

Caso d'uso MISTRAL: Multimodel SuperEnsemble

Paolo Bertolotto, Luca Monaco



Che cos'è un multimodel?

~~MODELLO METEOROLOGICO~~

METODO DI POST-PROCESSING

Computazione previsione unica a partire dalle previsioni di più modelli meteorologici

- **Poor Man Ensemble** $S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i$
- **Un-biased Multimodel Ensemble** $S = \bar{O} + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F}_i)$
- **Multimodel SuperEnsemble** $S = \bar{O} + \sum_{i=1}^N a_i (F_i - \bar{F}_i)$

Perchè un multimodel?

- **L'utilizzo diretto dell'output prodotto da un modello GCM o LAM non fornisce ancora risultati ottimali per i parametri superficiali**

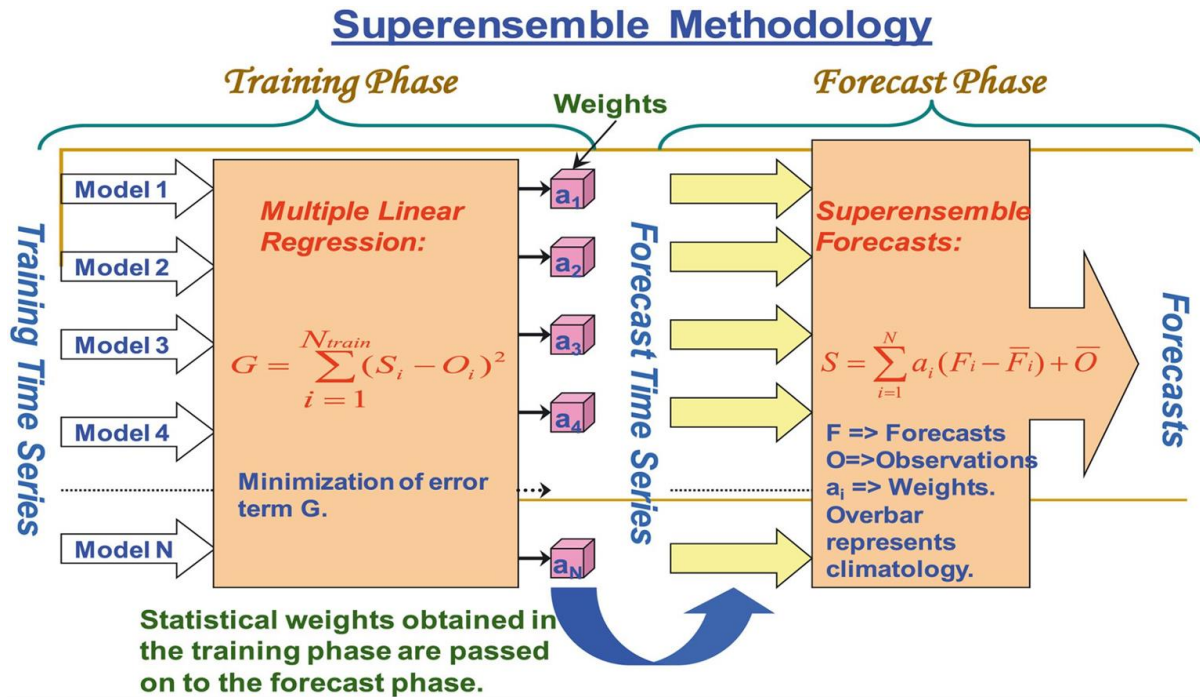
- **Alcune possibili cause sono:**
 - ◆ *approssimazioni introdotte negli schemi di parametrizzazione*
 - ◆ *differenza tra l'orografia utilizzata dal modello e l'orografia reale*
 - ◆ *rappresentazione non sufficientemente precisa dello stato del suolo*

Per migliorare l'accuratezza delle previsioni dei parametri superficiali, uno degli approcci è sviluppare dei metodi di post-processing

per esempio

MULTIMODEL SUPERENSEMBLE SU PUNTI STAZIONE

Multimodel SuperEnsemble



FASE DI ALLENAMENTO:

- Periodo nel passato
- Pesi calcolati in base allo scostamento tra previsioni passate e osservazioni, per ogni stazione

Ipotesi forte

I pesi calcolati nel passato sono validi per la previsione in essere

Multimodel SuperEnsemble

- È un metodo di post-processing molto documentato e con una solida letteratura alle spalle
- È tra gli algoritmi più utilizzati presso il **Centro Funzionale Regionale di Protezione Civile della Regione Piemonte** per le previsioni dei parametri meteorologici superficiali
- I punti forti sono
 - ◆ **ACCURATEZZA** delle previsioni
 - ◆ **FLESSIBILITÀ**
 - *È possibile aggiungere modelli meteorologici e stazioni al suolo con facilità*
 - *È in grado di fornire un output anche in mancanza di uno o più modelli meteorologici in input*

Multimodel SuperEnsemble di ARPA Piemonte

- **Dopo svariati test effettuati nel corso degli anni con modelli diversi, corse diverse e con diversi tipi di apprendimento (statico o dinamico), abbiamo ottenuto le seguenti indicazioni**
- ◆ *ECMWF deve essere incluso*
 - ◆ *È presente un valore aggiunto fino a 8 modelli*
 - ◆ *L'apprendimento deve essere **dinamico**: ciò permette di valutare le variazioni stagionali e le variazioni di configurazione dei modelli*

Multimodel SuperEnsemble di ARPA Piemonte

→ Il MMSE di ARPA Piemonte usa la seguente configurazione

- ◆ *Modelli usati: ECMWF, COSMO-5M, COSMO-2I, ICON-EU*
- ◆ *Corse: 00 e 12*
- ◆ *NO dati medi storici, SI forecast e osservazioni medie nel periodo di allenamento*
- ◆ *Climatologia usata per controllo ex-post di qualità delle stazioni*
- ◆ *Vengono considerate le stazioni della rete dei Centri Funzionali Italiani e SYNOP*
- ◆ *Periodo di apprendimento: ultimi 40 giorni per stazioni Piemonte, Valle d'Aosta e SYNOP, ultimi 30 giorni per le altre regioni*
- ◆ *Le previsioni vanno da 0 a 10 giorni*
- ◆ *Lo step delle previsioni è triorario per la maggior parte delle variabili*

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

Multimodel SuperEnsemble di ARPA Piemonte

→ Dati condivisi con MISTRAL

◆ Scadenze fino 72 ore.

- *Step 3h*

- *Temperatura e umidità relativa*

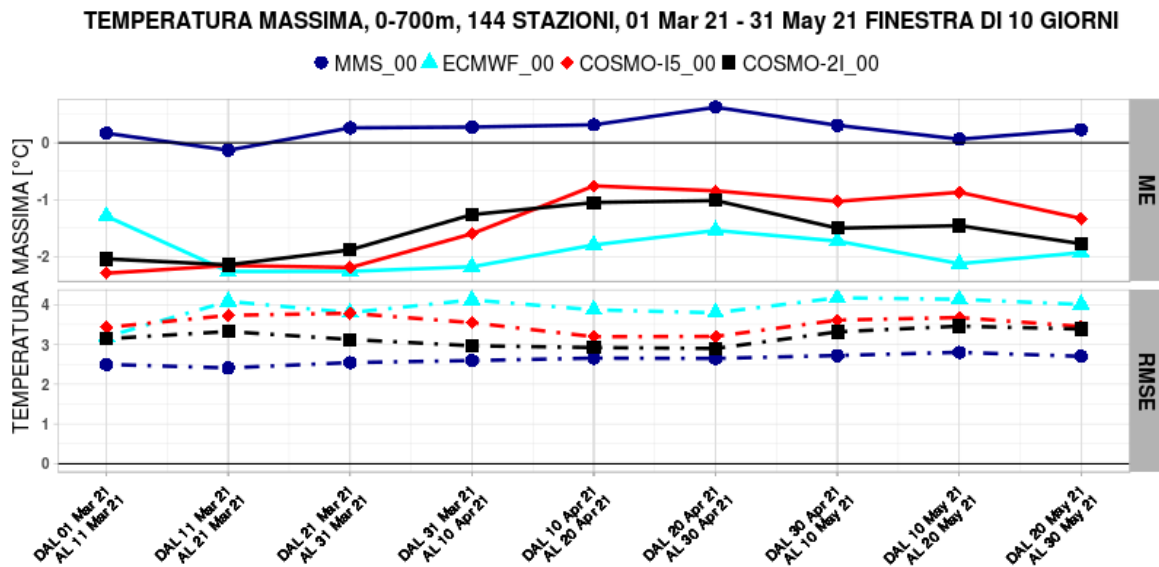
- *Step 6h*

- *Temperatura massima/minima (no meteo-hub)*

Multimodel SuperEnsemble di ARPA Piemonte

→ MMSE di Arpa Piemonte è oggetto di costante verifica meteorologica

- ◆ Su base **stagionale** e **mensile**
- ◆ Su base **regionale**
- ◆ Le stazioni sono suddivise per **fasce di quota** (0-700m, 700-1500m, 1500m+)



Caso studio: Piemonte, TMAX, stazioni 0-700m, primavera 2021

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2}$$

Multimodel SuperEnsemble di ARPA Piemonte

→ **Le performance del nostro MMSE in generale tendono ad essere migliori di quelle dei singoli modelli meteorologici**

- ◆ *Per ogni regione*
- ◆ *Per ogni fascia di quota*
- ◆ *Per ogni periodo considerato*

VISUALIZZAZIONE SU METEOHUB
