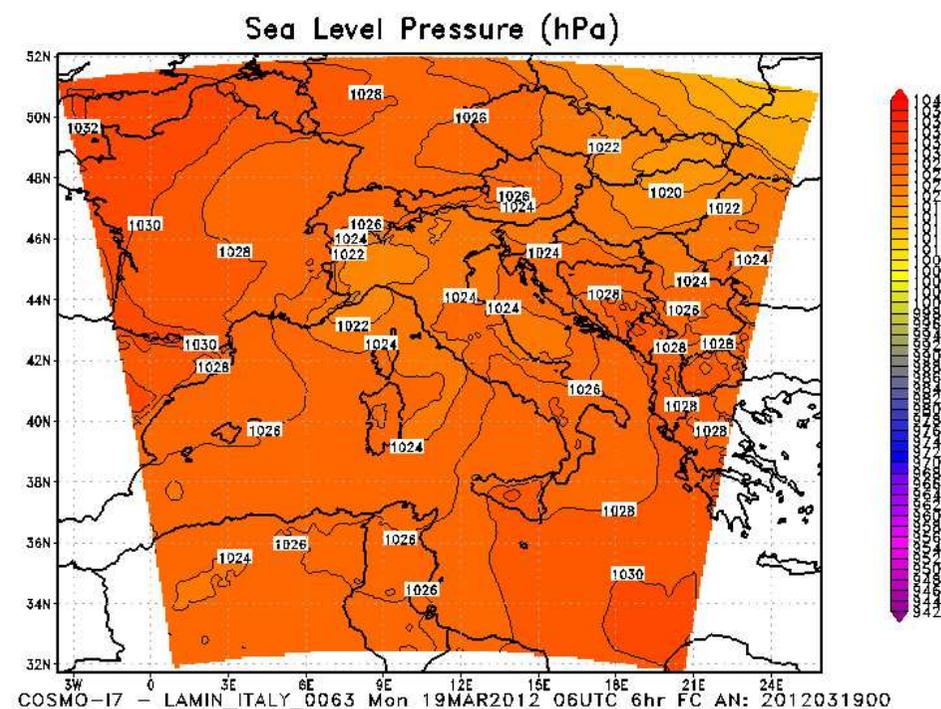
COSMO
 Germany
 Greece
 Italy
 Poland
 Romania
 Russia
 Switzerland



COSMO-I7: CARATTERISTICHE

Modello deterministico ad area limitata non-idrostatico

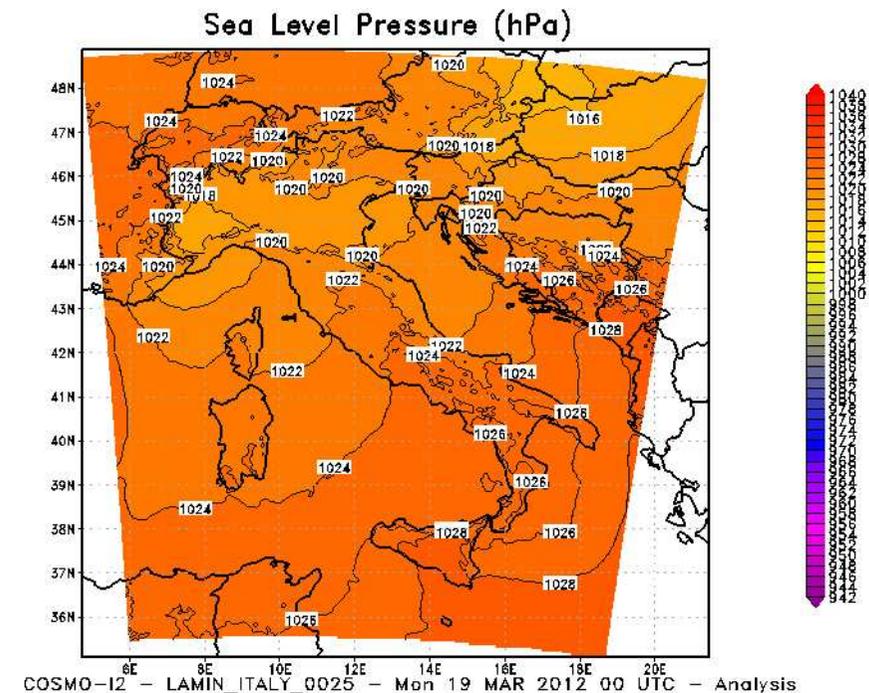
- 7 km di risoluzione orizzontale;
- 40 livelli verticali;
- 72 ore di previsione;
- 2 corse al giorno (00 e 12 UTC);
- condizioni iniziali ed al contorno prese dal modello globale ECMWF;
- assimilazione iniziale di osservazioni atmosferiche nelle 12 ore precedenti l'inizio della corsa + prime 4 ore della corsa con tecnica di nudging.



COSMO-I2: CARATTERISTICHE

Modello deterministico ad area limitata non-idrostatico

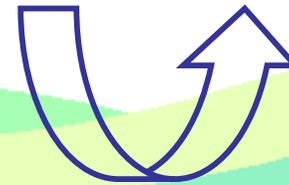
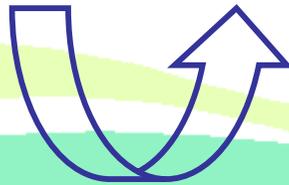
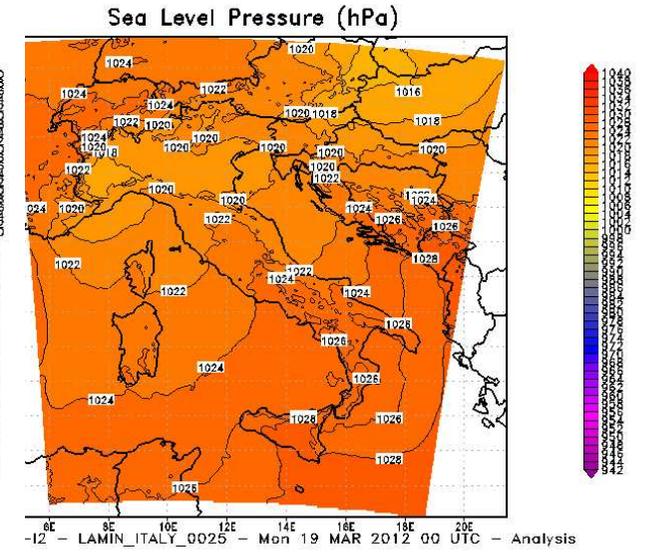
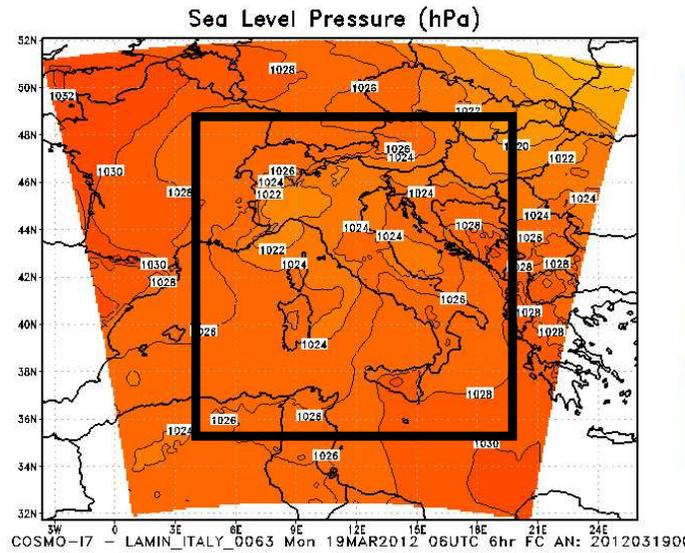
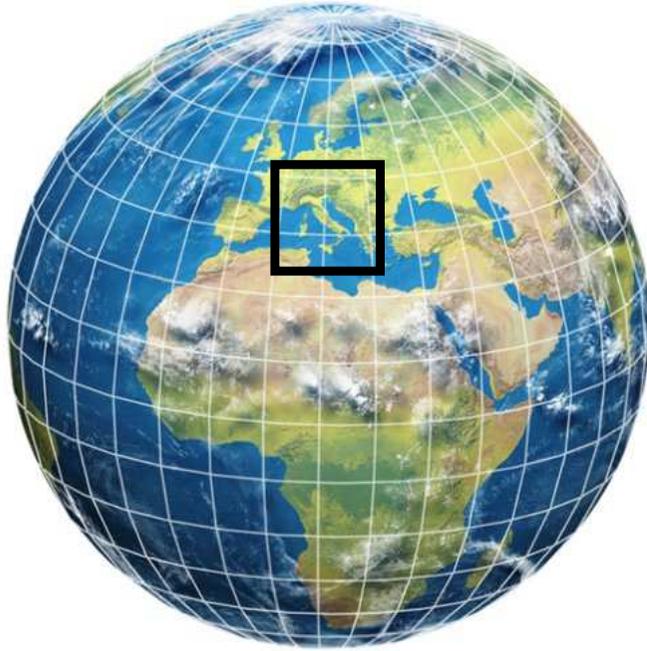
- 2.8 km di risoluzione orizzontale;
- 45 livelli verticali;
- 48 ore di previsione;
- 2 corse al giorno (00 e 12 UTC);
- condizioni iniziali ed al contorno prese da COSMO-I7;
- no assimilazione iniziale;
- convezione profonda trattata esplicitamente.



ECMWF-IFS

COSMO-I7

COSMO-I2



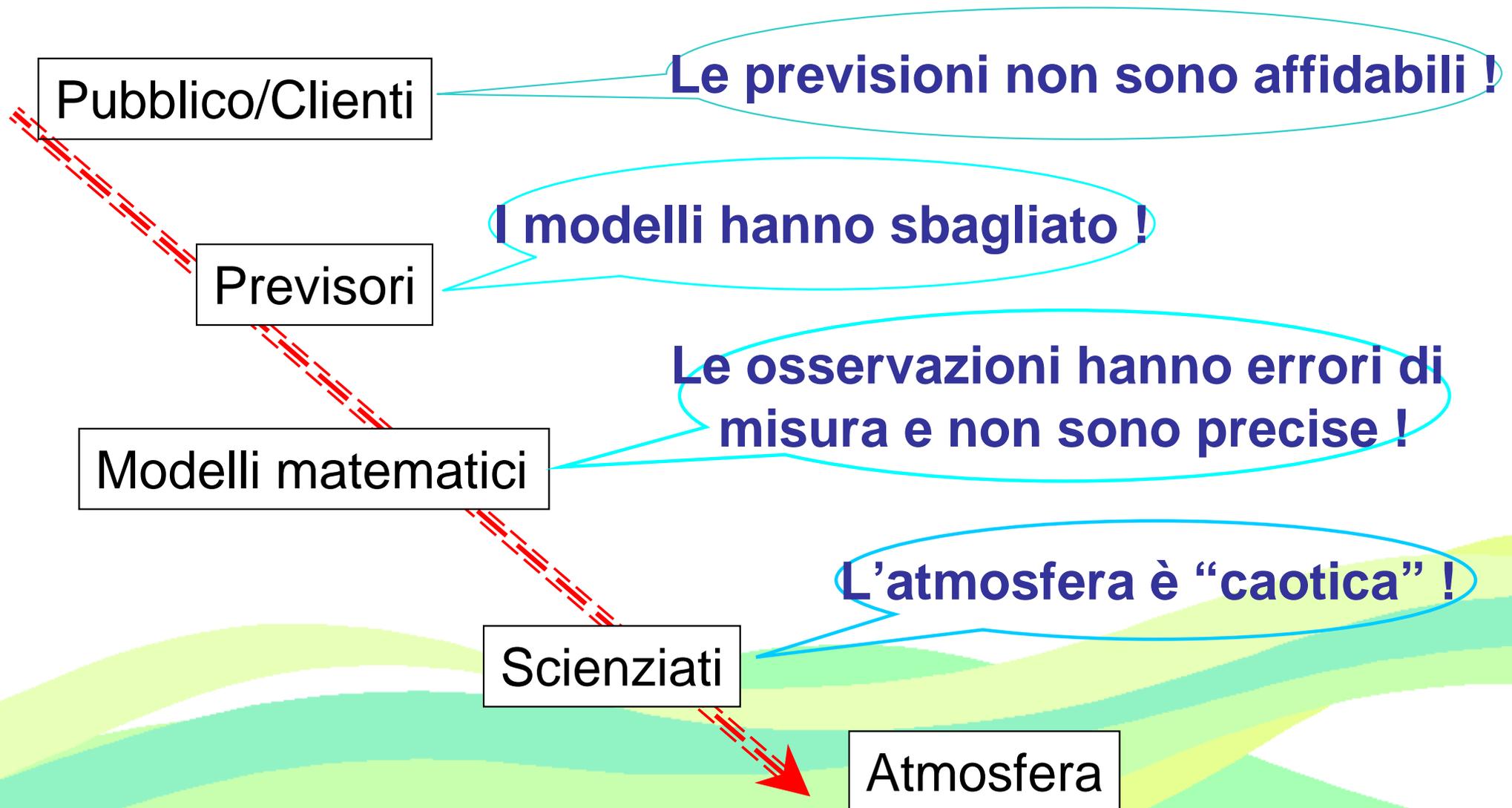
SOMMARIO

- Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO
- *Si deve/può migliorare un modello ?*
- Attività di data assimilation
- Attività di post-processing
- Aumento di risoluzione
- Attività di verifica dei modelli
- Servizi operativi per il DPC

PERCHE' LE PREVISIONI SONO (TALVOLTA) SBAGLIATE ?

- Incertezza nelle condizioni iniziali
 - Mancanza di osservazioni
 - Errori nelle osservazioni
- Incertezze nel modello
 - Risoluzione limitata
 - Parametrizzazioni dei processi fisici (approssimazioni)
- L'atmosfera è caotica
 - Piccole incertezze generano grossi errori (flusso instabile)
 - Errori su piccole scale influenzano le grandi scale (processi dinamici non lineari)

IL FLUSSO (SCARICO...) DELLE RESPONSABILITA'



COME MIGLIORARE I MODELLI PREVISIONALI

Agendo “dall’interno” (prima o durante):

- Parametrizzazioni (turbolenza, radiazione, schemi di integrazione temporale e spaziale più accurati, schema di suolo)
- **Aumento di risoluzione**
- **Assimilazione dati osservati**

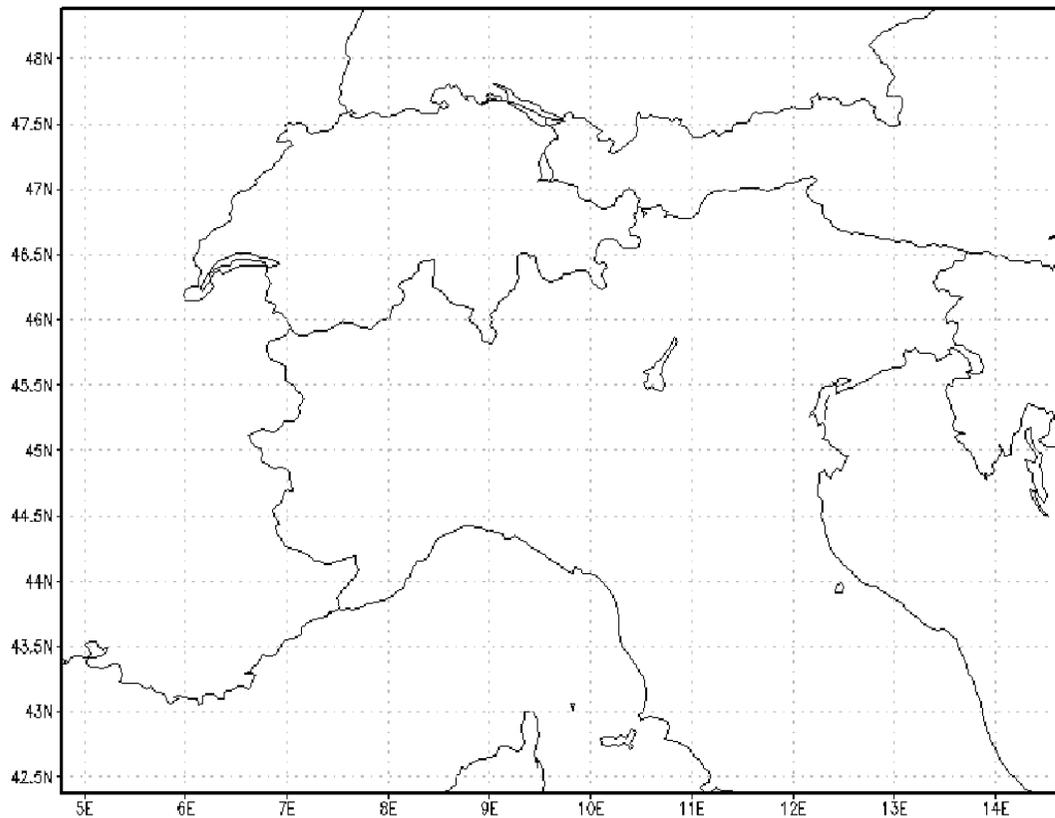
Agendo “dall’esterno” (dopo):

- **Post-processing (tecniche di ensemble, tecniche statistiche)**

SOMMARIO

- Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO
- Si deve/può migliorare un modello ?
- *Attività di data assimilation*
- Attività di post-processing
- Aumento di risoluzione
- Attività di verifica dei modelli
- Servizi operativi per il DPC

Simulation domain



GRADS: COIA/IGES

2011-09-03-09:28

- Assimilazione di osservazioni non-GTS (T2m) in una versione sperimentale e ridotta del modello COSMO-I2
- **Vantaggi:** moltissimi dati al momento non utilizzati, futura implementazione per **NOWCASTING**
- **Svantaggi:** difficoltà ad accentrare i dati sparsi tra le diverse regioni

Tecnica FASDAS - Flux-Adjusting Surface Data Assimilation System

(Alapaty, K. et al., J.A.M.C. 2001)

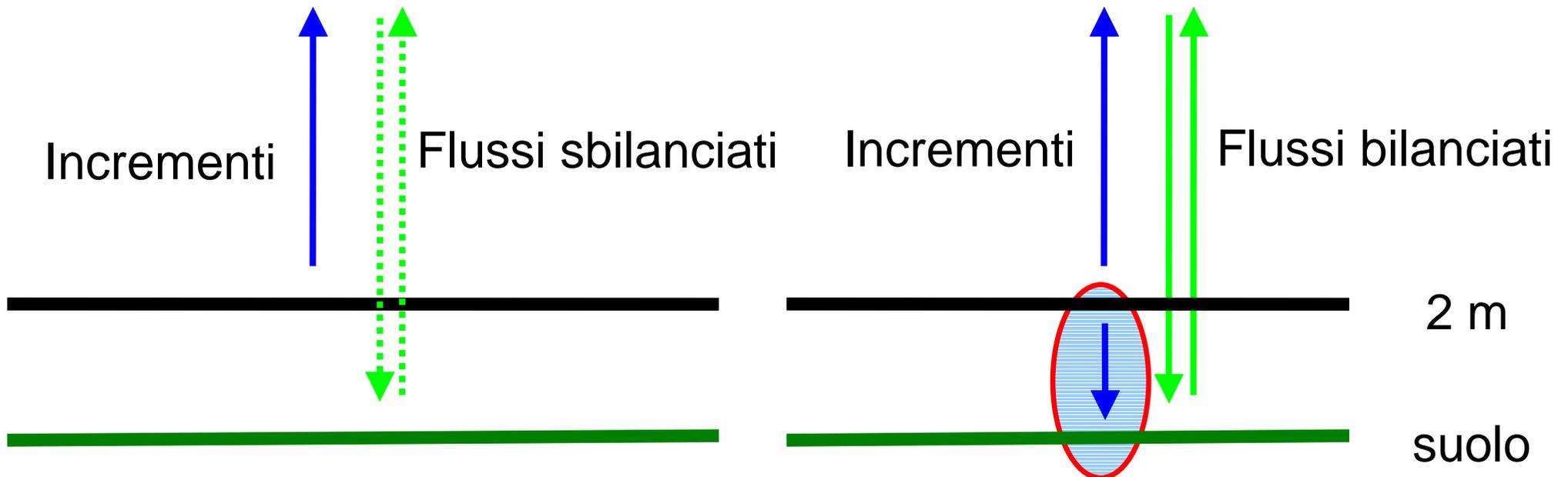
- Assimilazione di T2m (nudging)
- Modifica dei flussi di calore latente e sensibile
- Modifica del flusso di evaporazione
- Ulteriore correzione di umidità del suolo in caso di presenza di neve

In tal modo i flussi si adattano ai valori di temperatura ed umidità osservati permettendo un migliore accoppiamento fra il suolo e l'atmosfera

NUDGING

FASDAS

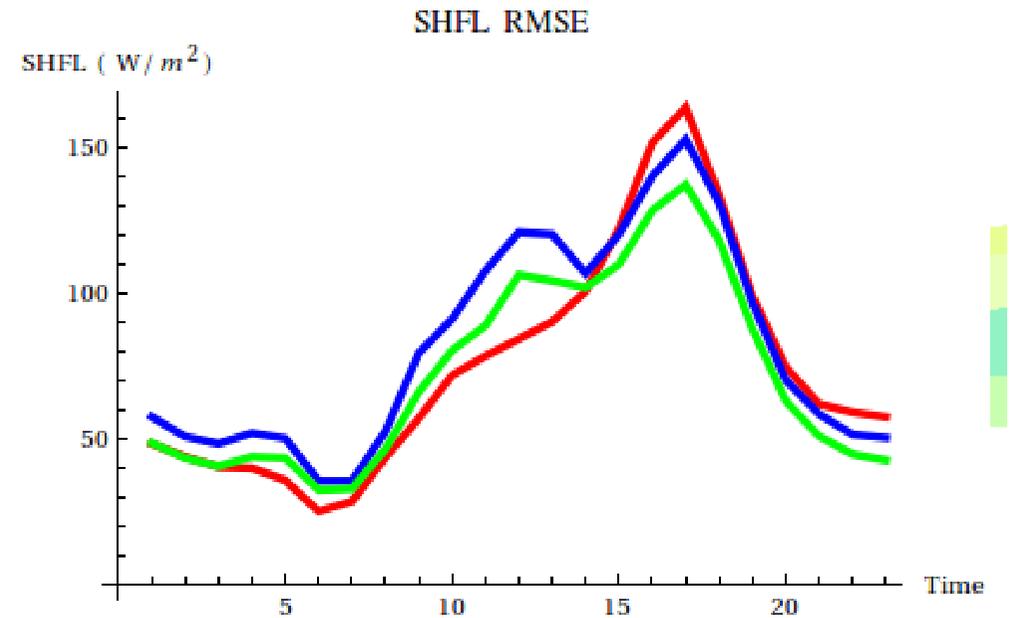
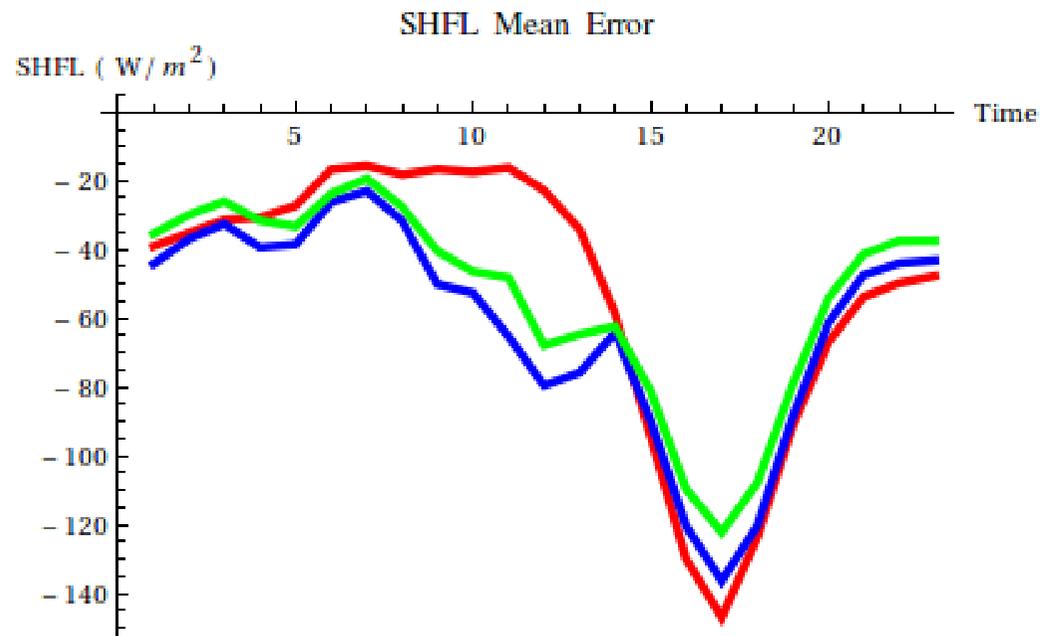
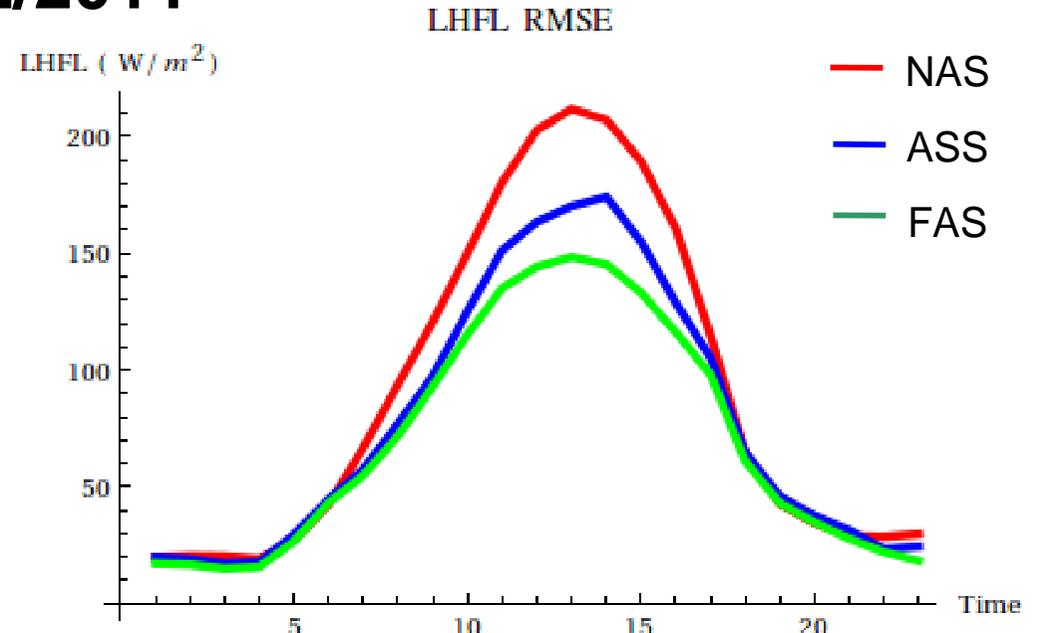
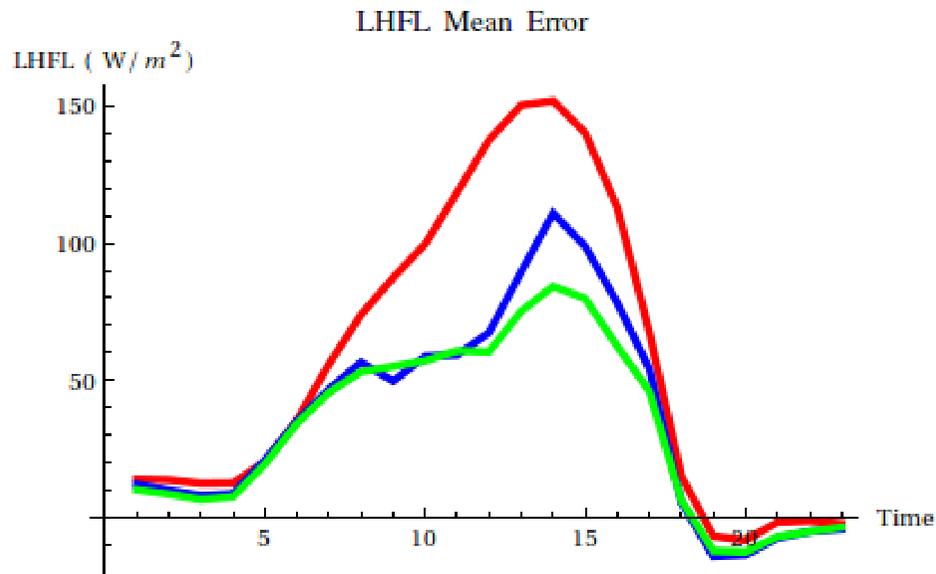
Primo livello
del modello



Il suolo varia la propria temperatura e umidità su scale temporali maggiori rispetto al PBL

Il bilanciamento dei flussi turbolenti viene mantenuto consistente con ciò che si osserverebbe in natura

07/2011-12/2011



SOMMARIO

- Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO
- Si deve/può migliorare un modello ?
- Attività di data assimilation
- *Attività di post-processing*
- Aumento di risoluzione
- Attività di verifica dei modelli
- Servizi operativi per il DPC

Il metodo Multimodel SuperEnsemble richiede l'output di diversi modelli, che sono pesati con un adeguato set di pesi calcolati durante il cosiddetto **periodo di training** (apprendimento). Il **SuperEnsemble** convenzionale (Krishnamurti et. al., J.C. 2000) costruito con dati bias-corrected è dato da

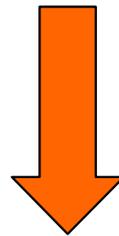
$$S = \bar{O} + \sum_{i=1}^N a_i (F_i - \bar{F}_i)$$

dove S è la previsione, N è il numero di modelli, F_i è la previsione dell' i -esimo modello, a_i sono i pesi per ciascun modello, \bar{F}_i la media delle previsioni e \bar{O} è la media delle osservazioni per il dato punto e la data scadenza previsionale.

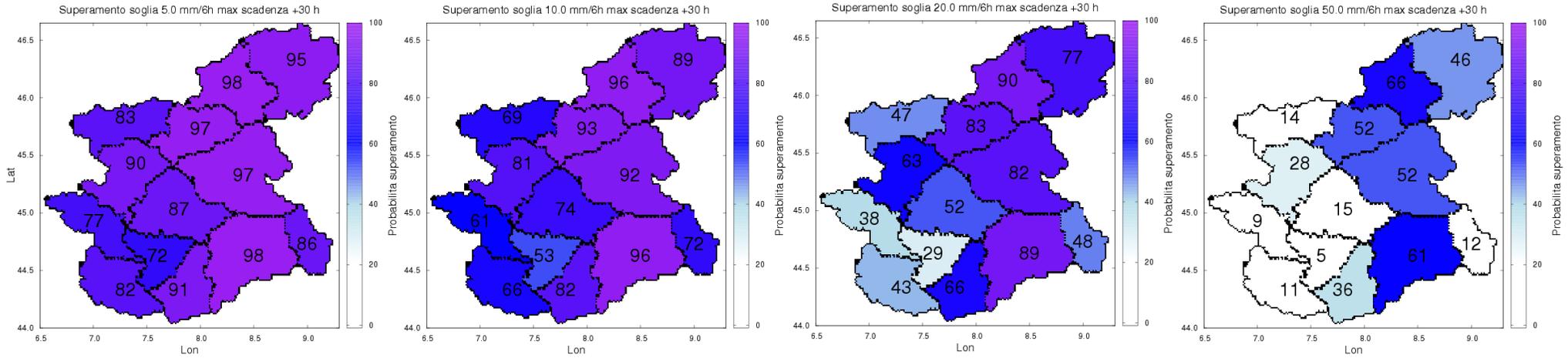
- modelli usati: ECMWF 00UTC e 12UTC, COSMO-I7 00UTC e 12UTC, COSMO-I2 00UTC e 12UTC
- apprendimento dinamico (variazione stagionale e del modello)

Il metodo funziona bene con variabili continue, autocorrelate e distribuite in modo gaussiano (temperatura)

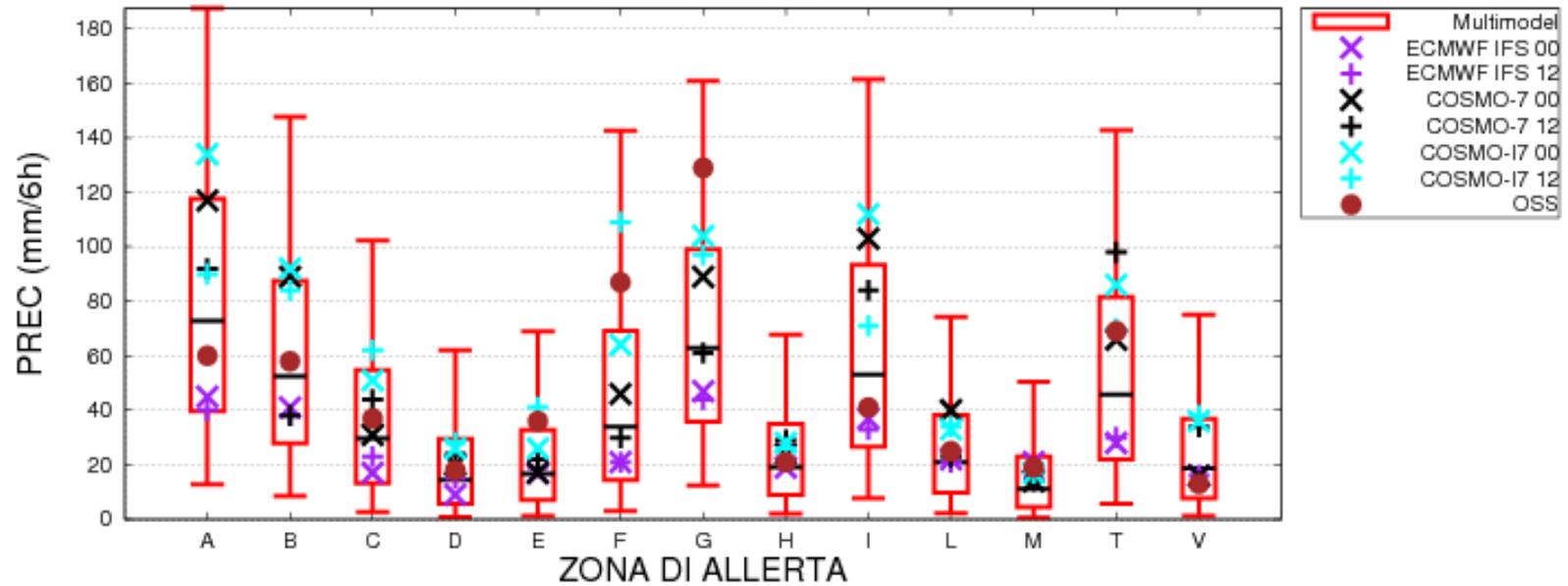
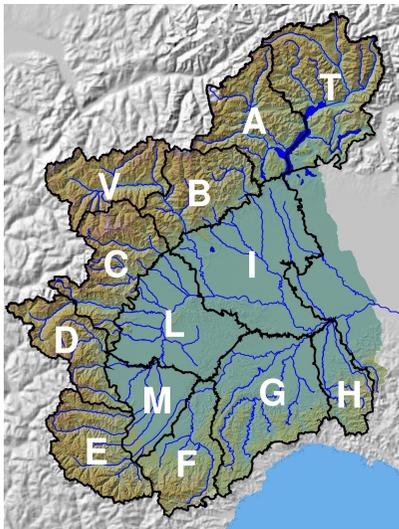
La pioggia NON rientra in questi criteri essendo discontinua nel tempo e nello spazio, inoltre la sua distribuzione di probabilità è una funzione Weibull, i cui momenti seguono una funzione Gamma



Approccio probabilistico sperimentale
(Ensemble Dressing) al momento solo sul
Piemonte



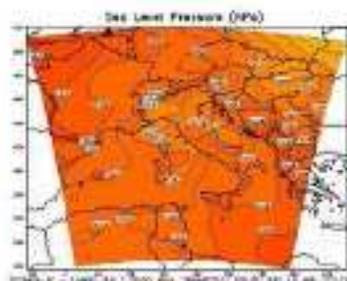
PRECIPITAZIONI MASSIME SU AREA DI ALLERTAMENTO scadenza: 30



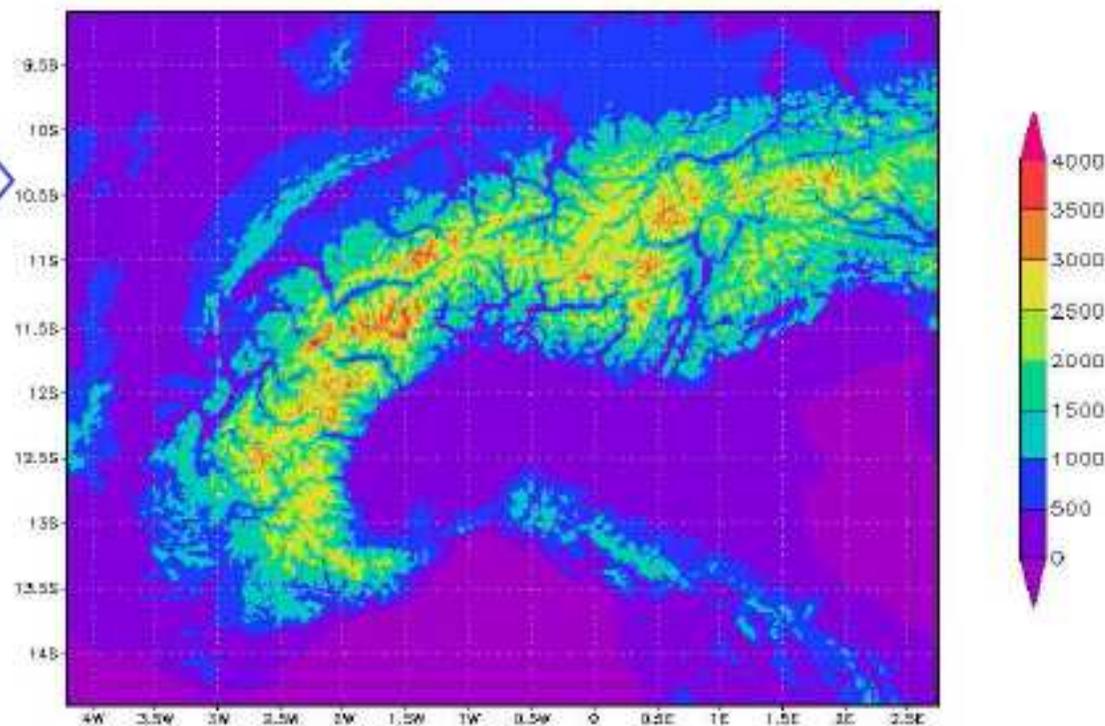
SOMMARIO

- Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO
- Si deve/può migliorare un modello ?
- Attività di data assimilation
- Attività di post-processing
- *Aumento di risoluzione*
- Attività di verifica dei modelli
- Servizi operativi per il DPC

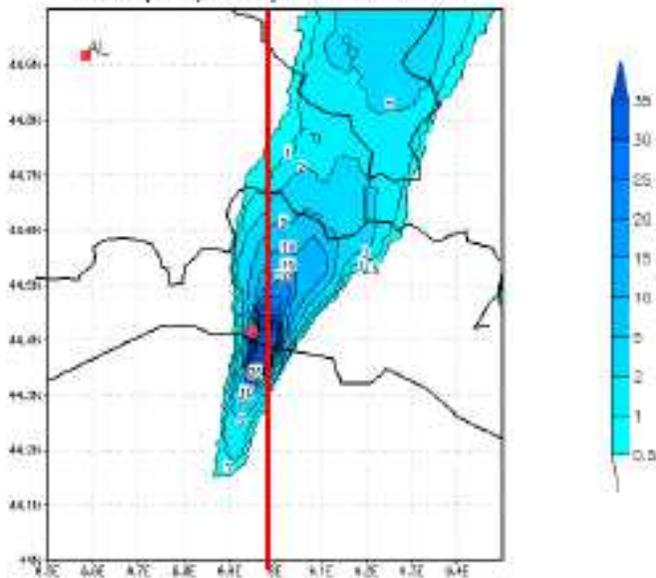
- Primi test di COSMO-1 in collaborazione con CIRA, ARPA SMR, MeteoSvizzera
- Risoluzione orizzontale di circa 1km
- Dominio ridotto (per ora)
- Numero di livelli verticali variabili da 60 a 100
- Importanza strategica all'interno di COSMO



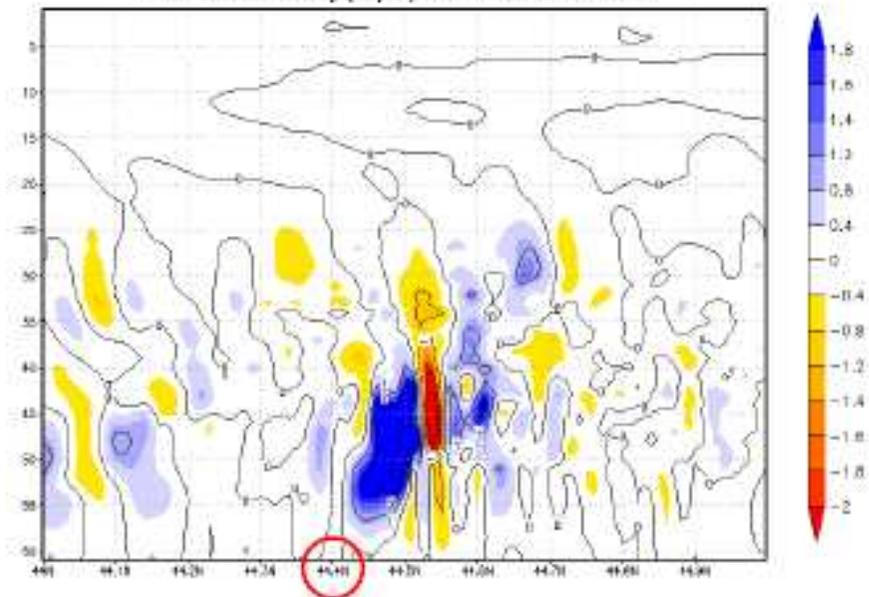
- run 20111104 00UTC (Genoa flood)
- from IFS analysis
- up to +18h



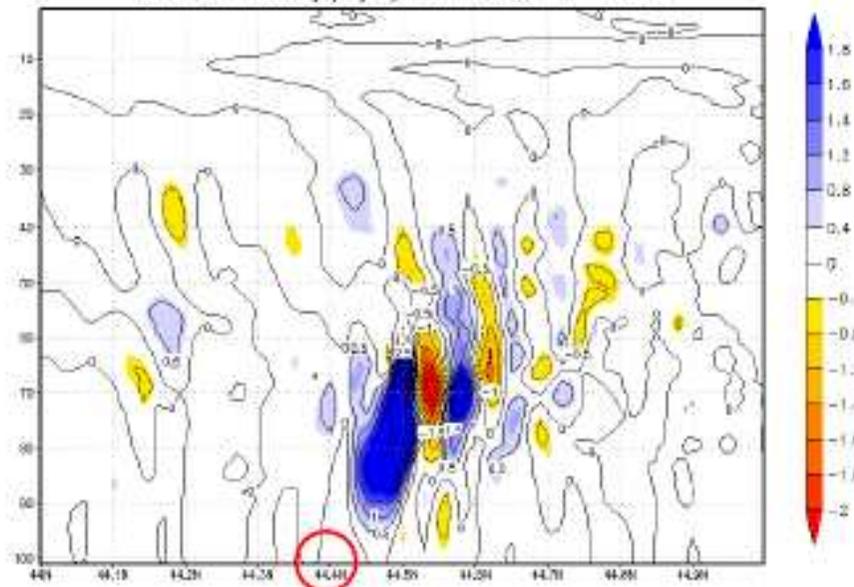
Prec (mm/01hr) at 12:00 UTC



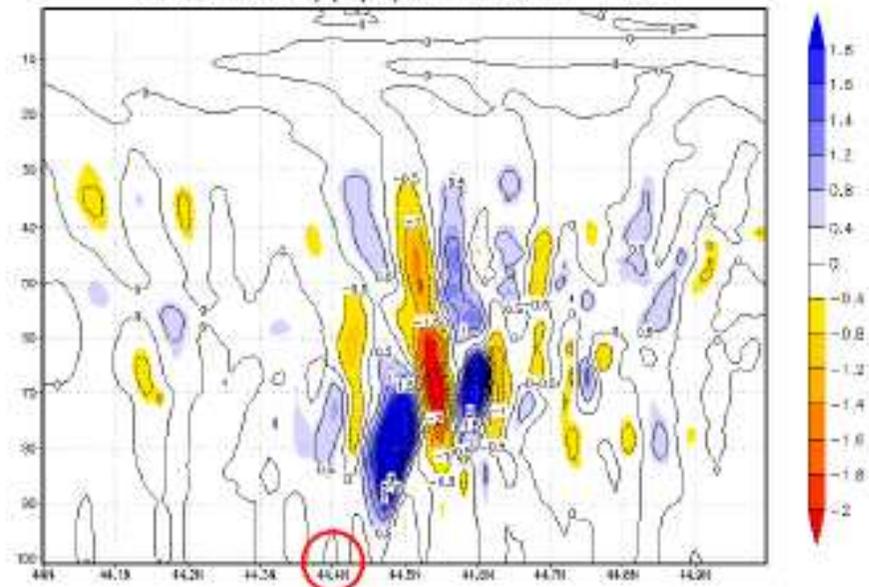
Vertical Velocity(m/s) at 12UTC for 60vI



Vertical Velocity(m/s) at 12UTC for 100vIA



Vertical Velocity(m/s) at 12UTC for 100vIB



SOMMARIO

- Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO
- Si deve/può migliorare un modello ?
- Attività di data assimilation
- Attività di post-processing
- Aumento di risoluzione
- *Attività di verifica dei modelli*
- Servizi operativi per il DPC

La previsione meteorologica non può prescindere dai risultati della verifica (con particolare attenzione alla precipitazione)

Metodo scientifico (Galileo):

Condizione Iniziale +

Ipotesi Evolutiva +

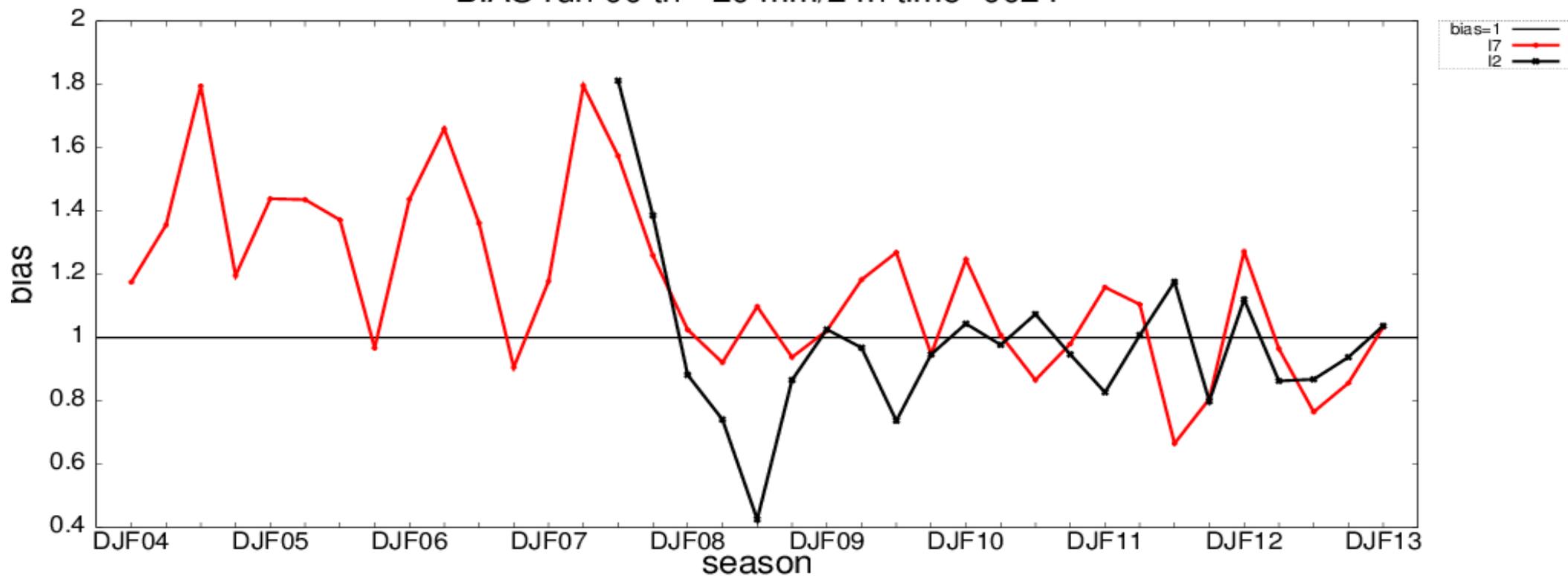
Determinazione del
Successo

Il modello sbaglia ? Si !

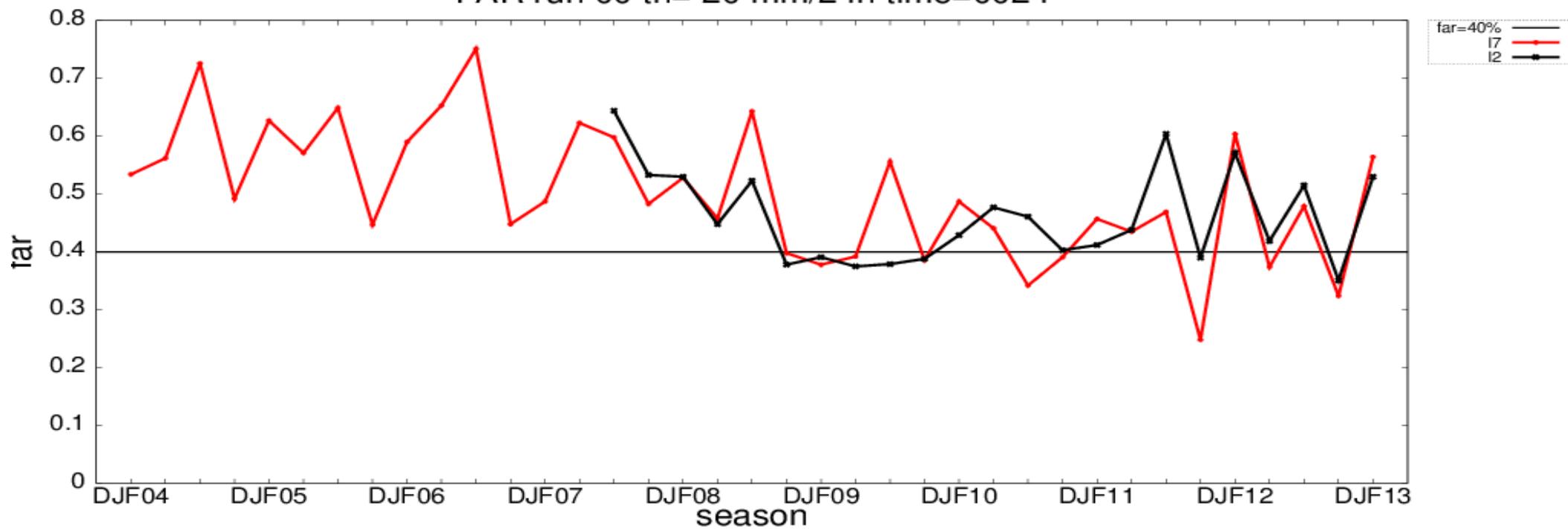
- Dove (pianura, montagna...)?
- Come (sovrastima, sottostima, anticipo, ritardo...)?
- Quanto (poco, tanto...)?
- Quando (particolari condizioni meteo, estate, inverno...)?

PERCHE' ?

BIAS run 00 th= 20 mm/24h time=0024



FAR run 00 th= 20 mm/24h time=0024



SOMMARIO

- Il sistema dei consorzi meteorologici e il modello COSMO
- Si deve/può migliorare un modello ?
- Attività di data assimilation
- Attività di post-processing
- Aumento di risoluzione
- Attività di verifica dei modelli
- *Servizi operativi per il DPC*

Le attività di Arpa Piemonte nel triennio 2009-2012 svolte in qualità di Centro di Competenza del sistema nazionale di Protezione Civile, hanno portato alla realizzazione di servizi operativi a supporto della previsione e prevenzione del rischio meteorologico, idrologico ed idraulico. I prodotti dei servizi, erogati con cadenze periodiche e aggiornati su questo sito, sono a disposizione del Dipartimento di Protezione Civile e del sistema dei Centri Funzionali.

<http://odino.arpa.piemonte.it>

User: **meteo**

Password: **testuser**

Grazie per l'attenzione

Si ringrazia per i contributi:

Elena Oberto (ARPA Piemonte)

Paolo Bertolotto (ARPA Piemonte)

Daniele Cane (ARPA Piemonte)

Naima Vela (ARPA Piemonte)

Marco Galli (ARPA Lombardia)

Claudio Cassardo (Università di Torino)

<http://www.cosmo-model.org/>

<http://srnwp.met.hu/>

www.arpa.piemonte.it

<http://odino.arpa.piemonte.it/>