



AERONAUTICA MILITARE
Centro Nazionale di Meteorologia
e
Climatologia Aeronautica

2° Servizio 3^a Sezione

Report Trimestrale 2010
Verifiche dei modelli operativi presso il CNMCA
Marzo Aprile Maggio

Ten.Col. G.A.r.n. Adriano Raspanti
Ten. G.A.r.n. Angela Celozzi

INDICE

1	Introduzione	3
2	Informazioni Generali	4
3	Risultati Parametri Superficiali	6
3.1	ECMWF corsa 00 UTC.....	6
3.2	COSMO-ME corsa 00 UTC	7
3.3	COSMO- I7 corsa 00 UTC	9
4	Risultati Parametri Quota	11
4.1	COSMO-ME corsa 00 UTC	11
5	Riferimenti bibliografici.....	13

1 Introduzione

Il documento si prefigge i seguenti obiettivi:

- Descrivere i risultati ottenuti nell'ambito dell'attività di verifica e controllo svolta all'interno del 2° Serv 3^a Sez ;
- mantenere traccia ordinata e organizzata dei risultati ottenuti;

I risultati descritti rappresentano un estratto dall'archivio delle Verifiche eseguite e si riferiscono ai seguenti modelli:

ECMWF	elaborato dal Centro Europeo Risoluzione 28 km
COSMO-ME	elaborato dal CNMCA Risoluzione 7 km
COSMO-I7	elaborato dal CINECA di Bologna Risoluzione 7 km

Per il trimestre considerato i modelli analizzati nel presente documento sono i seguenti

ECMWF corsa 00	SUPERFICIE
COSMO - ME corsa 00	QUOTA
	SUPERFICIE
COSMO-I7	SUPERFICIE

2 Informazioni Generali

Le grandezze oggetto del report sono, per la superficie,

- Temperatura 2m
- Intensità del vento 10m
- Precipitazioni cumulate 12h

Per la quota

- Temperatura
- Intensità del vento

Al fine di analizzare l'errore delle grandezze della Temperatura 2m e dell'intensità del vento, viene analizzato il Mean Error o (Bias) che rappresenta la differenza tra la media delle previsioni e la media delle osservazioni.

$$ME = \frac{\sum_{k=1}^n (f_k - o_k)}{n} = \bar{f} - \bar{o}$$

Ovviamente il range del ME va da meno infinito a più infinito ed una previsione è perfetta quando il ME = 0. Per come è costruito il ME non è detto che se il risultato sia zero la previsione non contenga errori, e possibile altresì che ci siano errori che si compensano.

Per ovviare a tale ambiguità e verificare l'accuratezza della previsione viene studiato il Mean absolute error (MAE).

Il MAE è la media aritmetica del valore assoluto della differenza tra le coppie di dati (f_i, o_j) previsione-osservazione

$$MAE = \frac{\sum_{k=1}^n |f_k - o_k|}{n}$$

Per la precipitazione, studiata come grandezza dicotomica, la verifica viene svolta analizzando l'evento dopo aver fissato delle soglie.

Per verificare questo tipo di previsioni si utilizzano normalmente tabelle di contingenza che definiscono una relazione uno ad uno tra valori previsti e osservati attraverso quattro combinazioni, associazione tra due possibilità previsionistiche (sì o no) e due osservabili (sì o no).

Le quattro combinazioni chiamate joint distribution (distribuzioni congiunte) sono:

- ✓ **Hit (a)** = numero di volte in cui un evento previsto è osservato
- ✓ **False alarm (b)** = numero di volte in cui un evento previsto non viene successivamente osservato
- ✓ **Miss (c)** = numero di volte in cui un evento non previsto viene successivamente osservato
- ✓ **Correct negative (d)** = numero di volte in cui un evento non viene previsto e non successivamente osservato

OSSERVAZIONI

	<i>Hit (a)</i>	<i>False alarm (b)</i>	<i>previsti</i>
PREVISIONI	<i>Miss(c)</i>	<i>Correct Rejection (d)</i>	<i>Non previsti</i>
	<i>osservati</i>	<i>Non osservati</i>	

Figura 2 Rappresentazione della tabella di contingenza

Per le precipitazioni, invece, il Bias (chiamato anche Frequency Bias Index) è rappresentato dal seguente rapporto:

$$FBI = (a+b)/(a+c)$$

Questo indice fornisce il confronto tra il numero di volte in cui si prevede il verificarsi dell'evento ed il numero di volte in cui l'evento si osserva effettivamente. Se FBI=1 ci troviamo di fronte al caso in cui tutte le volte che i fenomeni sono stati previsti, si sono verificati e rappresenta la previsione perfetta. Analogamente FBI>1 evidenzia un *over-forecasting* dell'evento, FBI<1 un *under-forecasting*

Al fine di analizzare l'accuratezza si studia l'andamento dell'ETS. Tale indice rappresenta il numero di eventi previsti correttamente tenendo conto anche degli hits dovuti a successi casuali.

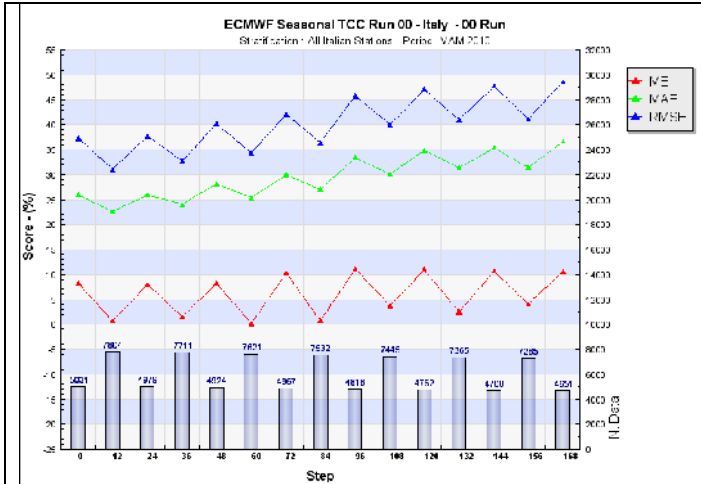
$$ETS = (a - a_r)/(a + b + c - a_r)$$

con $a_r = [(a+b)(a+c)]/(a+b+c+d)$

Lo score perfetto è ETS=1

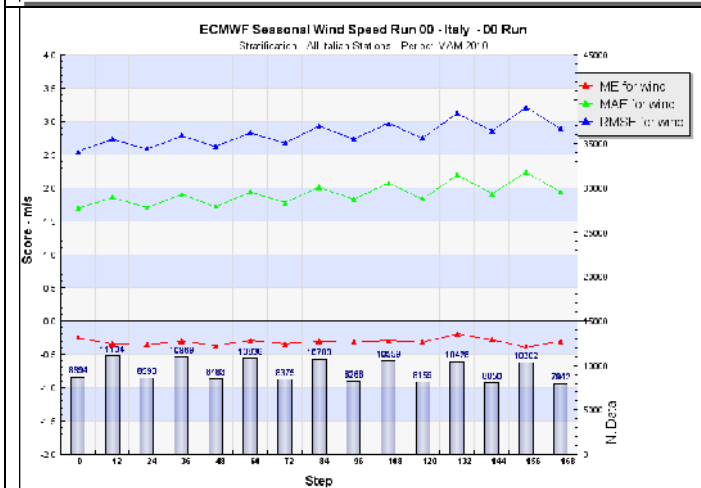
3 Risultati Parametri Superficiali

3.1 ECMWF corsa 00 UTC



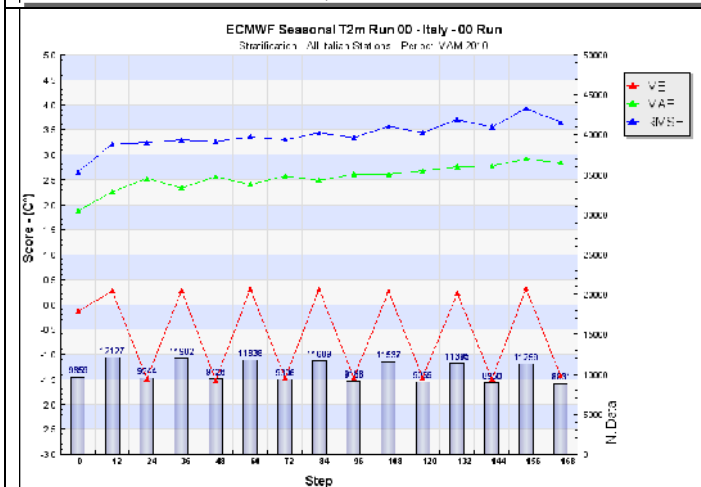
Copertura nuvolosa totale:

L'errore medio è positivo con oscillazioni che variano dal -5% al 10%. Evidente il ciclo diurno in cui il parametro è sotto-stimato il giorno e sovrastimato la notte. L'errore assoluto aumenta con il tempo di integrazione a partire dal 25% circa ad oltre il 35%. Andamento degli indici statistici molto simile a quello riscontrato nel trimestre scorso.



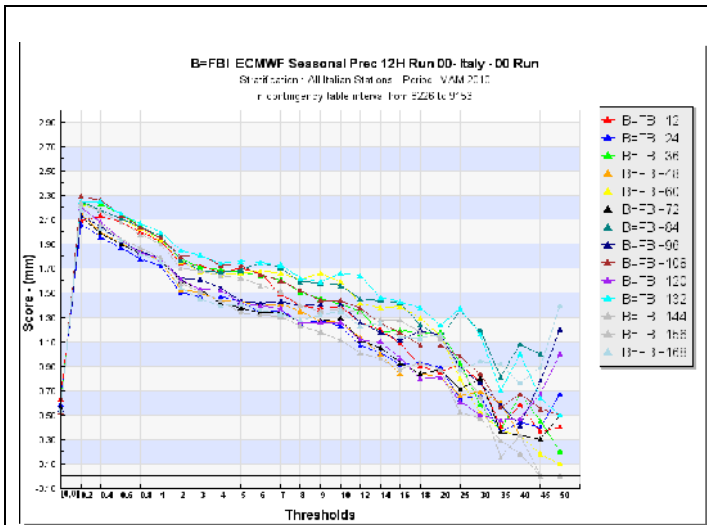
Velocità del vento:

Il modello tende a sottostimare la velocità del vento in ogni scadenza. L'errore assoluto aumenta con l'aumentare della scadenza a partire dal valore di 1,7 m/s fino a 2,3 m/s



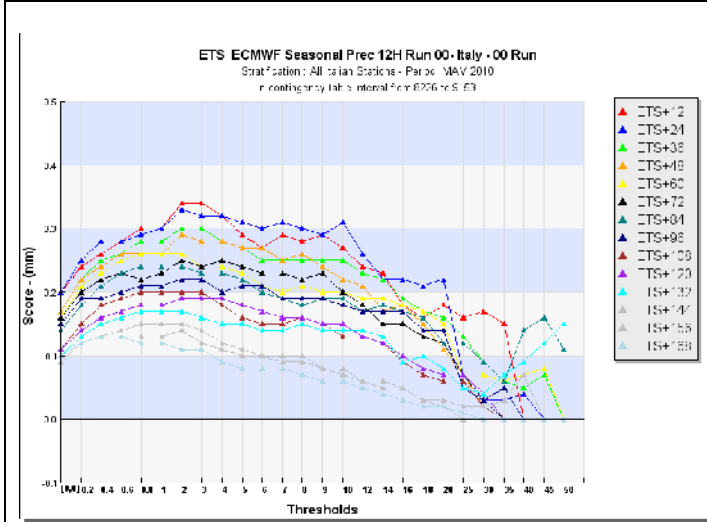
Temperatura a 2m:

L'errore medio presenta un'ampia oscillazione quasi sempre intorno allo zero in cui il parametro viene sovrastimato di giorno e sottostimato di notte. L'errore assoluto inizialmente tra 2°C raggiunge i 3°C a fine scadenza. Rispetto al trimestre precedente il MAE e il RMSE non risentono molto del ciclo diurno.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

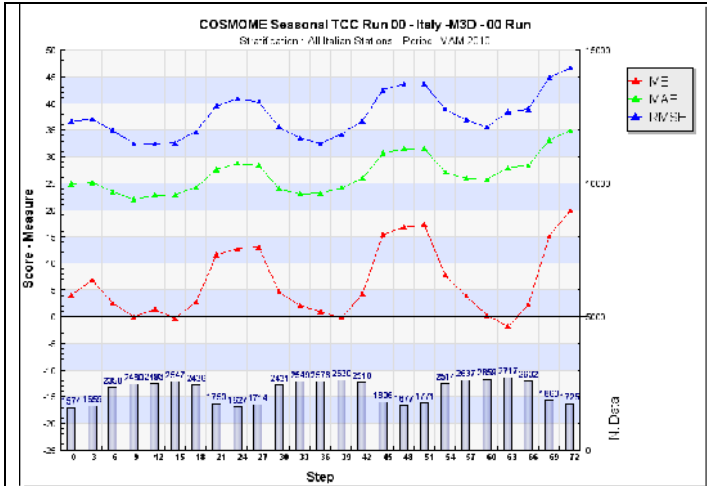
Come per lo stesso trimestre dello scorso anno, il modello sovrastima la pioggia per tutte le soglie di tutti gli step. Dopo la soglia 18 il modello, ha difficoltà nel prevedere l'evento pioggia.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

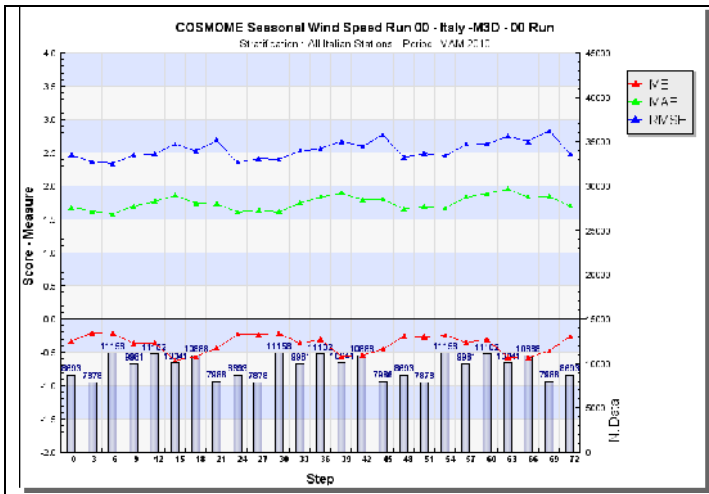
Le scadenze tra +12 e + 48 mantengono una discreta accuratezza almeno fino alla soglia 4-5 mm. Come nel trimestre precedente, si riscontra una scarsa accuratezza per le scadenze maggiori di +132.

3.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



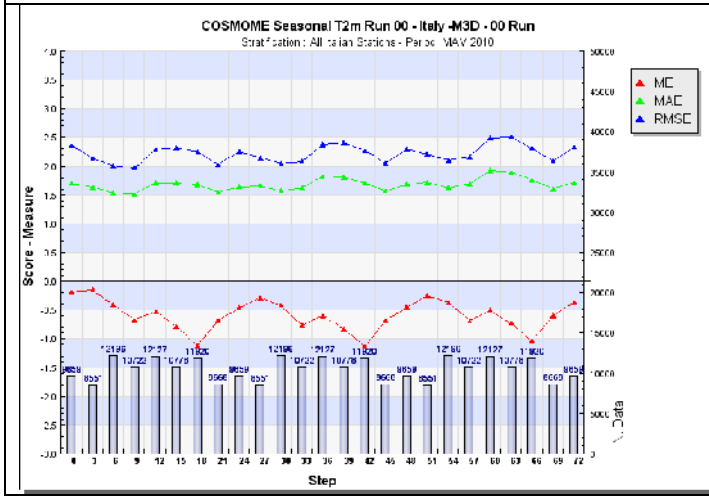
Copertura nuvolosa totale:

L'andamento del bias presenta una generale sovrastima con massimi durante le ore notturne che aumentano di valore al crescere degli step (step 3 valore assunto 5% step 72 valore 20%). L'errore assoluto mostra il ciclo diurno e aumenta palesemente con gli step.



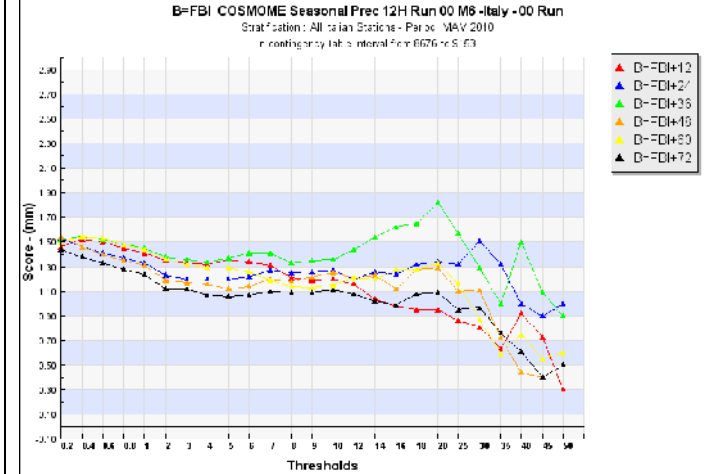
Velocità del vento:

In analogia con quanto riscontrato nel trimestre precedente, l'errore medio presenta una costante sottostima del parametro prevalentemente durante le ore del primo pomeriggio. Il MAE si mantiene oscillando lievemente tra 1,5 e 2 m/s



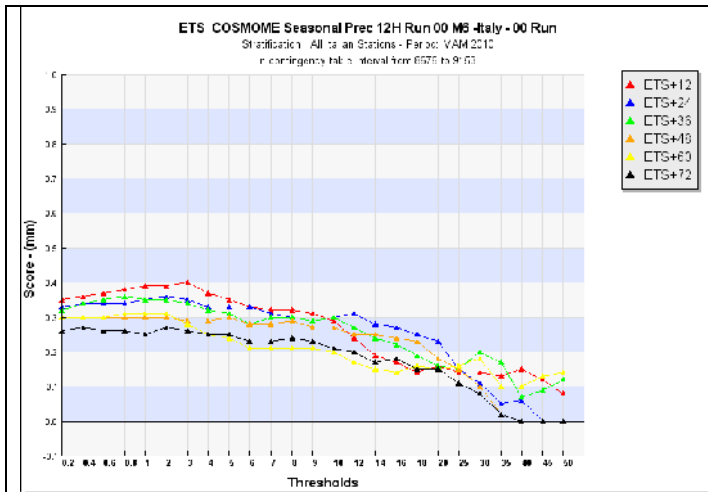
Temperatura a 2m:

L'errore medio mostra un chiaro ciclo diurno ed una tendenza a sottostimare la temperatura. Il valore dell'errore assoluto risente poco del ciclo diurno ed assume valore tra 1,5 e 2 C aumentando lievemente di valore al crescere delle scadenze.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

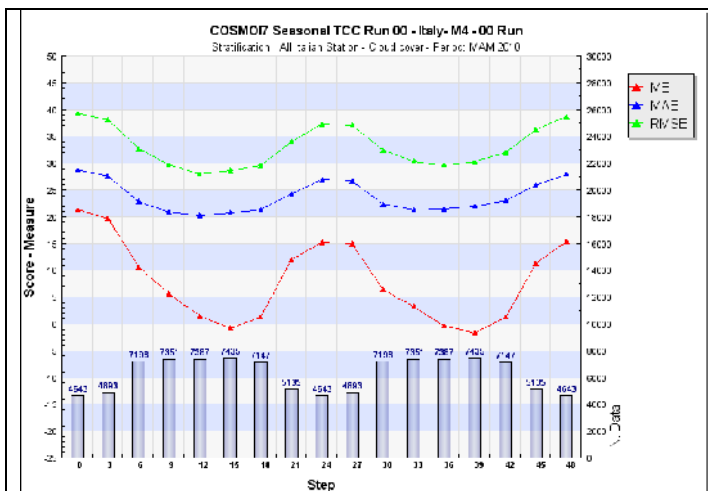
Il grafico dimostra la generale sovrastima del parametro sino alla soglia 12 mm. La scadenza +72 sembra avere un comportamento migliore rispetto a tutte le scadenze.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

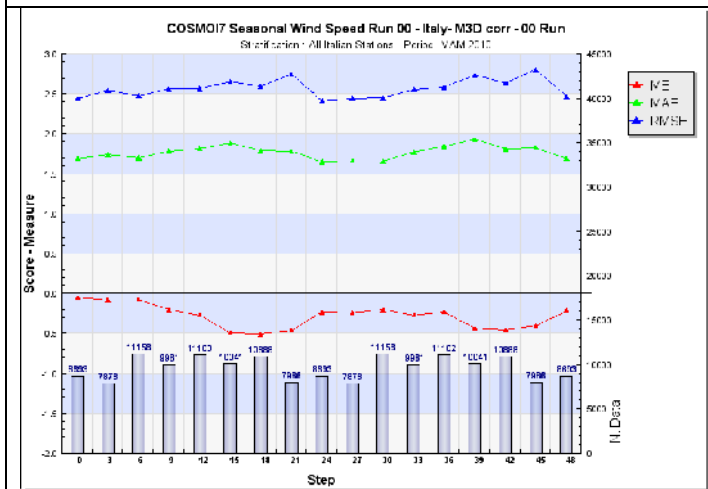
L'accuratezza decresce all'aumentare delle scadenze pur presentando un andamento uniforme. In generale il valore rimane intorno allo 0,3 alla soglia di 8 mm e poi decresce.

3.3 COSMO-17 corsa 00 UTC



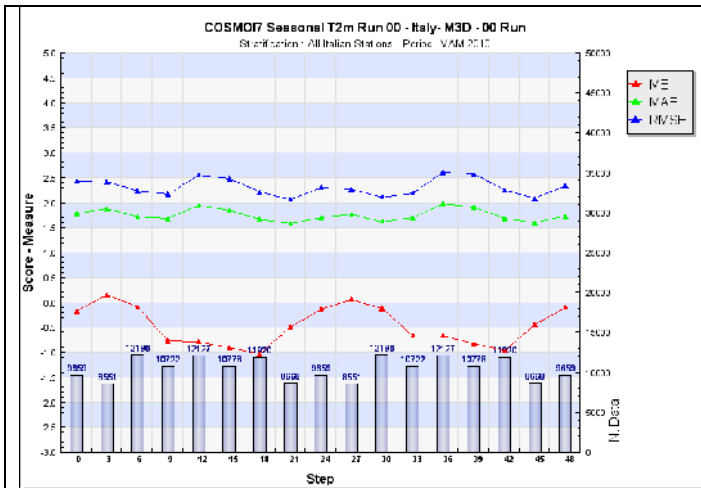
Copertura nuvolosa totale:

Il modello generalmente sovrastima il parametro della copertura nuvolosa in particolare durante le ore notturne. L'errore assoluto presenta una lieve oscillazione in sintonia con il l'errore medio assumendo valori tra il 20 – 25%. Andamento degli indici statistici molto simile a quello riscontrato nel trimestre scorso. Unica differenza riscontrabile è nell'assimilazione dei dati: in questo trimestre



Velocità del vento:

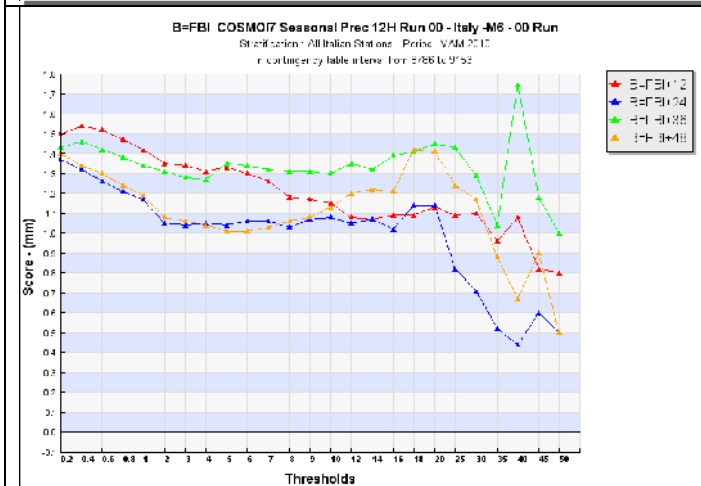
L'errore medio si attesta al di sotto dello zero in tutte le scadenze assumendo valori peggiori (circa -0,5) durante tutto il pomeriggio. L'errore assoluto aumenta oscilla leggermente assumendo valori compresi tra 1,5 e 2 m/s.



Temperatura a 2m:

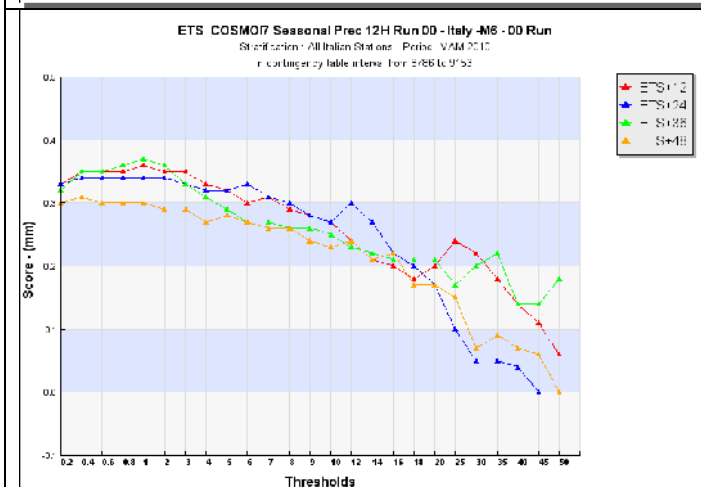
L'errore medio risente del ciclo diurno e mostra come il modello tende a sottostimare la temperatura principalmente nelle ore più calde della giornata.

L'errore assoluto segue le oscillazioni dell'errore medio in generale con lievi oscillazioni tra 1,5 e 2°C



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

L'errore medio mostra un andamento uniforme per le scadenze diurni e per quelle notturni. In generale entrambi sovrastimano il parametro in tutti le scadenze. Dopo la soglia 14 probabilmente non c'è sufficiente skill.

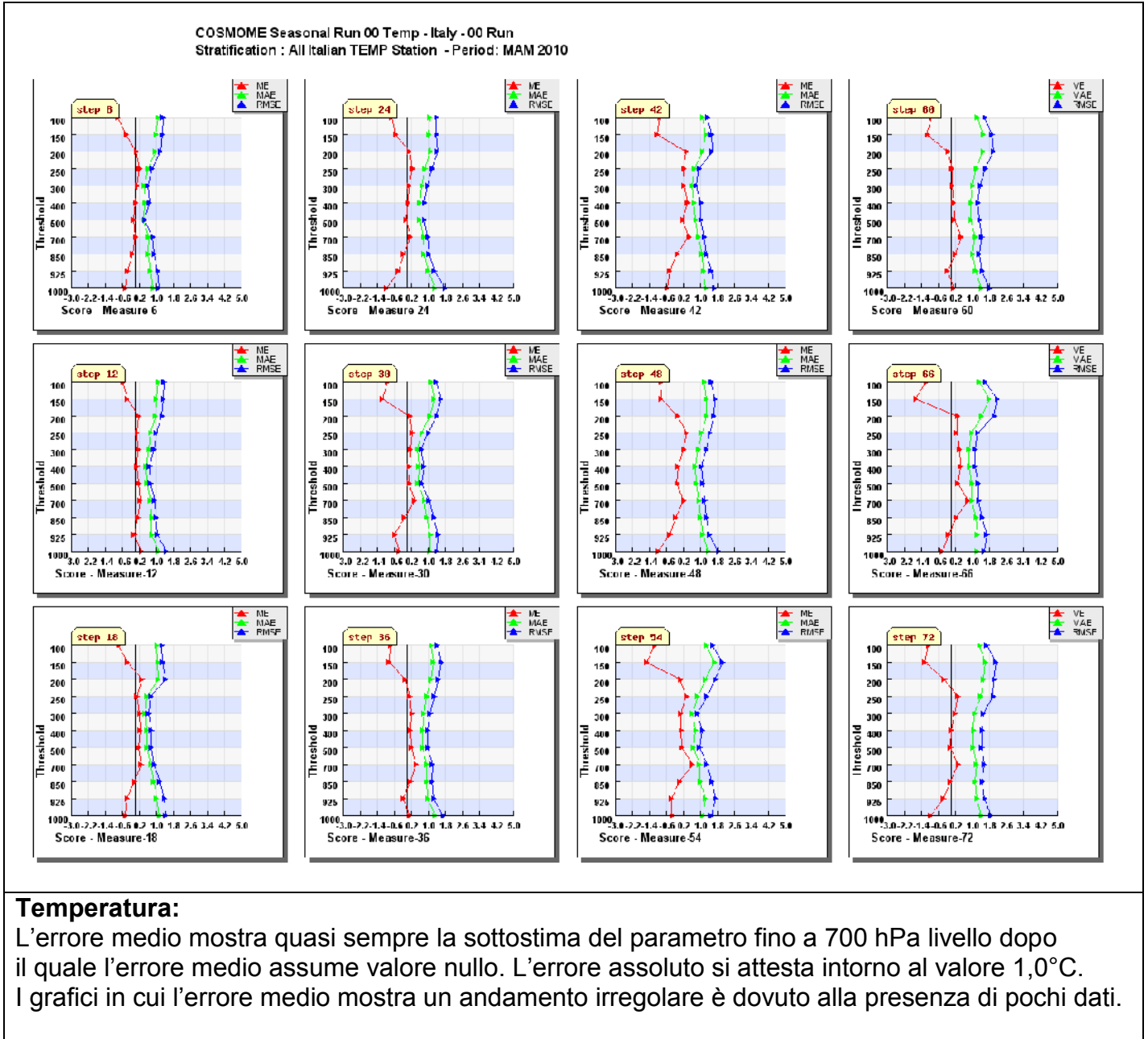


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

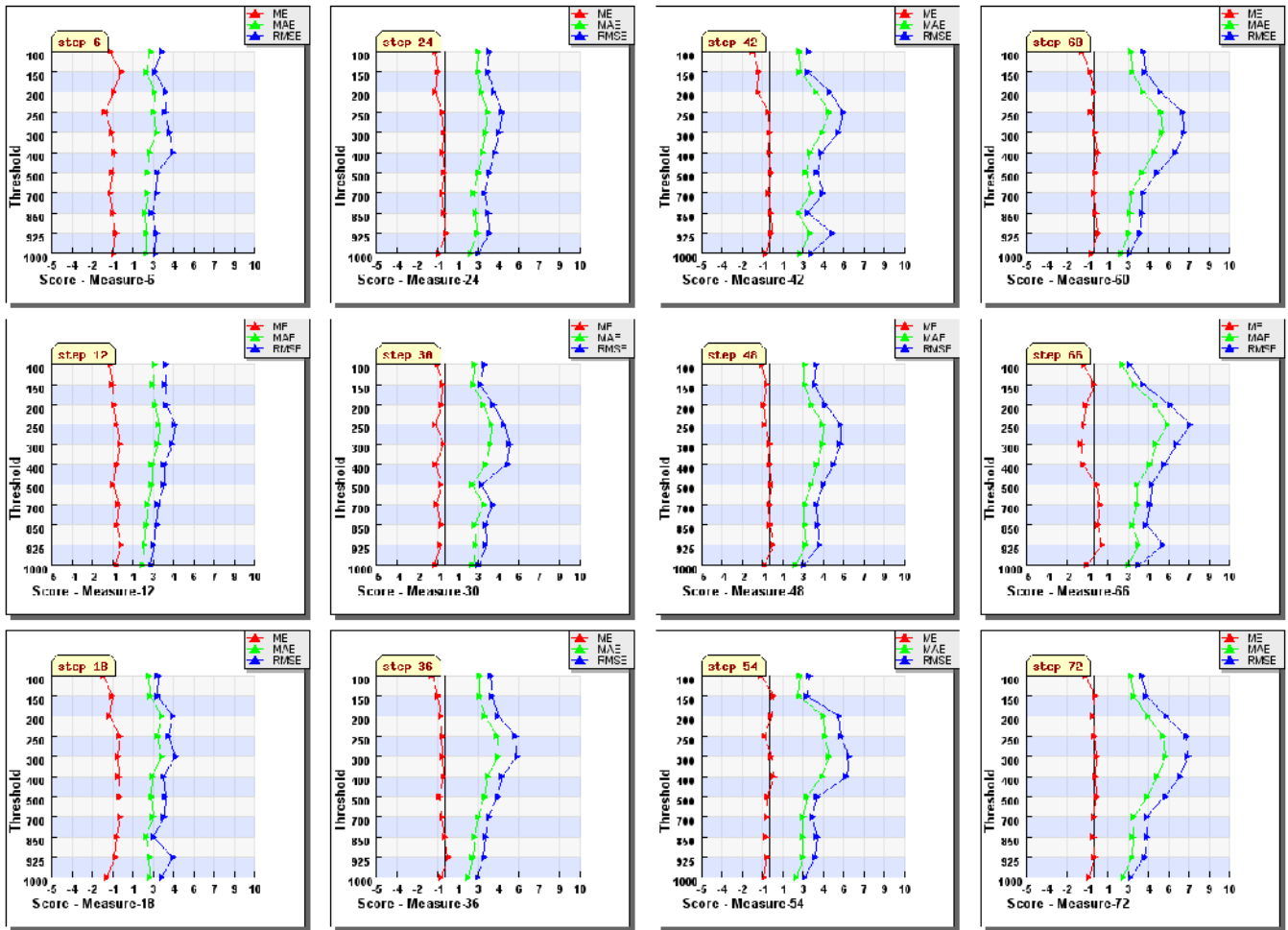
Si osserva un comportamento omogeneo per tutte le scadenze. Anche in questo trimestre il risultato si ritiene discreto fino a 3-4 mm. Il grafico mostra come la scadenza +48 è quella che mostra un andamento peggiore rispetto alle altre.

4 Risultati Parametri Quota

4.1 COSMO-ME corsa 00 UTC



COSMOME Seasonal Run 00 Wind speed- Italy - 00 Run
 Stratification : All Italian TEMP Station - Period: MAM 2010



Velocità del vento:

Per questo paramento sii evidenzia l'assenza dell'errore medio in tutte le scadenze in tutti i livelli. L'errore assoluto si attesta intorno ai 3 m/s. L'andamento degli indici statistici per il parametro wind speed è generalmente molto simile in tutti i trimestri.

5 Riferimenti bibliografici

1. Jolliffe, I.T. and D.B. Stephenson, 2003. *Forecast Verification: A Practitioner's Guide in Atmospheric Sciences* (Wiley)
2. Wilks, D.S., 1995. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An Introduction* (Chapter 7: Forecast Verification) (Academic Press).