



AERONAUTICA MILITARE
Centro Nazionale di Meteorologia
e
Climatologia Aeronautica

2° Servizio 3[^] Sezione

Report Trimestrale 2009
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^ 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 (si o no) e due osservabili (si 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:

$$\text{FBI} = (a+b)/(a+c)$$

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.

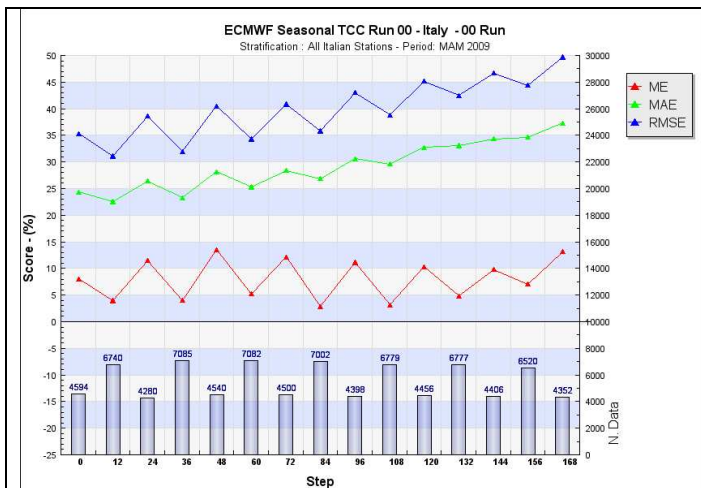
$$\text{ETS} = (a - a_r)/(a + b + c - a_r)$$

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

Lo score perfetto è ETS=1

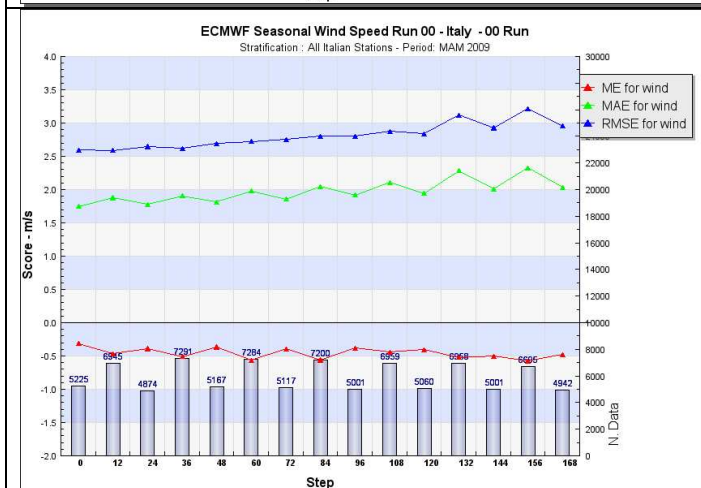
3 Risultati Parametri Superficiali

3.1 ECMWF corsa 00 UTC



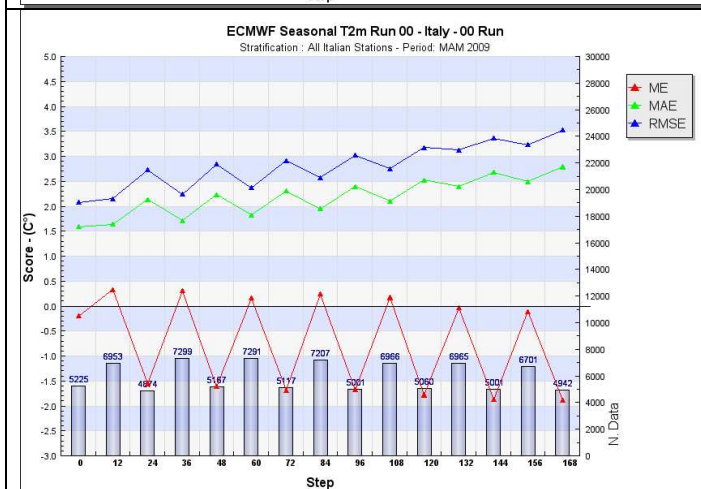
Copertura nuvolosa totale:

In questo trimestre il bias è decisamente positivo con oscillazioni che variano dal 5% al 15%. L'errore assoluto aumenta con il tempo di integrazione a partire dal 25% circa fino a raggiungere il 38%.



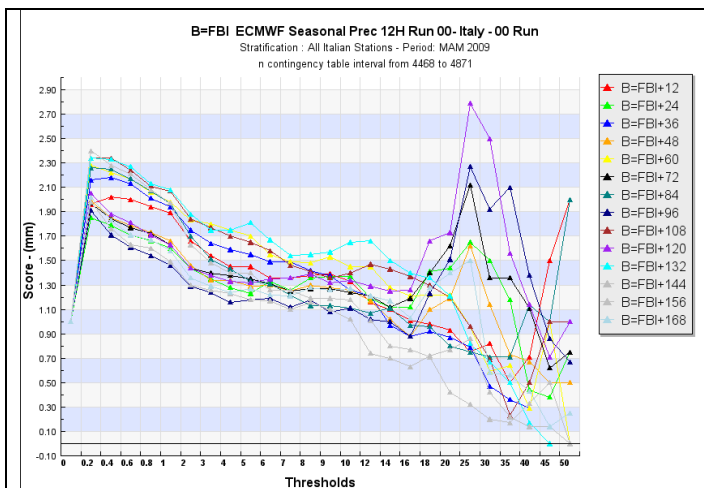
Velocità del vento:

Anche in questo trimestre, il modello tende a sottostimare la velocità del vento. L'errore assoluto aumenta con l'aumentare della scadenza a partire dal valore di 1,7 m/s fino a 2.5 m/s



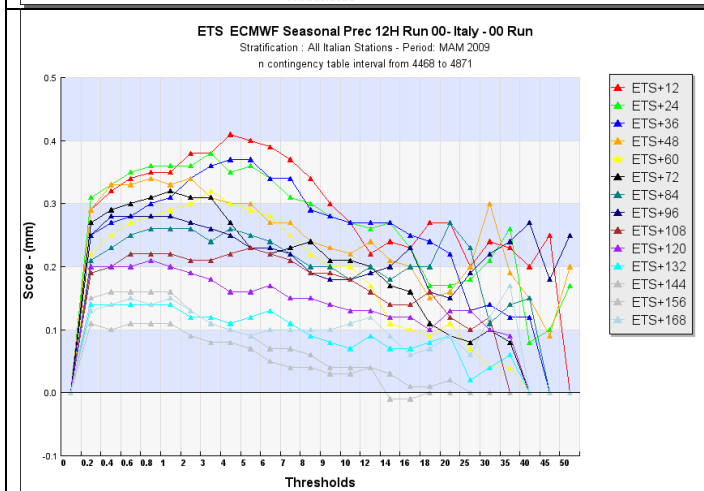
Temperatura a 2m:

L'errore medio presenta un'ampia oscillazione quasi sempre al di sotto dello zero, E' evidente il ciclo diurno con una oscillazione del bias vicino allo 0 durante le ore diurne ed intorno al valore -1,5 durante le ore notturne. Una sostanziale variazione di comportamento rispetto al trimestre precedente si riscontra nell'andamento dell'errore assoluto che presenta solo lievi oscillazioni che tendono a diminuire di ampiezza al crescere dello step. Il valore iniziale è di 1,5 per arrivare a 2,7 allo step +168



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

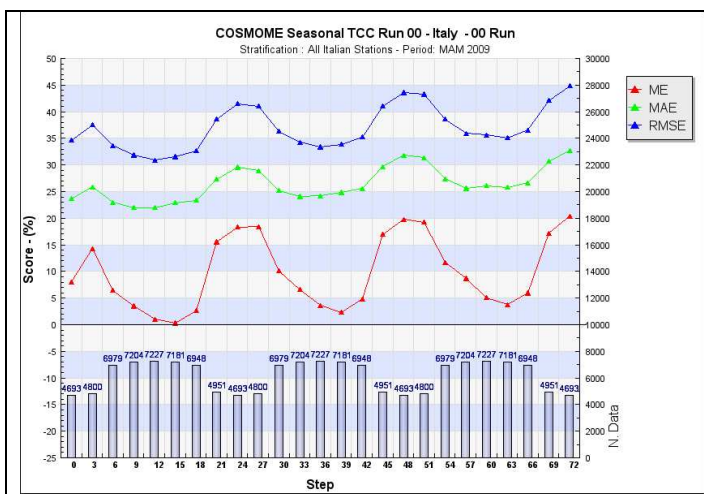
Il modello, in questo trimestre, sovrastima la pioggia per tutte le soglie di tutti gli step. Dopo la soglia 16 il modello, ha difficoltà nel prevedere l'evento pioggia. Tale comportamento è riscontrabile in tutti i modelli di questo trimestre.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

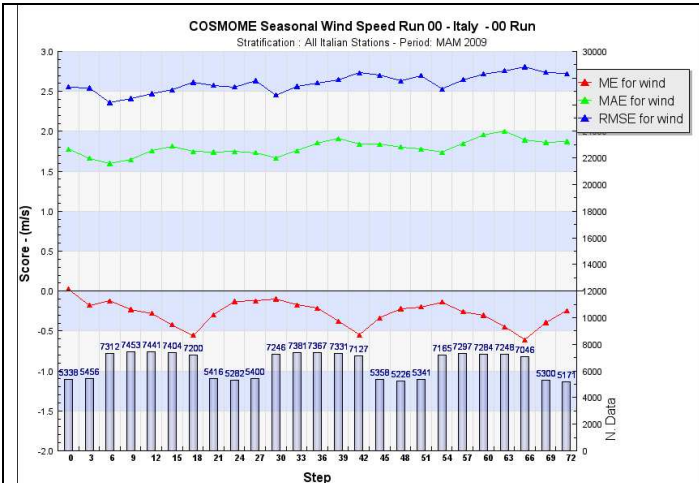
Le scadenze tra +12 e + 48 mantengono una discreta accuratezza almeno fino alla soglia 5-6 mm. In questo trimestre si riscontra una scarsa accuratezza per gli step maggiori di +120.

3.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



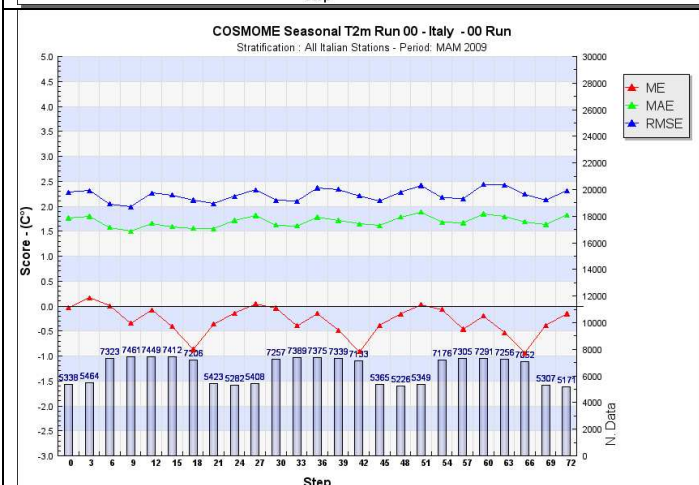
Copertura nuvolosa totale:

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 15% step 72 valore 20%). Anche in questo caso non si esclude che l'errore sia dovuto alla difficoltà dell'osservazione nelle ore notturne. L'errore assoluto evidenzia il ciclo diurno e tende ad aumentare lievemente con gli step.



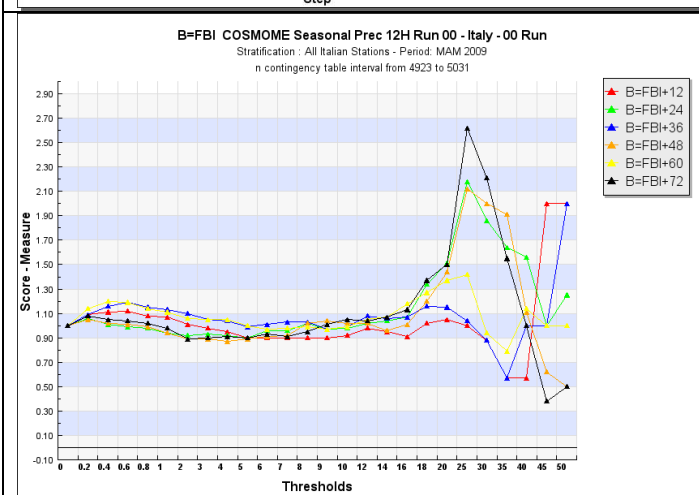
Velocità del vento:

A differenza del trimestre precedente, il ciclo diurno è ora molto più evidente, ma permane il comportamento generale del modello nel sottostimare la velocità del vento. L'errore assoluto risente meno del ciclo diurno ed i valori si concentrano nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2 m/s al variare degli step.



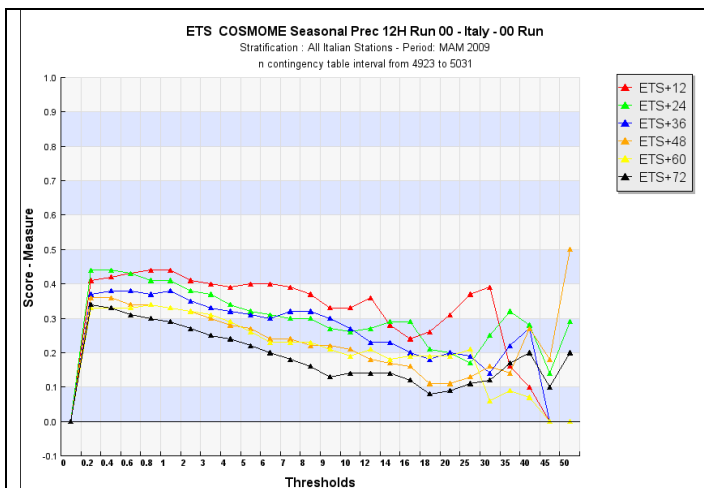
Temperatura a 2m:

L'errore medio evidenzia l'assenza di bias durante le ore notturne mentre individua una sottostima del parametro durante il pomeriggio; evidente il ciclo diurno. Il valore dell'errore assoluto risente poco del ciclo diurno ed assume valore tra 1,5 e 2 °C



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

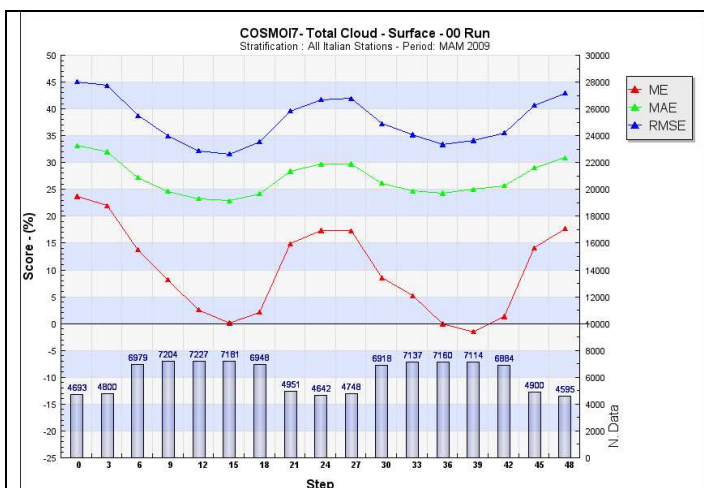
Il bias di tutti gli step oscilla intorno al valore perfetto (FBI = 1) sino alla soglia 16 dopo la quale il modello non riesce più a prevedere l'evento pioggia.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

L'accuratezza è migliore per gli step +12 e +24 (valore max 0.43), per gli altri step il valore si attesta intorno a 0.35 sino alla soglia di 3 mm. Dopo tale soglia la previsione perde di precisione in quanto il modello ha difficoltà ad identificare l'evento pioggia per le soglie più alte.

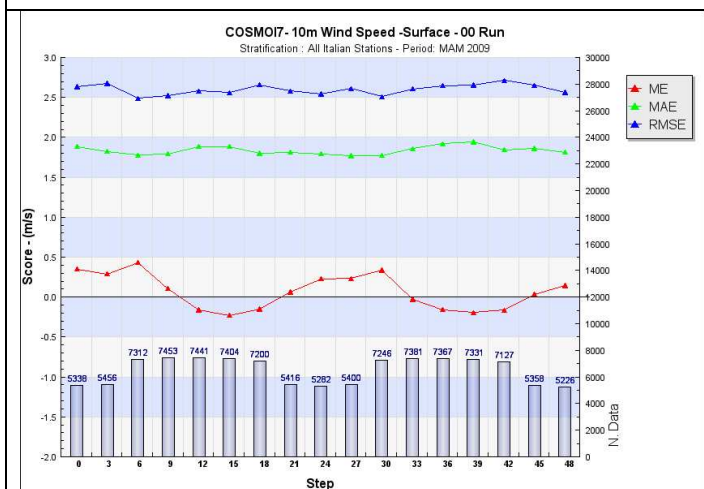
3.3 COSMO- 17 corsa 00 UTC



Copertura nuvolosa totale:

Il comportamento del modello per questo parametro presenta oramai un errore sistematico per tutto il periodo dell'anno in quanto continua a sovrastimare il parametro specialmente durante le ore notturne.

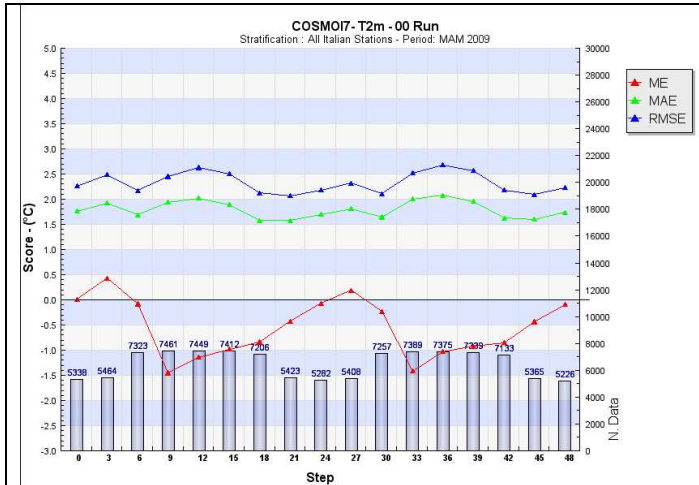
E' evidente il ciclo diurno che influenza anche l'andamento dell'errore assoluto che oscilla tra il 22% e 34%



Velocità del vento:

E' evidente l'andamento ciclico dell'errore medio intorno allo zero. Il parametro è sovrastimato durante la notte e sottostimato durante il giorno.

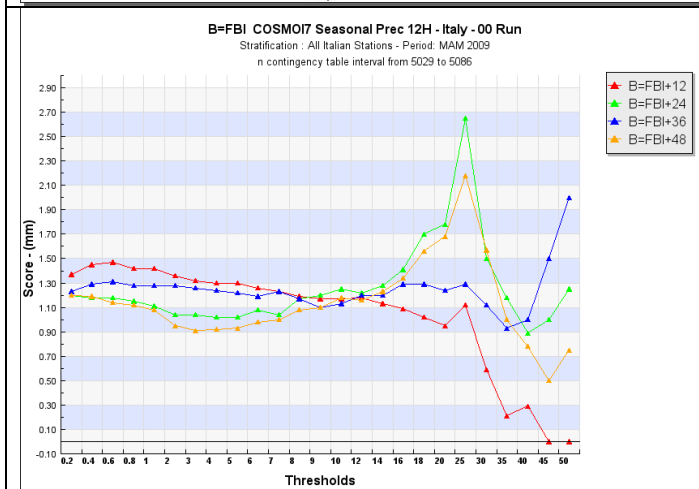
L'errore assoluto si mantiene praticamente quasi costante al di sotto di 2 m/s ed è indipendente dal range di previsione.



Temperatura a 2m:

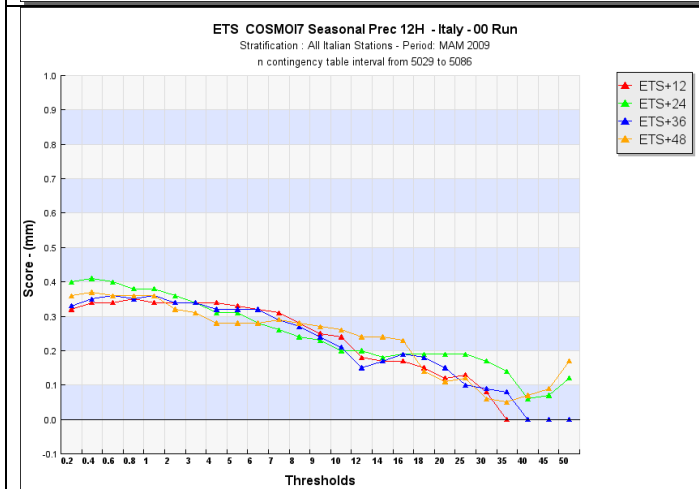
L'errore medio risente del ciclo diurno e presenta una oscillazione intorno al valore -0,5. Il comportamento generale è simile a quello riscontrato nel trimestre precedente anche se i valori sottostimati sono anticipati anche in mattinata.

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



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

L'errore medio evidenzia una generale sovrastima per quasi tutti gli step (si differenzia lo step +48) fino alla soglia 16 dopo la quale Ogni step assume un comportamento differente sovrastimando e sottostimando l'evento per soglie alte.

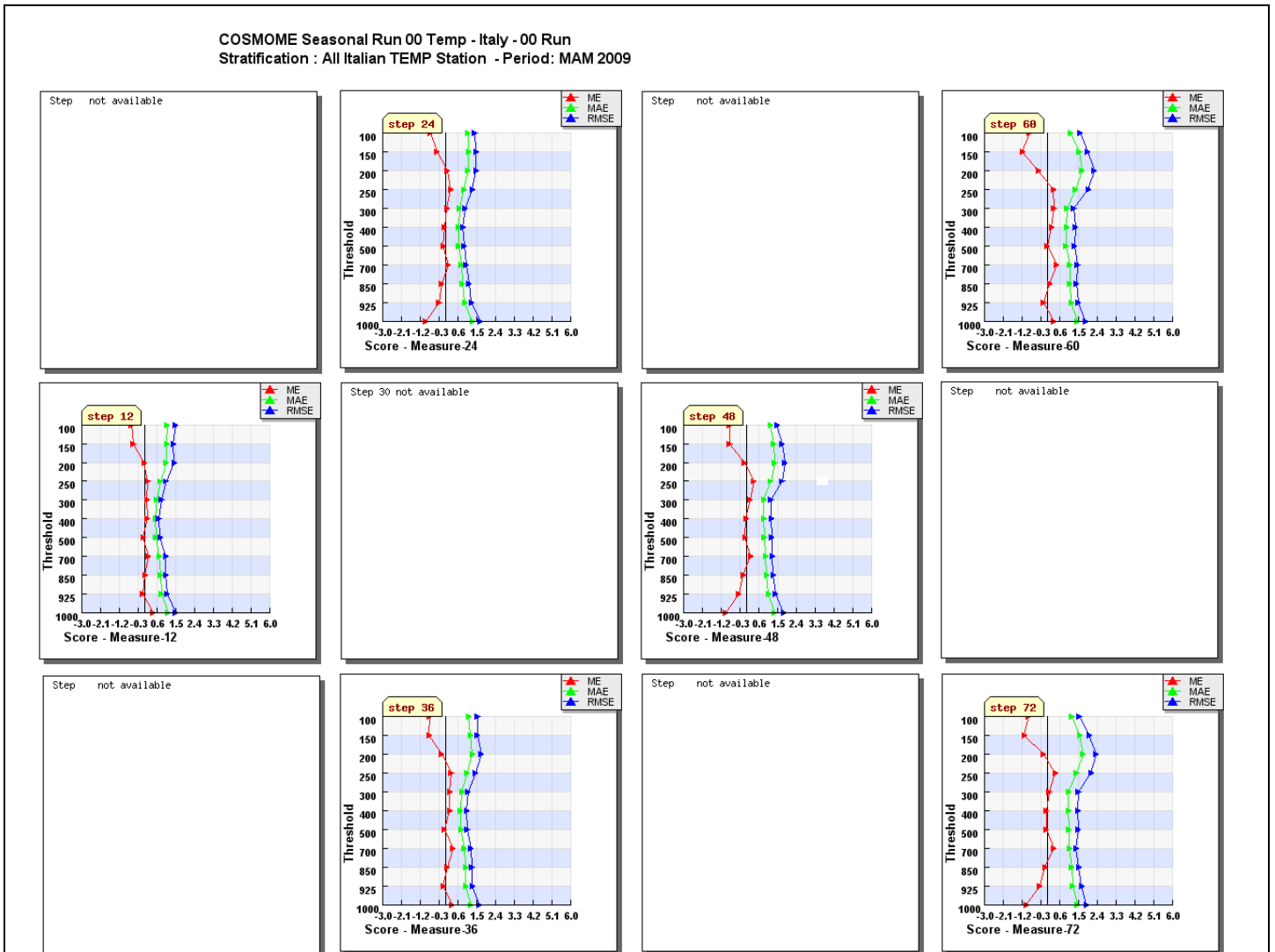


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

Anche in questo trimestre si osserva un comportamento quasi omogeneo per tutte le scadenze. Il risultato si ritiene discreto fino a 3-4 mm, dopo tali soglie l'accuratezza decresce in maniera quasi lineare con l'aumentare delle soglie.

4 Risultati Parametri Quota

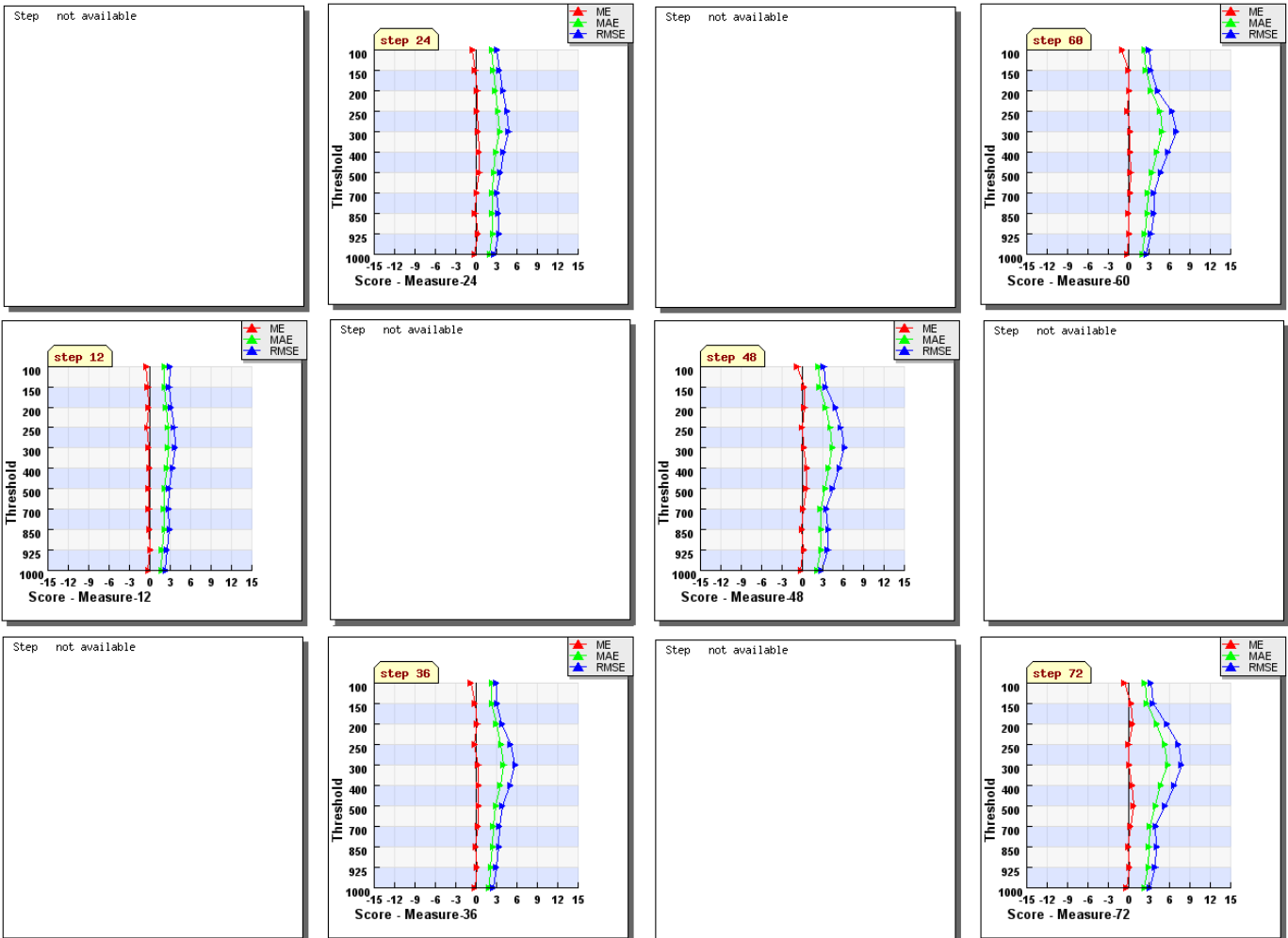
4.1 COSMO-ME corsa 00 UTC



Temperatura:

Si evidenzia un generale assenza di bias tranne nei bassi e negli altri strati.
Il valore assunto dell'errore assoluto è intorno a 1,5 °C per quasi tutti i livelli e tutti gli step.

COSMOME Seasonal Run 00 Wind speed- Italy - 00 Run
 Stratification : All Italian TEMP Station - Period: MAM 2009



Velocità del vento:

Anche in questo trimestre si evidenzia l'assenza del bias in tutti gli step disponibili e per tutti i livelli. Come nel trimestre precedente, l'errore assoluto si attesta intorno ai 3 m/s

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).