



AERONAUTICA MILITARE
Centro Nazionale di Meteorologia
e
Climatologia Aeronautica

2° Servizio 3^a Sezione

Report Trimestrale 2010-2011
Verifiche dei modelli operativi presso il CNMCA
DICEMBRE GENNAIO FEBBRAIO

Magg. G.A.r.n. Antonio Troisi
Ten. G.A.r.n. Angela Celozzi
Mar.Ilo 1^a Cl. Giovanni Favicchio

INDICE

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

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

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

		<i>OSSERVAZIONI</i>	
		<i>Hit (a)</i>	<i>False alarm (b)</i>
		<i>previsti</i>	
<i>PREVISIONI</i>	<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

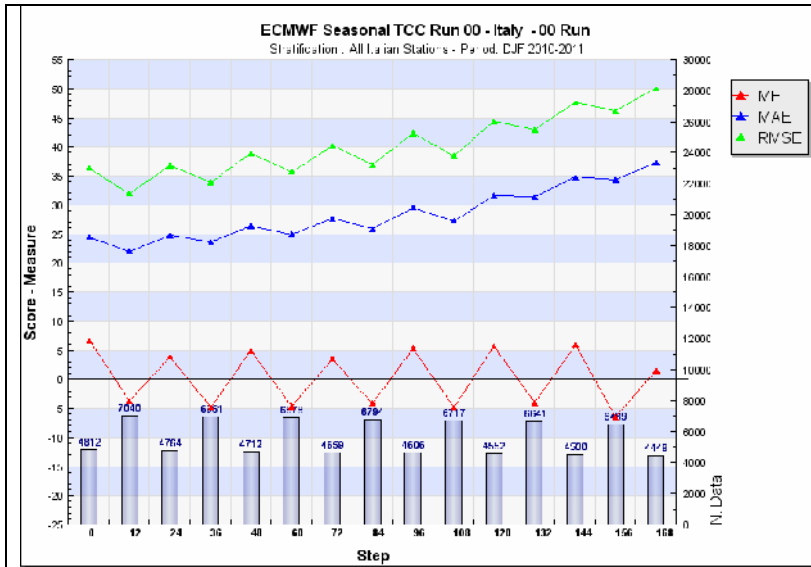
Le verifiche sono realizzate con Versus, il sistema prodotto dal CNMCA e lo strumento ufficiale dedicato alle verifiche del consorzio COSMO.

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.

Per il suolo, i dati di osservazione utilizzati sono i messaggi Synop delle stazioni italiane sia automatiche sia presidiate, per la quota i Temp.

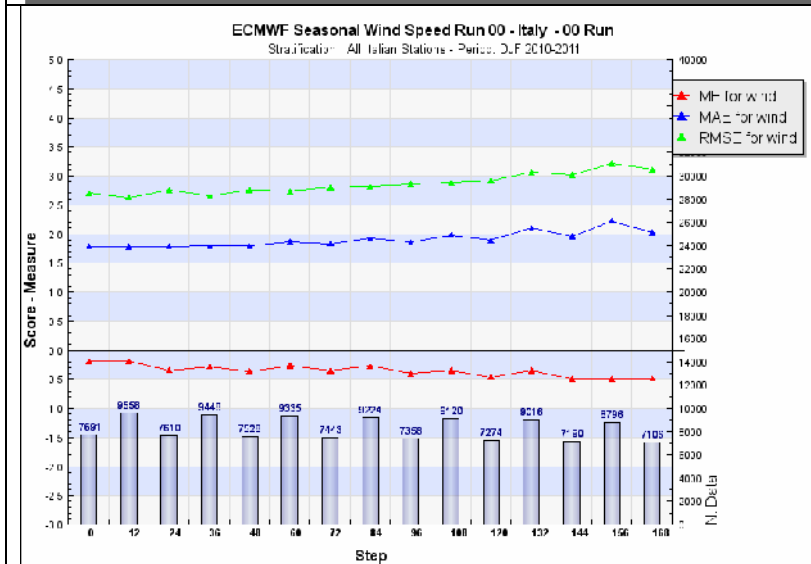
4 Risultati Parametri Superficiali

4.1 ECMWF corsa 00 UTC



Copertura nuvolosa totale:

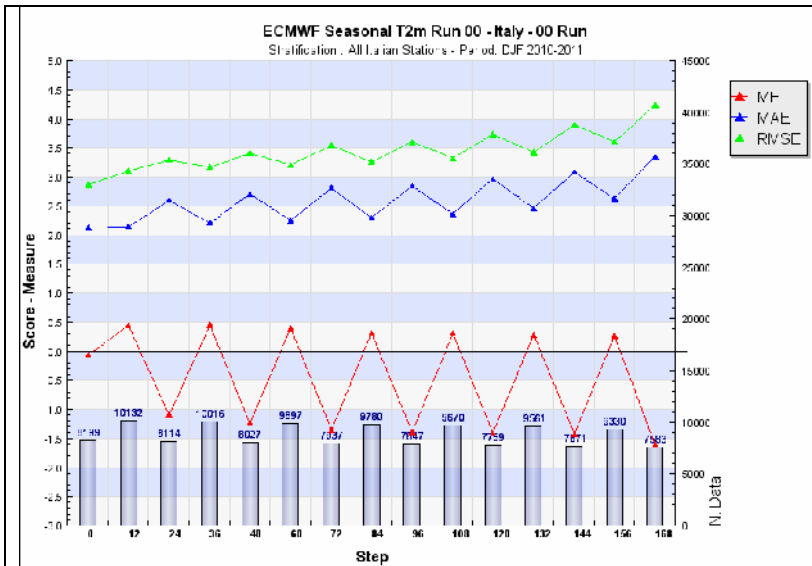
In questo trimestre l'errore medio è positivo con oscillazioni che variano dal -5% al 5%. Evidente il ciclo diurno in cui il parametro è sottostimato il giorno e sovrastimato la notte. L'errore assoluto aumenta con il tempo di integrazione a partire dal 20% circa ad oltre il 35%



Velocità del vento:

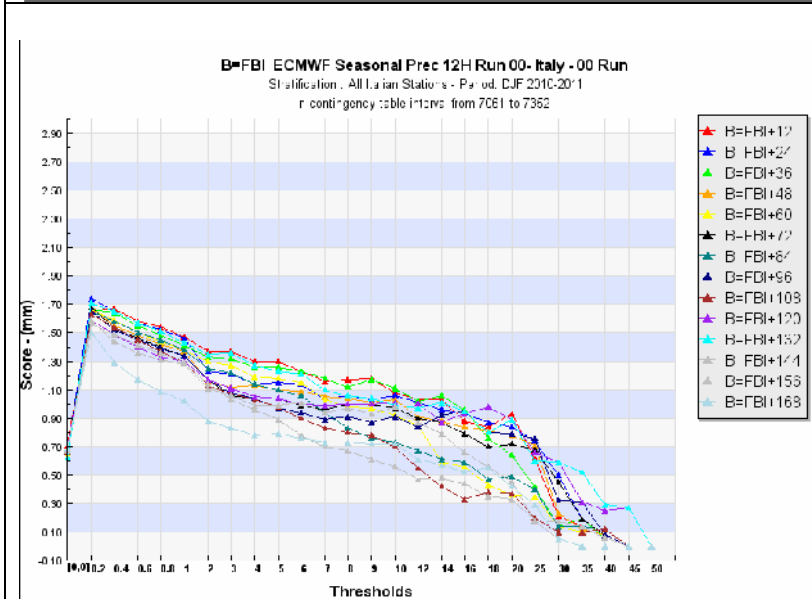
Il modello tende a sottostimare la velocità del vento in tutte le scadenze.

L'errore assoluto aumenta con l'aumentare della scadenza a partire dal valore di 1,7 m/s sino a 2,3 m/s.



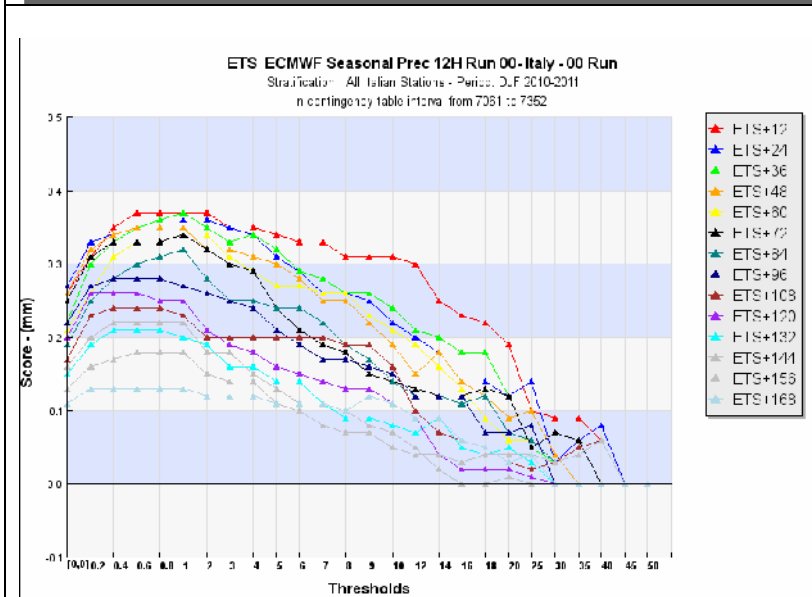
Temperatura a 2m:

L'errore medio presenta un'ampia oscillazione tra -1.5°C e 0.5°C in tale maniera il parametro viene sovrastimato di giorno e sottostimato di notte. L'errore assoluto inizialmente assume il valore di 2°C sino a superare i 3°C a fine scadenza.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

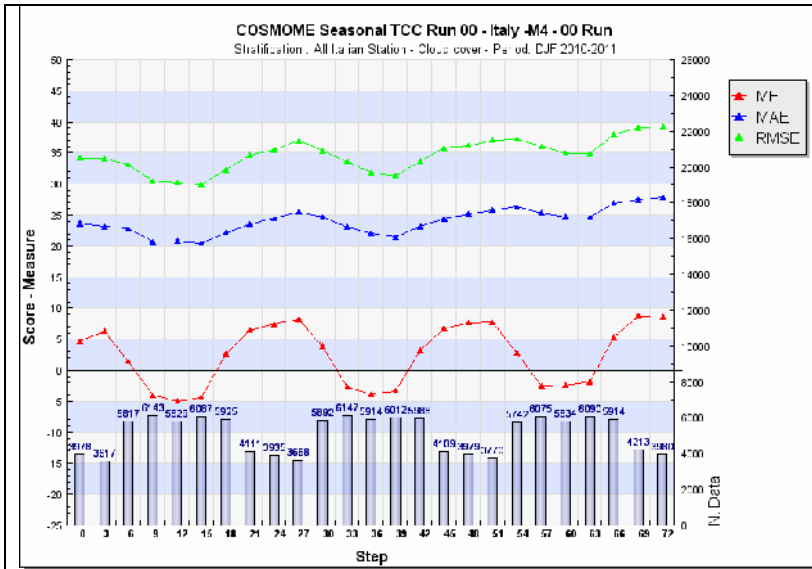
Si riscontra un andamento quasi omogeneo di sovrastima sino alla soglia 6mm per tutte le scadenze tranne la +132 in cui il modello sottostima l'evento pioggia. Da 4mm a 12mm esclusa la scadenza +132 il valore dell'indice persiste intorno al valore perfetto (intorno a 1) per le altre scadenze il parametro sovrastima l'evento. Dopo la soglia 108 tutte le scadenze cominciano a sottostimare il parametro



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

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

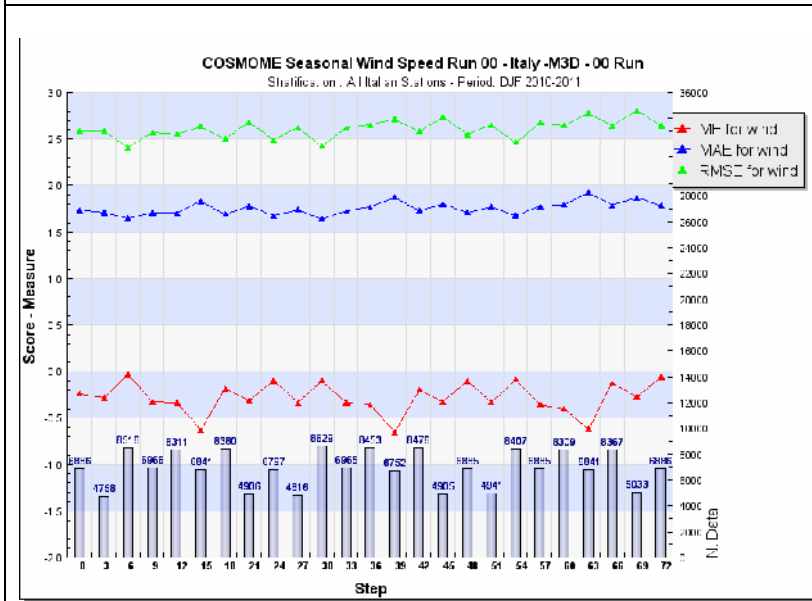
4.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



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.

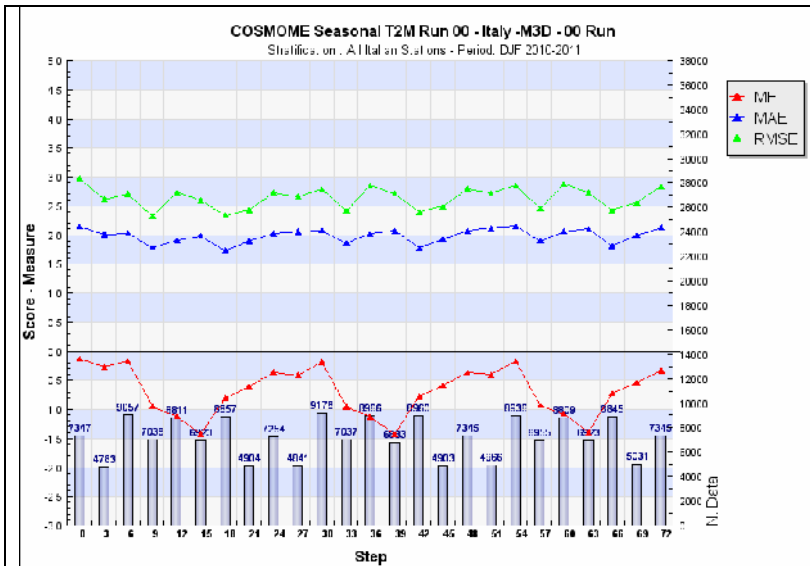
L'errore assoluto tende ad aumentare con le scadenze partendo dal 20% sino a raggiungere quasi il 30%. In generale durante questo anno il parametro della copertura nuvolosa ha mostrato sempre lo stesso trend.



Velocità del vento:

Si riscontra anche in questo trimestre una tendenza costante alla sottostima del parametro, prevalentemente durante le ore del pomeriggio.

Il MAE si mantiene costante durante tutte le scadenze analizzate attestandosi tra i valori di 1.5 m/s e 2.0 m/s.

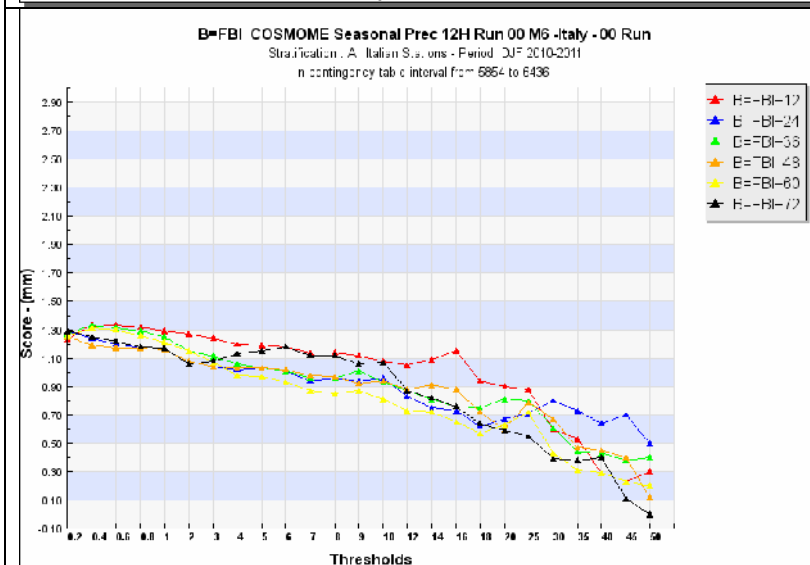


Temperatura a 2m:

L'errore medio mostra un chiaro ciclo diurno ed una tendenza a sottostimare la temperatura per tutto il periodo.

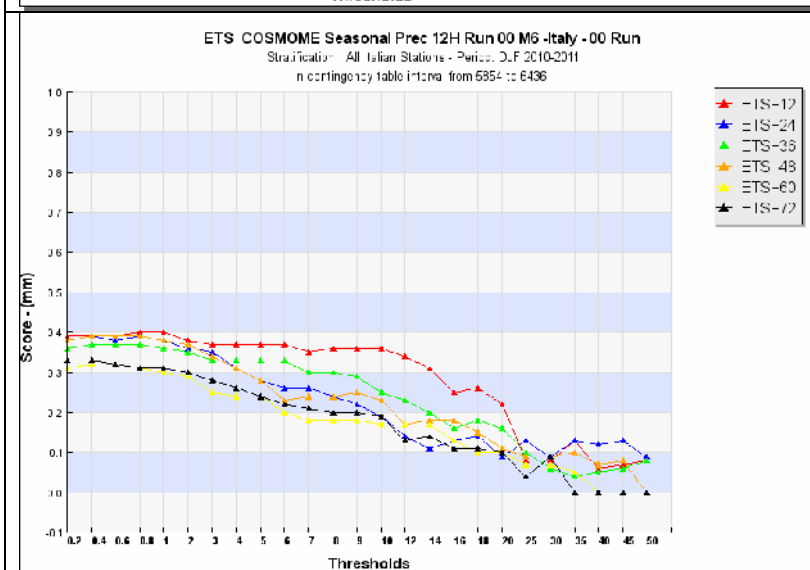
Il valore dell'errore assoluto, invece, risente poco del ciclo diurno ed assume valore tra 1,5 e 2°C.

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



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

L'errore medio risulta essere migliore per la scadenza +48 (FBI intorno al valore 1) anche se si evidenzia una sovrastima del fenomeno pioggia sino alla soglia 5 mm. Dopo tale soglia è presente una complessiva sottostima dell'evento.

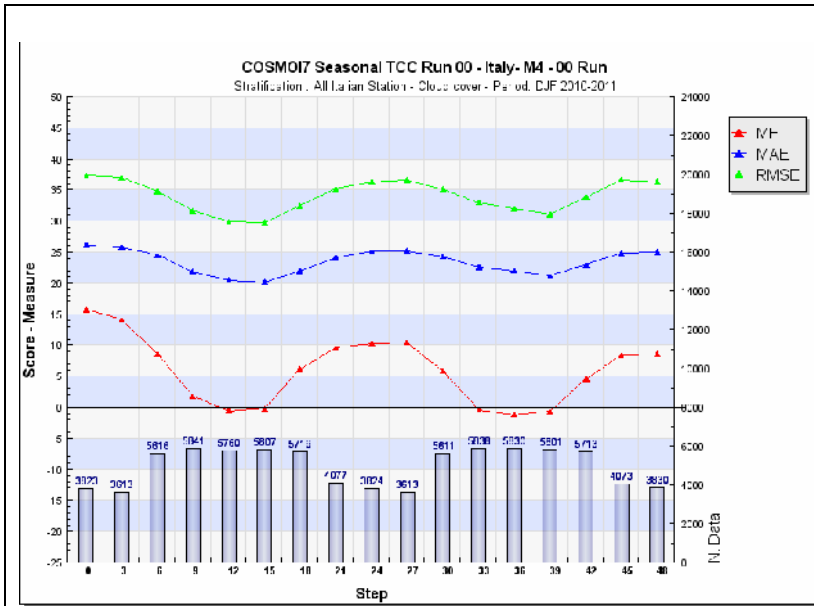


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

L'accuratezza decresce all'aumentare delle scadenze pur presentando un andamento uniforme.

Migliore fra tutti lo step +12 il cui valore rimane vicino allo 0,4 fino alla soglia di 20 mm per poi decrescere rapidamente.

4.3 COSMO- I7 corsa 00 UTC

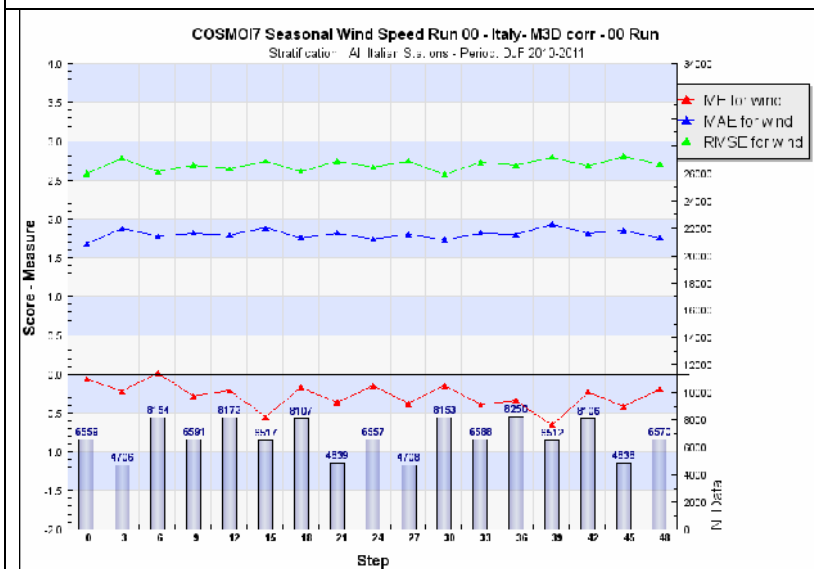


Copertura nuvolosa totale:

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 tra il 20–25%.

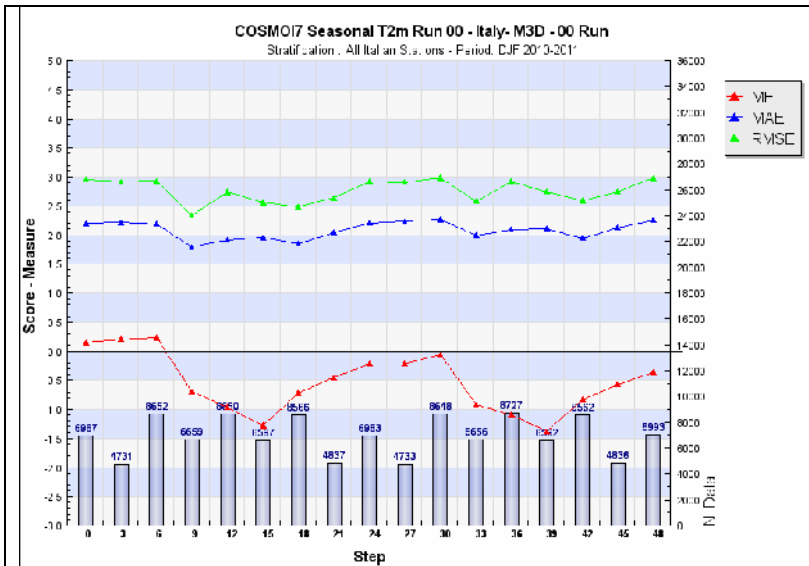
Lo stesso dicasi per l'RMSE che presenta una lieve oscillazione in sintonia con gli altri due indici assumendo valori tra 30-35%.



Velocità del vento:

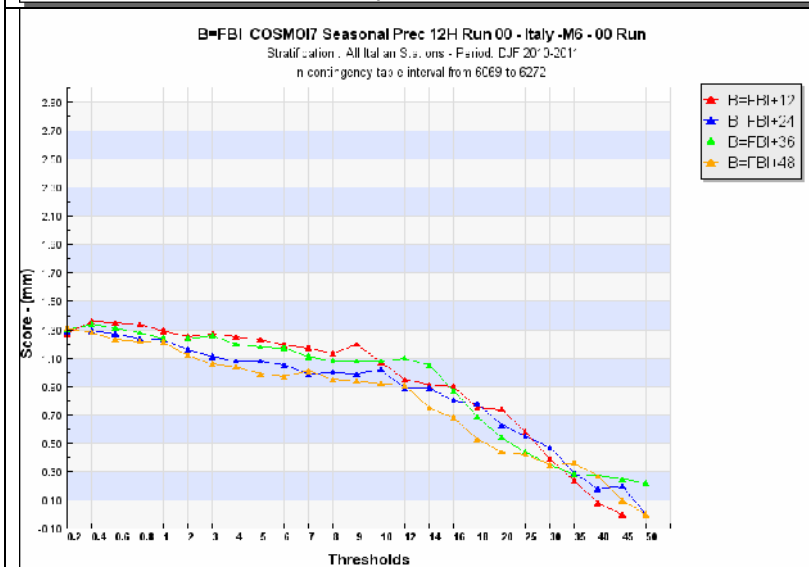
Il modello in generale mostra un errore prossimo al valore nullo, solo durante il pomeriggio si riscontra una lieve sottostima del parametro sino a 0,6.

L'errore assoluto si mantiene praticamente costante al valore di 1,5-2 m/s ed indipendente dal range di previsione.



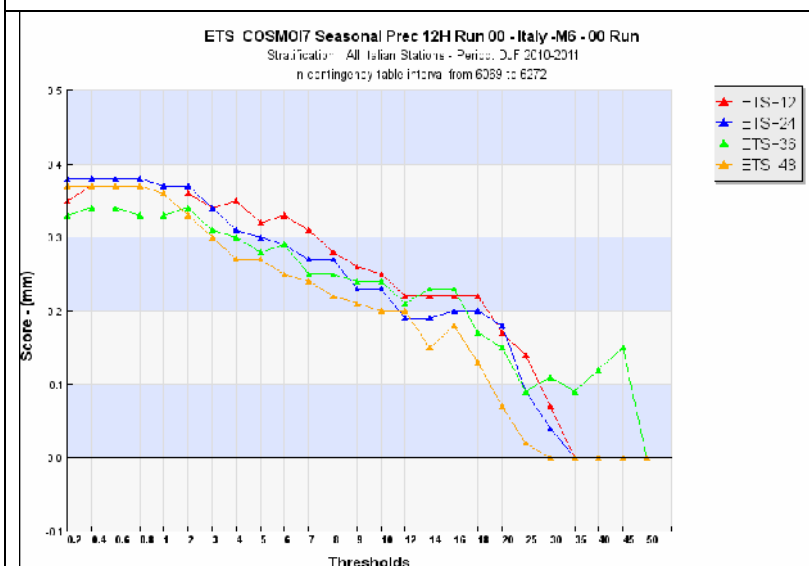
Temperatura a 2m:

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



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

L'errore medio mostra un andamento uniforme fino alla soglia 9mm dopo il quale i comportamenti si differenziano lievemente tra il primo e il secondo giorno di previsione. Fino alla soglia 12 mm si riscontra una chiara sovrastima del parametro, successivamente le scadenze che si riferiscono al secondo giorno decrescono più rapidamente rispetto alle altre.

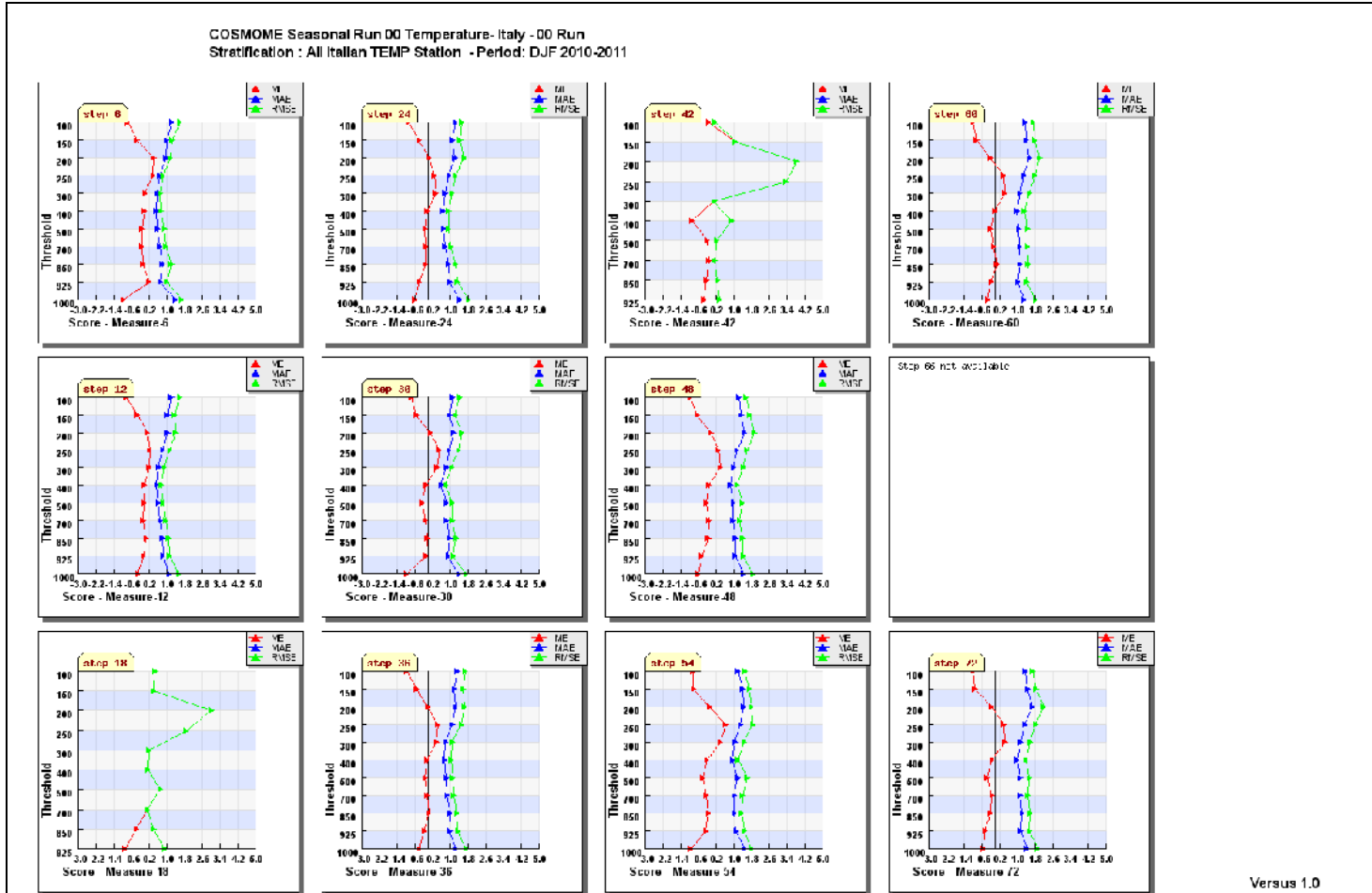


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

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 la scadenza+36) con l'aumentare delle soglie.

5 Risultati Parametri Quota

5.1 COSMO-ME corsa 00 UTC

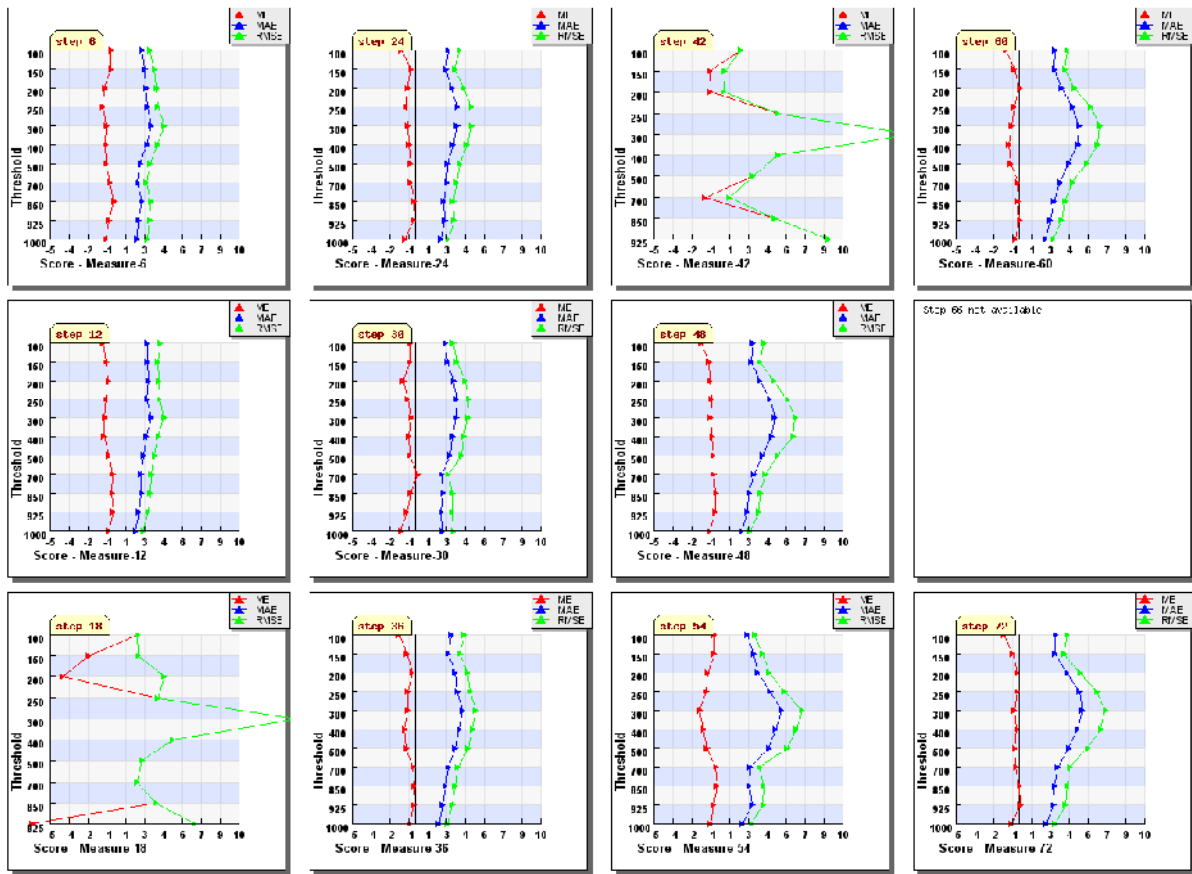


Versus 1.0

Temperatura:

Il bias del parametro mostra quasi sempre la sottostima del parametro 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: DJF 2010-2011



Versus 1.0

Velocità del vento:

Il comportamento del parametro presenta un comportamento simile durante tutto il periodo in considerazione. Il numero di dati da elaborare risulta essere insufficiente negli step 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).