



**AERONAUTICA MILITARE**  
**Centro Nazionale di Meteorologia**  
**e**  
**Climatologia Aeronautica**

2° Servizio 3<sup>a</sup> Sezione

*Report Trimestrale 2011*  
*Verifiche dei modelli operativi presso il CNMCA*  
**MARZO APRILE MAGGIO**

Magg. G.A.r.n. Antonio Troisi  
Ten. G.A.r.n. Angela Celozzi

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Informazioni Generali .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Risultati Parametri Superficiali .....</b>	<b>7</b>
3.1	ECMWF corsa 00 UTC .....	7
3.2	COSMO-ME corsa 00 UTC.....	9
3.3	COSMO- I7 corsa 00 UTC .....	11
<b>4</b>	<b>Risultati Parametri Quota .....</b>	<b>13</b>
4.1	COSMO-ME corsa 00 UTC.....	13
<b>5</b>	<b>Riferimenti bibliografici.....</b>	<b>15</b>

## 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<sup>a</sup> 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

I dati di osservazione utili considerati

## 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 media della differenza tra le previsioni e le osservazioni.

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

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>
<b>PREVISIONI</b>	<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 Sistema di verifica**

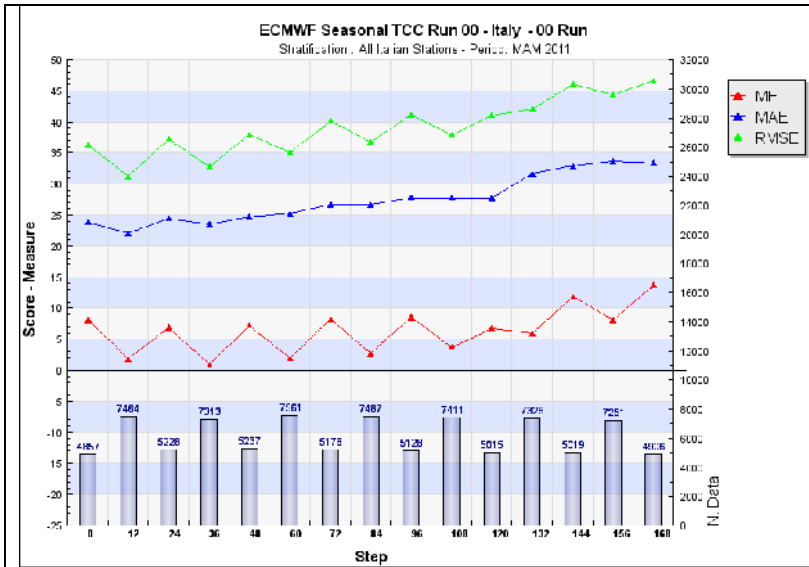
Le verifiche sono realizzate con Versus, il sistema prodotto dal CNMCA e lo strumento ufficiale dedicato alle verifiche del consorzio COSMO.

Versus è uno strumento flessibile e configurabile che consente di analizzare il comportamento dei modelli matematici attraverso lo studio di indici statistici e serie temporali.

Come dati I dati di osservazione utilizzati sono quelli delle stazioni Italiane che producono messaggi Synop

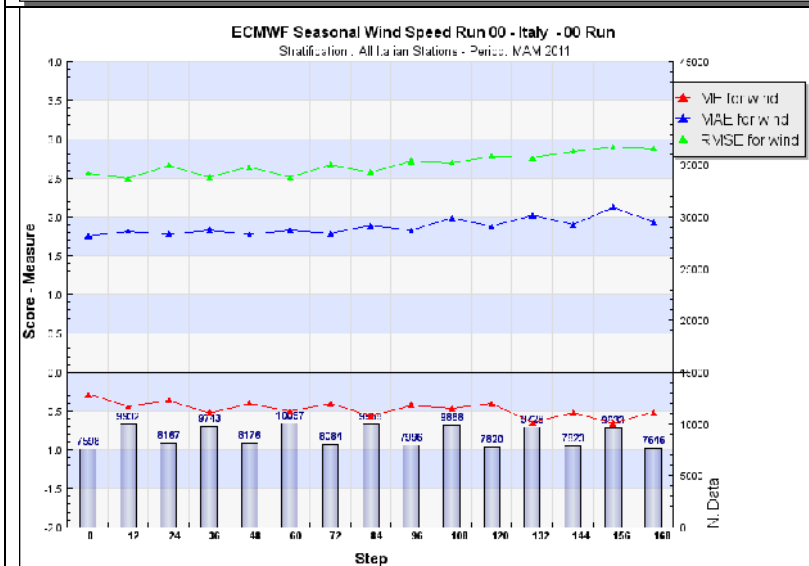
## 4 Risultati Parametri Superficiali

### 4.1 ECMWF corsa 00 UTC



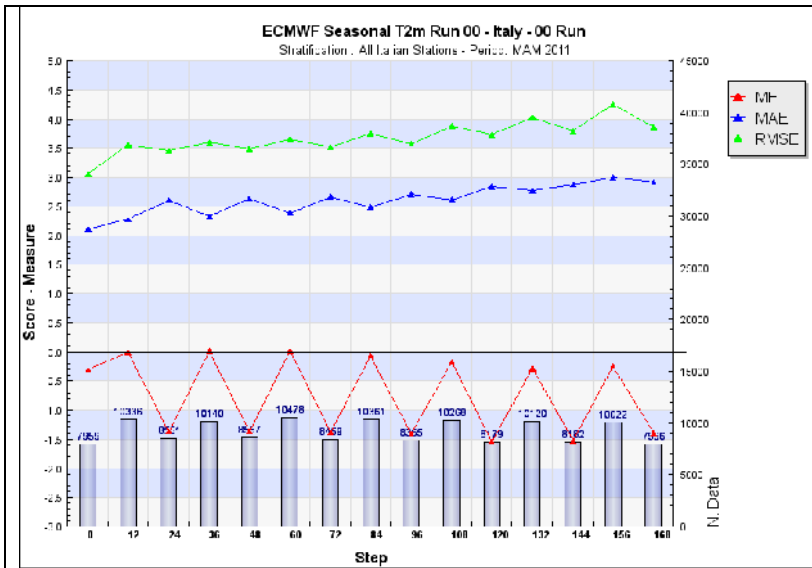
#### Copertura nuvolosa totale:

In questo trimestre l'errore medio è positivo con oscillazioni che variano da circa 0% al 15%. Evidente la sovrastima pressochè continua del parametro che pur manifesta un errore minimo di giorno e massimo di notte. L'errore assoluto aumenta con il tempo di integrazione a partire dal 20% circa al 35%.



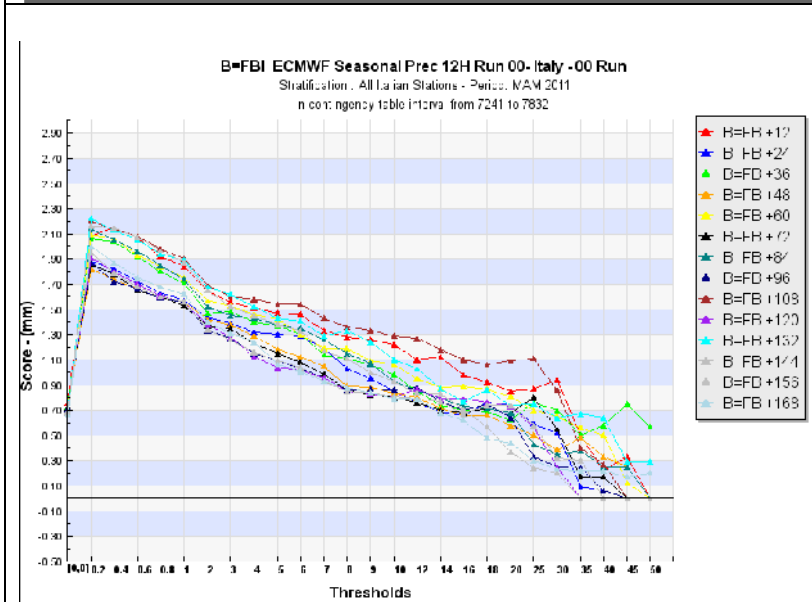
#### Velocità del vento:

Il modello tende a sottostimare la velocità del vento in tutte le scadenze assestandosi intorno ad un errore del - 5%. L'errore assoluto aumenta lievemente con l'aumentare della scadenza a partire dal valore di 1,7 m/s sino a circa 2,1 m/s.



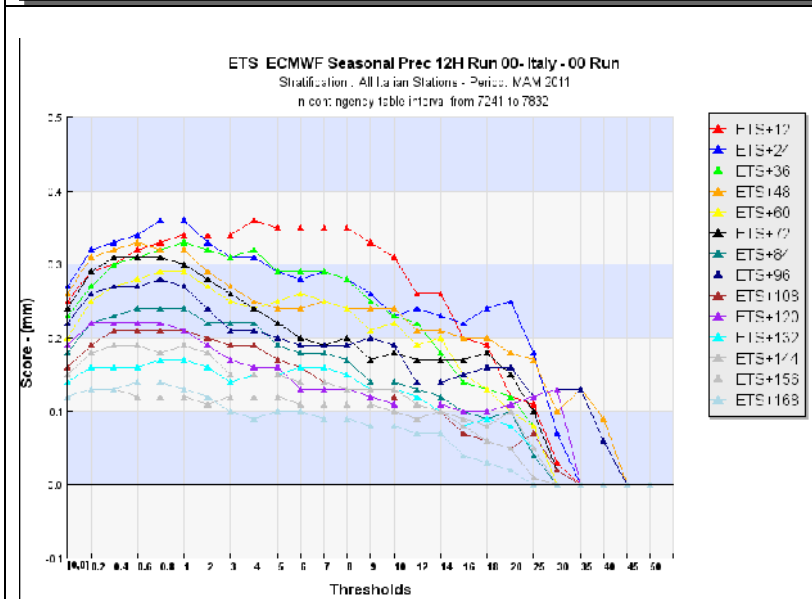
**Temperatura a 2m:**

L'errore medio presenta un'ampia oscillazione tra  $-1.5^{\circ}\text{C}$  e  $0^{\circ}\text{C}$  determinando la sottostima continua del parametro, con minimi di errore diurni e massimi notturni. L'errore assoluto inizialmente assume il valore di  $2^{\circ}\text{C}$  sino ad assestarsi intorno ai  $3^{\circ}\text{C}$  a fine scadenza.



**Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):**

Si riscontra un andamento quasi omogeneo di sovrastima sino alla soglia 6mm per tutte le scadenze tranne le scadenze più elevate che risultano prossime al valore perfetto dell'indice (valore 1). Da 4mm a 12mm l'indice persiste intorno a tale valore per le scadenze elevate mentre permane una sovrastima per le altre scadenze. Dopo la soglia 20 tutte le scadenze iniziano a sottostimare il parametro.

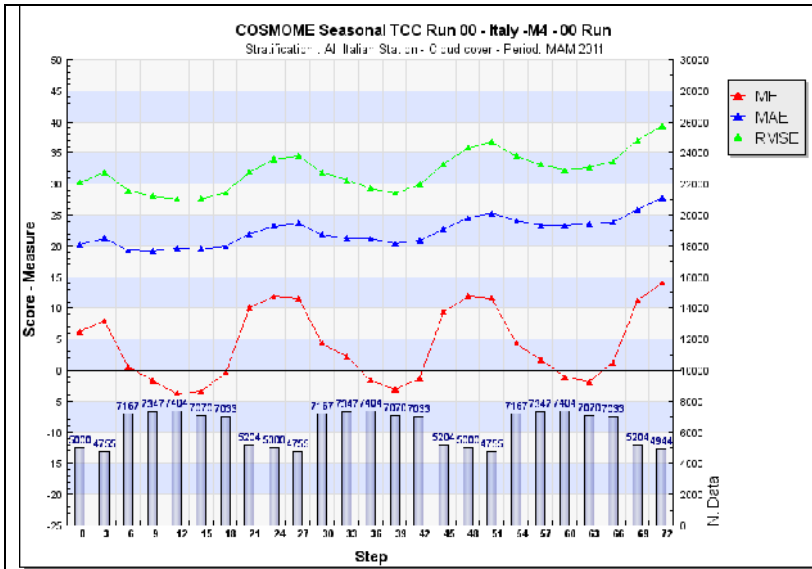


**Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):**

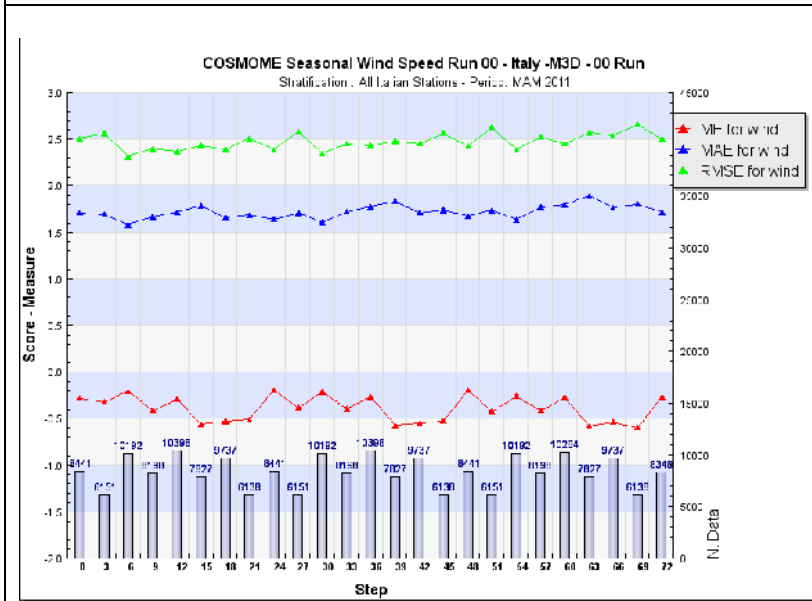
Le scadenze tra +12 e +48 mantengono una discreta accuratezza (valori più prossimi ad 1) almeno fino alla soglia 3-4 mm. Come nel trimestre precedente, si riscontra una scarsa accuratezza per le scadenze maggiori di +132.



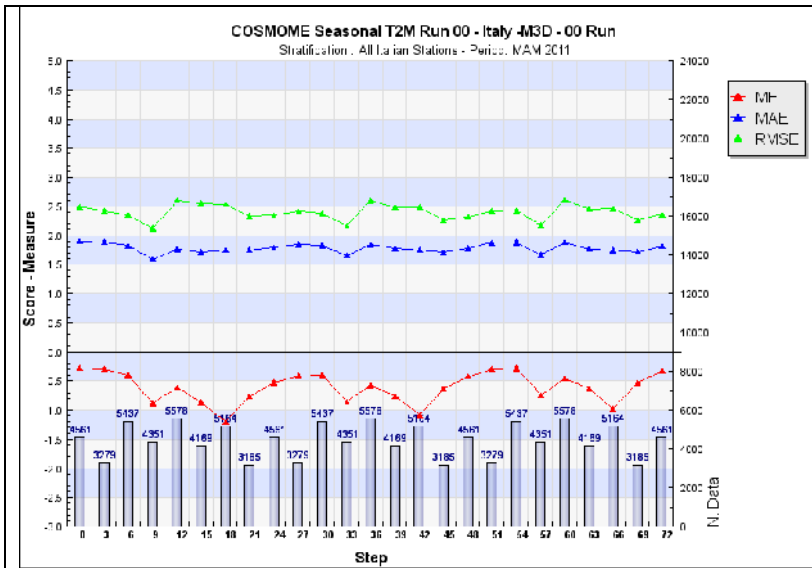
## 4.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



**Copertura nuvolosa totale:**  
 Persiste il comportamento del modello in cui l'errore medio evidenzia una sovrastima del parametro con massimi durante le ore notturne, è riscontrabile il ciclo diurno. L'errore assoluto tende ad aumentare contestualmente alle scadenze partendo dal 20% sino alla soglia del 30%. In generale durante questo anno il parametro della copertura nuvolosa ha mostrato sempre un trend analogo.



**Velocità del vento:**  
 Si riscontra anche in questo trimestre una tendenza costante alla sottostima del parametro, prevalentemente durante le ore pomeridiane. Il MAE si mantiene costante durante tutte le scadenze analizzate attestandosi tra i valori di 1.5 m/s e 2.0 m/s.

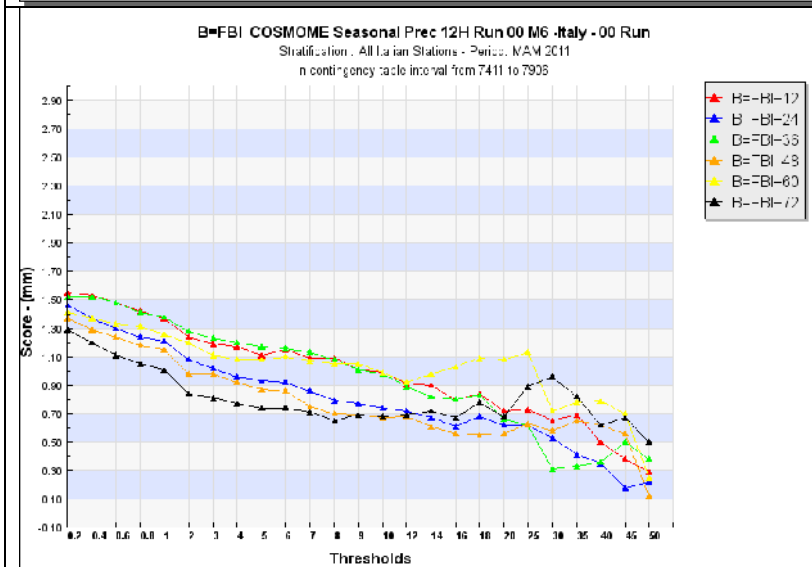


**Temperatura a 2m:**

L'errore medio mostra chiaramente il ciclo diurno ed una tendenza a sottostimare la temperatura per l'intera durata del periodo.

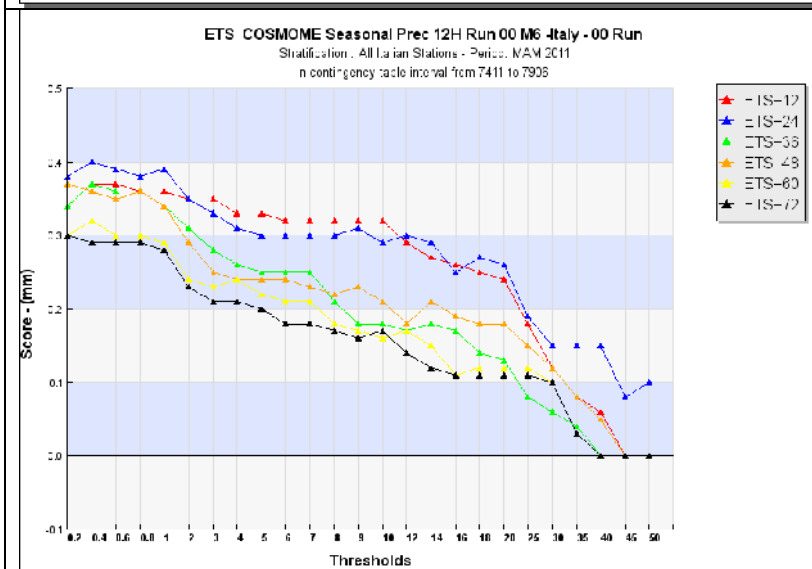
Il valore dell'errore assoluto, invece, risente lievemente del ciclo diurno ed assume valore compreso tra 1,5 e 2°C.

L'andamento risulta molto simile a quello assunto nel trimestre precedente.



**Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):**

L'errore medio evidenzia una sovrastima del fenomeno pioggia quasi univoca sino alla soglia 5 mm risultando essere migliore per le scadenze +24 e +48 (FBI intorno al valore 1). Successivamente si presenta una complessiva sottostima dell'evento con situazione ottimale per la scadenza +60 in permanenza fino alla soglia 25.

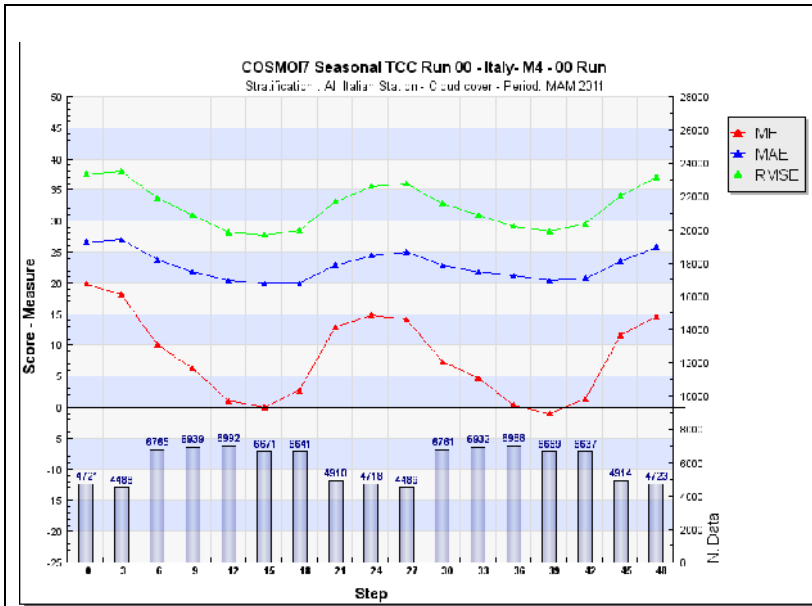


**Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):**

L'accuratezza decresce uniformemente all'aumentare delle scadenze.

Migliori fra tutti risultano complessivamente gli steps +12 e +24 il cui valore permane in prossimità dello 0,3 fino alla soglia di 20 mm per poi decrescere rapidamente.

### 4.3 COSMO- I7 corsa 00 UTC

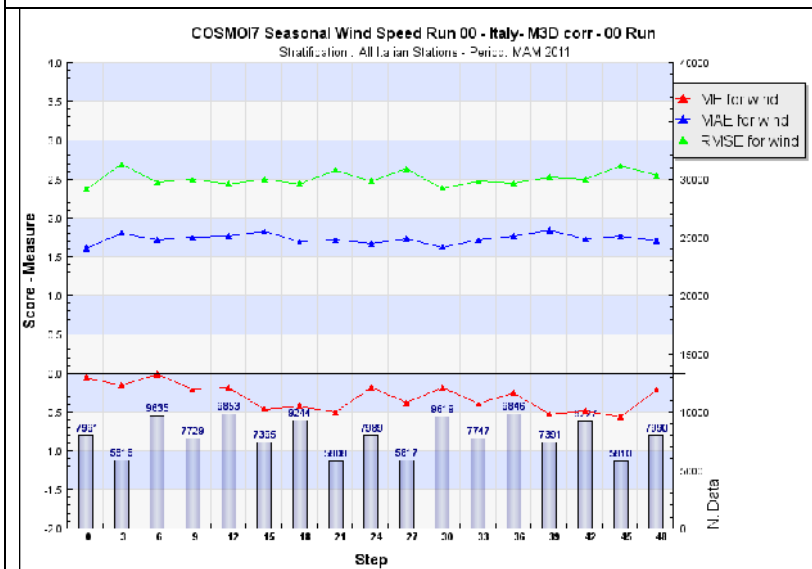


#### Copertura nuvolosa totale:

Come mostrato dal grafico, 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 compresi tra il 20 ed il 25%.

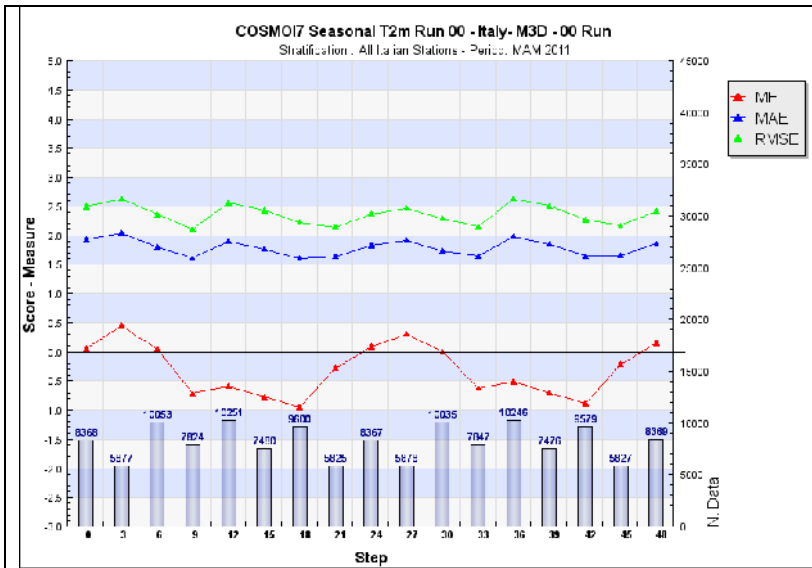
Lo stesso dicasi per l'RMSE che presenta una lieve oscillazione conforme agli altri due indici assumendo valori compresi tra 30 e 40%.



#### Velocità del vento:

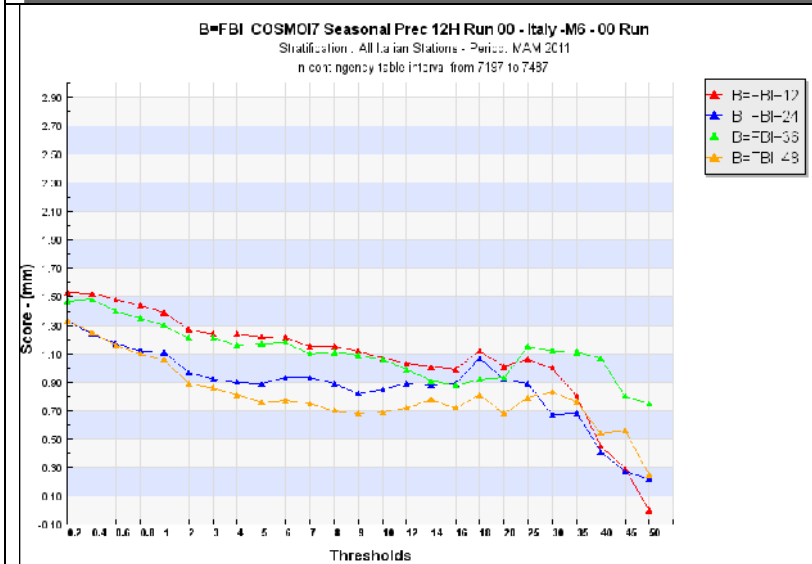
Il modello in generale mostra un errore prossimo al valore nullo, solo durante le ore pomeridiane evidenziando una lieve sottostima del parametro sino a circa -0,6.

L'errore assoluto si mantiene pressoché costante intorno al valore di 1,5 - 2 m/s su tutto il range di previsione.



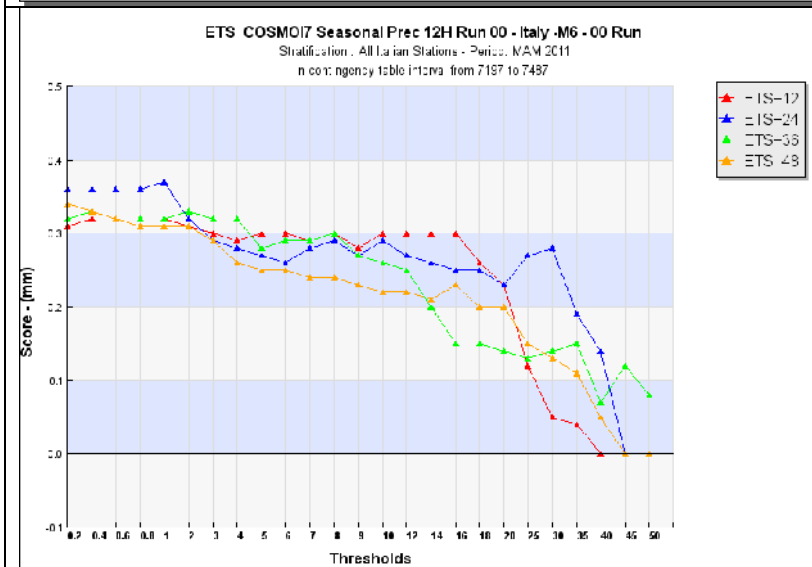
**Temperatura a 2m:**

L'errore medio evidenzia la sottostima del parametro in particolare durante le ore pomeridiane. Il valore dell'errore assoluto risente lievemente del ciclo diurno ed assume valore quasi costante intorno a 1,5 - 2,0°C.



**Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):**

L'errore medio mostra un andamento uniforme fino alla soglia 16 mm con situazioni quasi ottimali per le scadenze +24 e +48. Fino alla soglia 16 mm si riscontra una chiara sovrastima del parametro eccetto per le scadenze citate, successivamente si riscontra una tendenza a diversificazione del trend e successivo decremento.

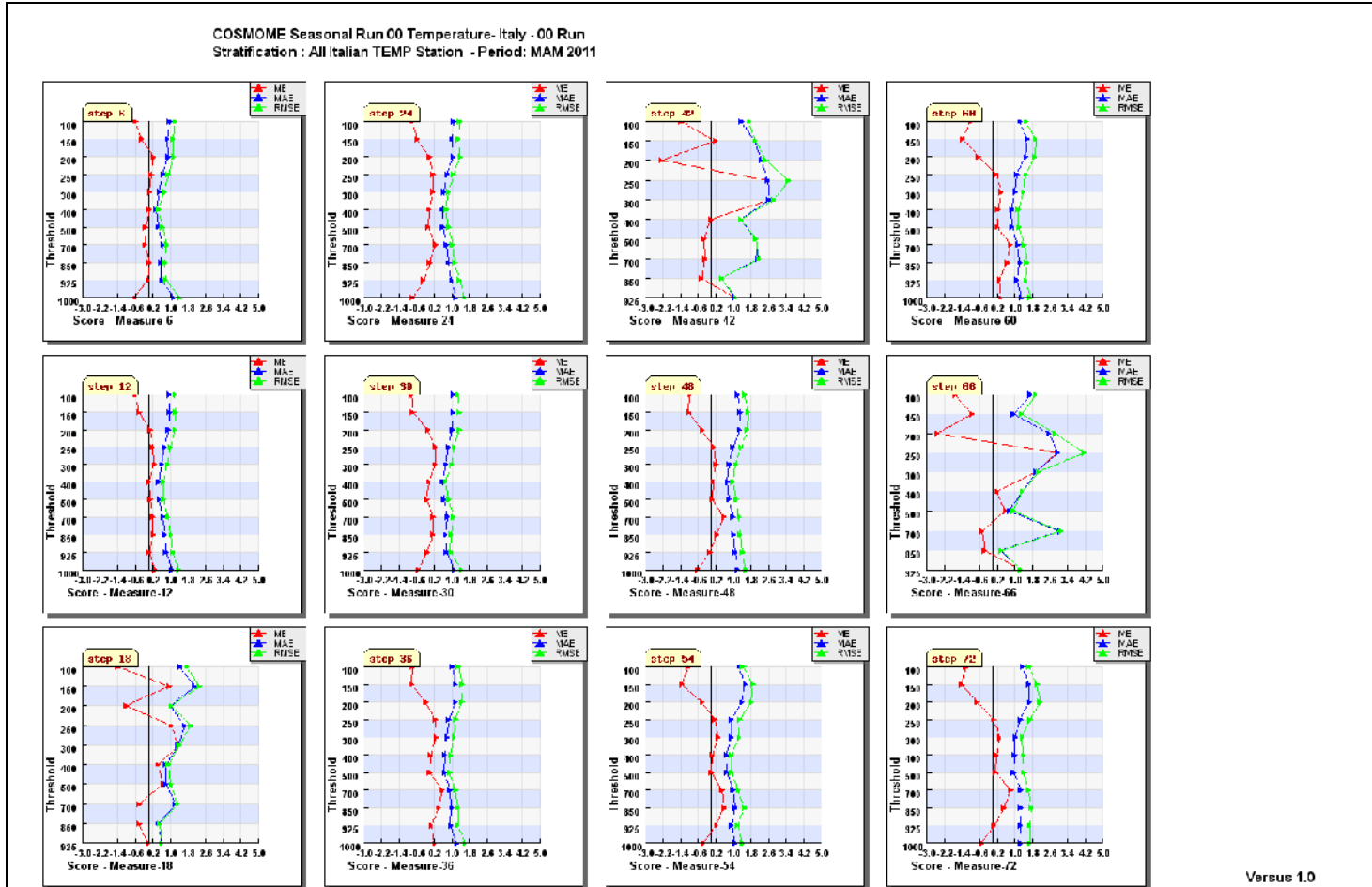


**Precipitazioni cumulate in 12**

Si osserva un comportamento quasi omogeneo per tutte le scadenze. Il risultato si ritiene discreto fino a 4-5 mm, dopo tali soglie l'accuratezza decresce in maniera quasi lineare (tranne le scadenze +12 e +24) con l'aumentare delle soglie.

## 5 Risultati Parametri Quota

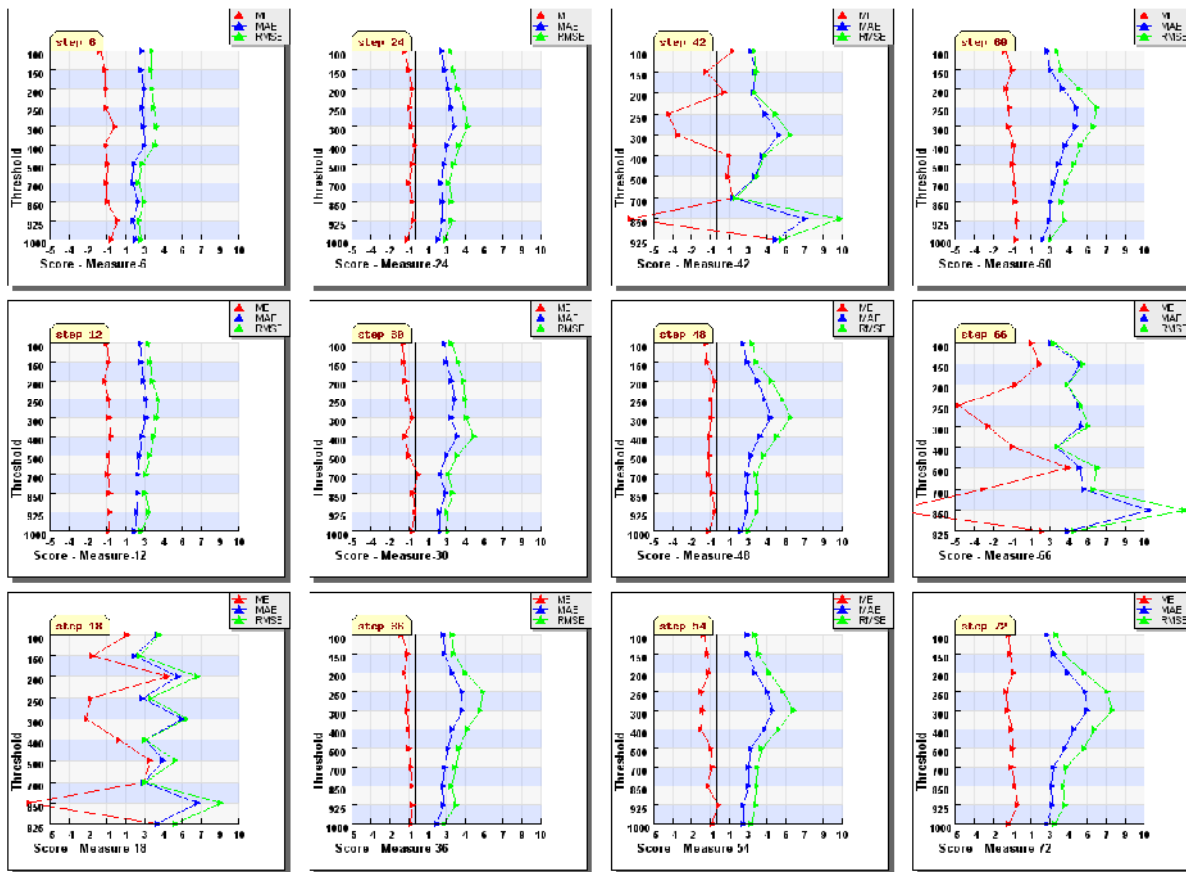
### 5.1 COSMO-ME corsa 00 UTC



Temperatura:

Il bias del parametro ne mostra prevalentemente la sottostima fino a 700 hPa valore dopo il quale l'errore medio assume valore nullo. L'errore assoluto si attesta intorno al valore 1,5°C. Il numero di dati da elaborare risulta essere insufficiente negli step con scadenza 18, 42 e 66.

COSMOME Seasonal Run 00 Wind speed-Italy - 00 Run  
Stratification : All Italian TEMP Station - Period: MAM 2011



Versus 1.0

Velocità del vento:

Il comportamento del parametro presenta un andamento simile durante tutto il periodo in considerazione. Il numero di dati da elaborare risulta essere insufficiente negli steps con scadenza 18, 42 e 66. L'errore assoluto si attesta intorno ai 2m/s.

## **6 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).