



AERONAUTICA MILITARE
Centro Nazionale di Meteorologia
e
Climatologia Aeronautica

2° Servizio 3[^] Sezione

Report Trimestrale 2007
Verifiche dei modelli operativi presso il CNMCA
Giugno Luglio Agosto

Ten. G.A.r.n. Angela Celozzi

Ten.Col. G.A.r.n. Adriano RASPANTI

INDICE

1	Introduzione	3
2	Informazioni Generali	4
3	Risultati Parametri di Superficie.....	6
3.1	ECMWF corsa 00 UTC	6
3.2	COSMO-ME corsa 00 UTC	8
3.3	COSMO- I7 corsa 00 UTC	10
4	Risultati Parametri Quota.....	12
4.1	COSMO-ME corsa 00 UTC	12
5	Riferimenti bibliografici.....	13

1 Introduzione

Il presente 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 corsa 00	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:

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

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.

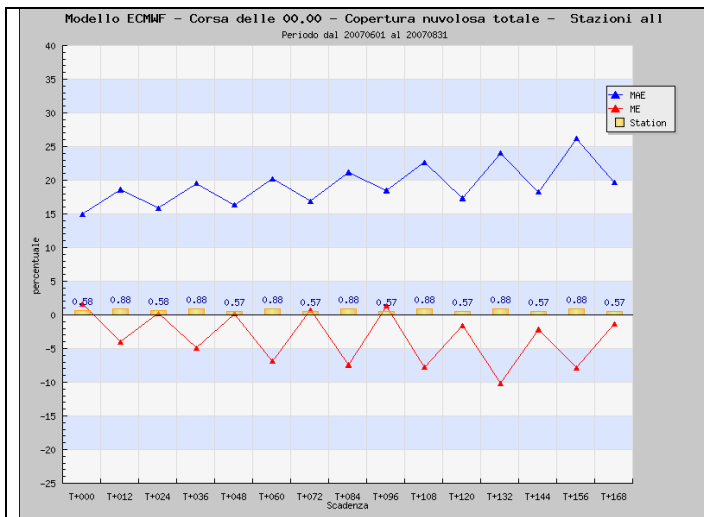
$$\text{ETS} = (a - a_r)/(a + b + c - a_r)$$

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

Lo score perfetto è ETS=1

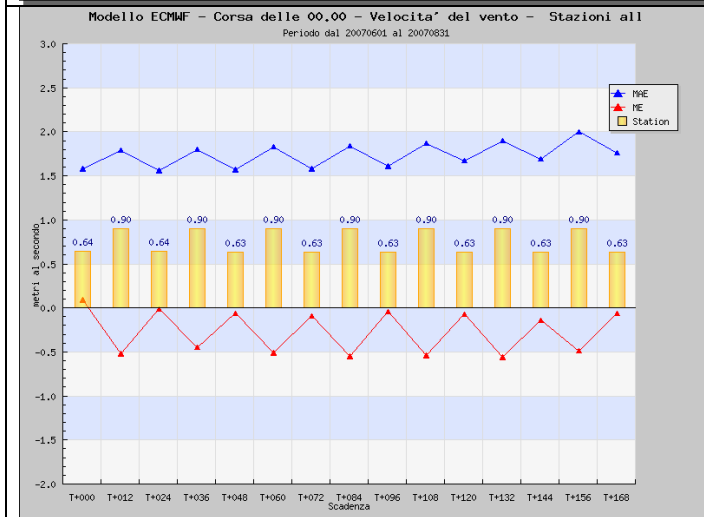
3 Risultati Parametri Superficiali

3.1 ECMWF corsa 00 UTC



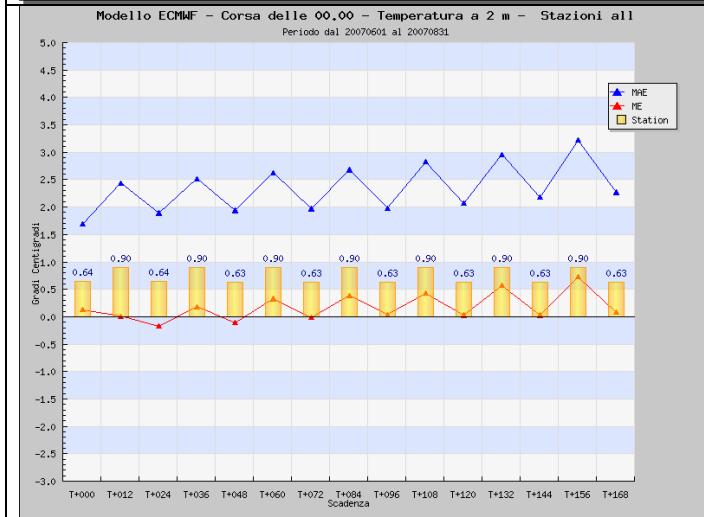
Copertura nuvolosa totale:

Il modello tende a sottostimare a tutte le scadenze amplificando l'errore all'aumentare degli step. L'errore assoluto aumenta con il tempo di integrazione e va dal 15% circa ad oltre il 25%. Si evidenzia quindi un netto miglioramento dell'errore assoluto rispetto al trimestre precedente.



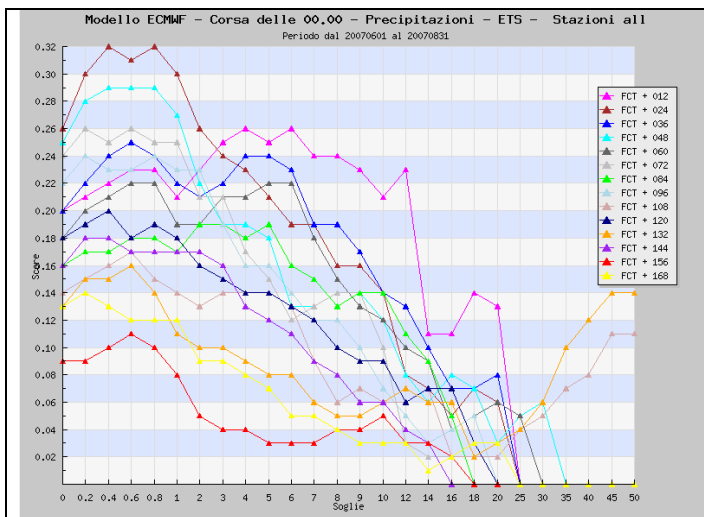
Velocità del vento:

E' evidente la sottostima nelle ore centrali della giornata mentre il bias è attorno allo zero nelle ore notturne (stesso andamento del trimestre precedente) L'errore assoluto si mantiene tra i 1.5 e 2.0 m/s ed aumenta con la scadenza.



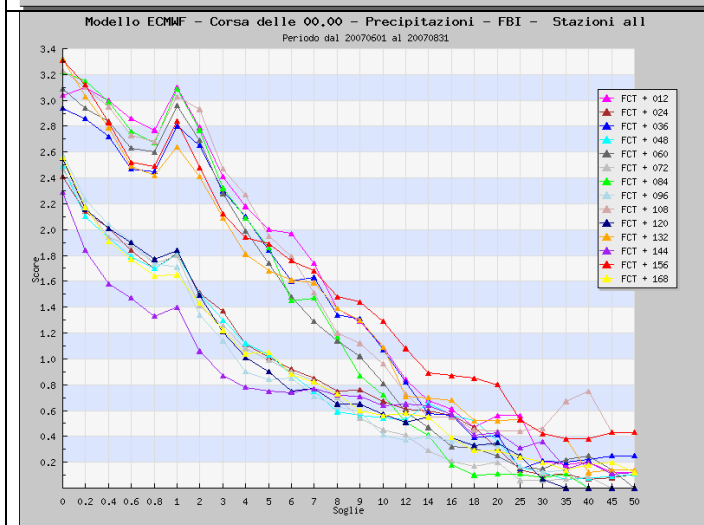
Temperatura a 2m:

Rispetto alla primavera si riscontra un netto miglioramento generale, in particolare fino a 36 h in cui il bias si attesta intorno allo zero. Negli step successivi il modello sovrastima, seppur di poco, la temperatura prevista soprattutto nelle ore più calde della giornata. L'errore assoluto presenta valori leggermente peggiori rispetto al trimestre precedente ed una maggiore oscillazione assumendo valore minimo a 1,5 e massimo 3.25.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

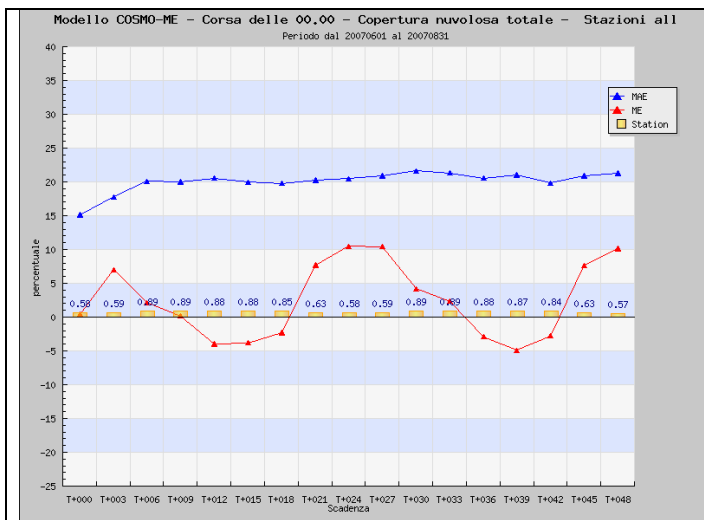
In questo trimestre l'accuratezza presenta un comportamento vario per ogni intervallo di scadenze
In generale migliore alle soglie più basse e per le prime scadenze.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

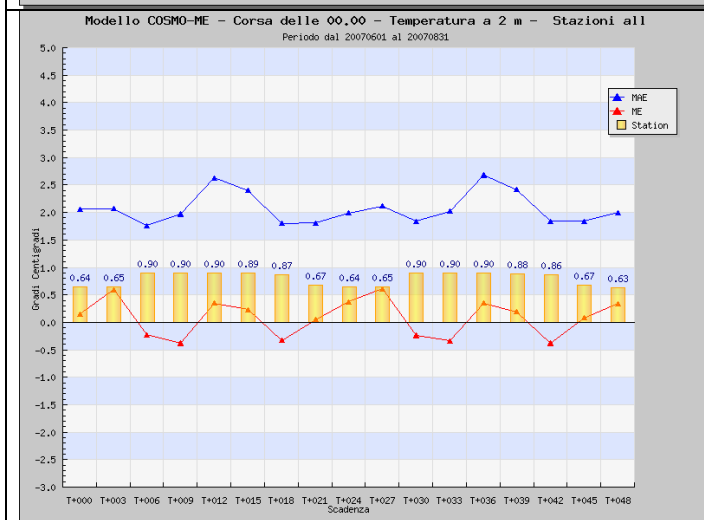
Evidente la tendenza alla sovrastima delle soglie più basse, il modello cioè vede di frequente l'evento pioggia. Le diverse scadenze assumono FBI=1 (cioè stima esatta) in maniera diversa tra le soglie 2 mm e 8 mm, per poi velocemente sottostimare le soglie di precipitazione maggiori.

3.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



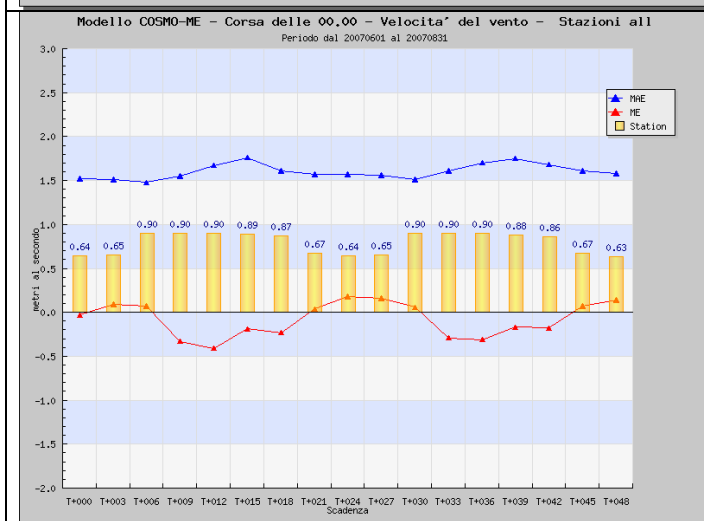
Copertura nuvolosa totale:

L'errore medio oscilla attorno allo zero con massimo nelle ore notturne ma che sfiora leggermente il 15%. L'errore assoluto si mantiene quasi costante attestandosi al 20%.



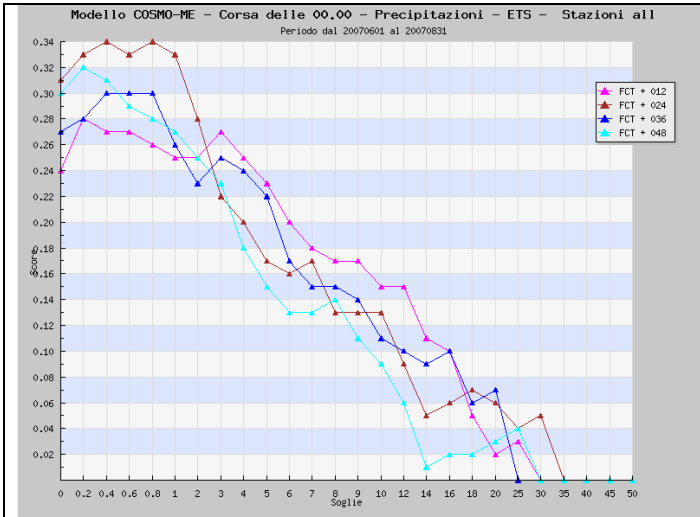
Temperatura a 2m:

L'errore medio oscilla attorno allo zero senza ciclo diurno (assenza di errore sistematico). Andamento simile a quello del trimestre precedente ma con un aumento del bias che oscilla tra il -0.5 e 0.8 2°C. L'errore assoluto oscilla attorno ai 2°C.



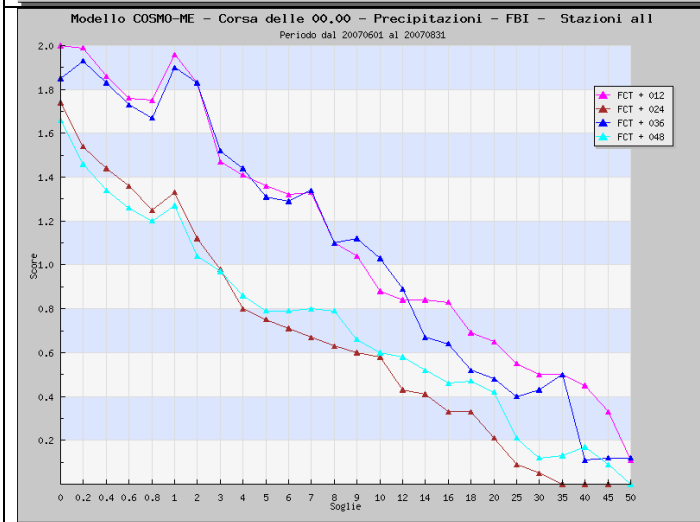
Velocità del vento:

E' presente nell'errore medio un ciclo diurno di ampiezza contenuta, che tende ad una leggera sottostima nelle ore diurne. L'errore assoluto si mantiene sempre basso leggermente superiore 1.5 m/s con un andamento quasi costante.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

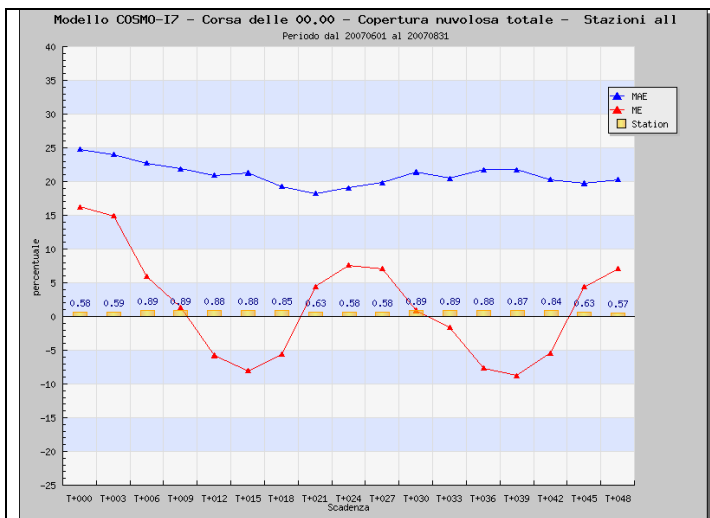
La accuratezza si mantiene alta per le prime scadenze fino alla soglia di 4 mm per poi decrescere rapidamente. Come in primavera. Lievemente peggio la stima dell'evento pioggia si/no (soglia 0 mm) rispetto al trimestre precedente, anche in considerazione del fatto che si analizza il periodo estivo, rimanendo buona nel complesso.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

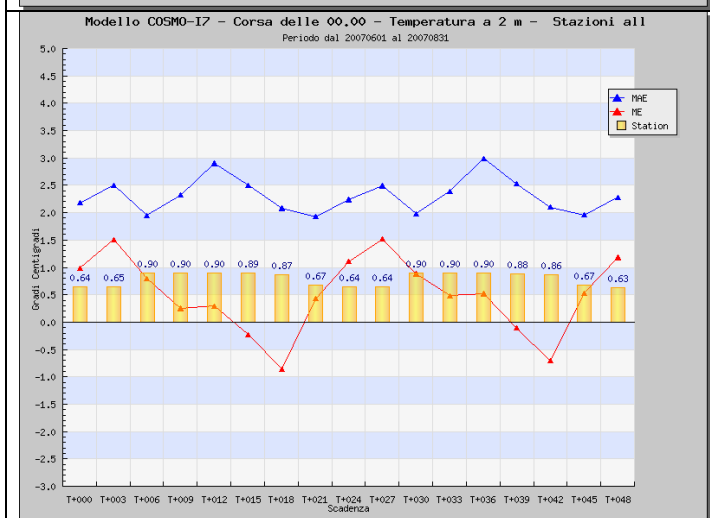
Sovrastima dell'evento pioggia per le soglie più basse. Tendenza quindi ad una sovrastima della precipitazione nella prima parte della giornata e ad una migliore stima nel pomeriggio/sera.

3.3 COSMO- I7 corsa 00 UTC



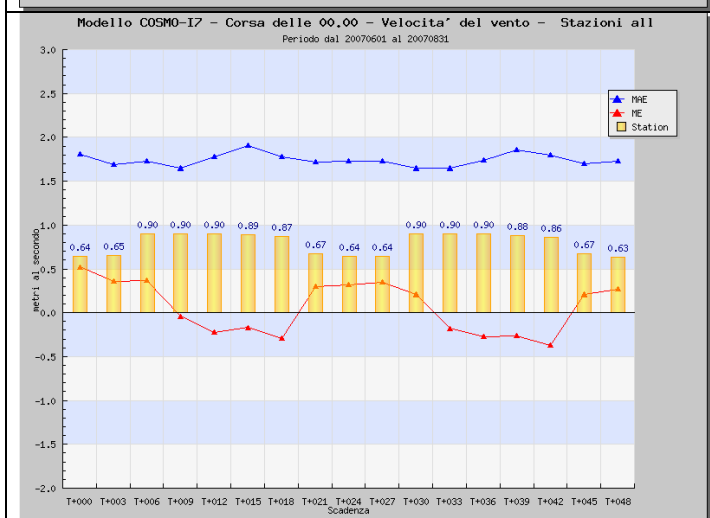
Copertura nuvolosa totale:

Risulta evidente il ciclo diurno e, come in inverno ed in primavera, il modello presenta una chiara sottostima durante il giorno (prevalentemente durante le ore pomeridiane) ed una sovrastima la notte. il MAE migliora rispetto alla primavera assumendo un valore quasi costante orientativamente al 20%.



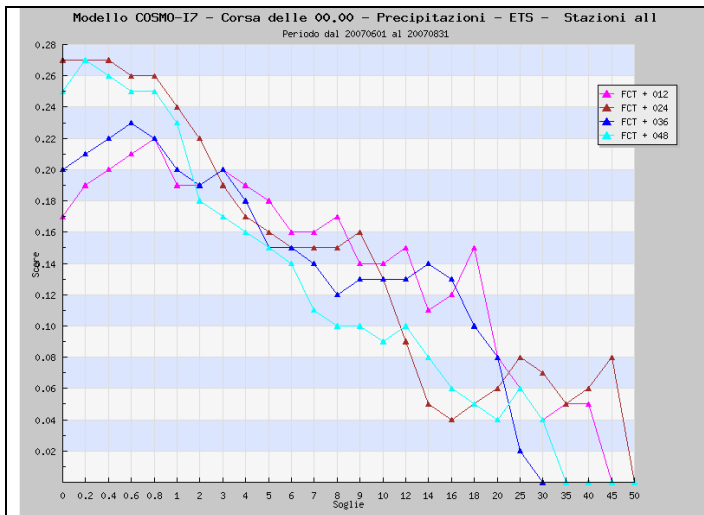
Temperatura a 2m:

L'errore medio presenta un'ampiezza del bias di circa 2,5 °C (maggiore rispetto al trimestre primaverile) con una netta sovrastima durante le prime 9 ore del giorno ed una sottostima nel tardo pomeriggio. L'errore assoluto oscilla attorno ai 2-3°C (peggio rispetto alla primavera)



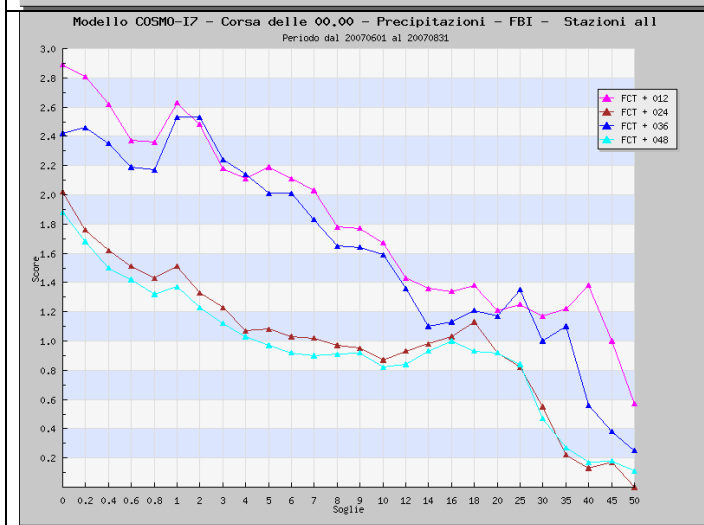
Velocità del vento:

In questo trimestre andamento migliore rispetto ai precedenti con oscillazioni di pochi metri al secondo intorno allo zero. E' evidente l'andamento ciclico. L'errore assoluto si mantiene praticamente costante al valore di circa 1.7 m/s ed indipendente dal range di previsione



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

La accuratezza si mantiene più alta per le prime scadenze fino alla soglia di 1 mm per poi decrescere all'aumentare delle soglie. Comportamento altalenante per le varie cumulate al di sopra dei 18mm evidenziando una cattiva predicibilità per le +36 e +48.

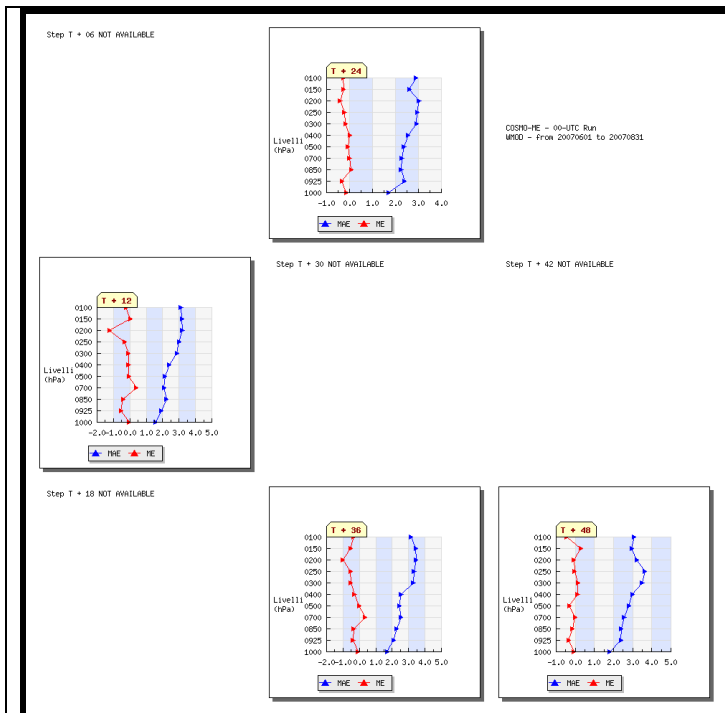


Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

Comportamento simile a quello evidenziato per COSMO-ME: sovrastima dell'evento pioggia per le soglie più basse e nella prima parte della giornata. Segno di una sovrastima della attività cumuliforme al mattino. Fino a 25 mm la +48 pare assumere bias migliore mentre per le soglie successive la +12 ha decisamente un comportamento migliore

4 Risultati Parametri Quota

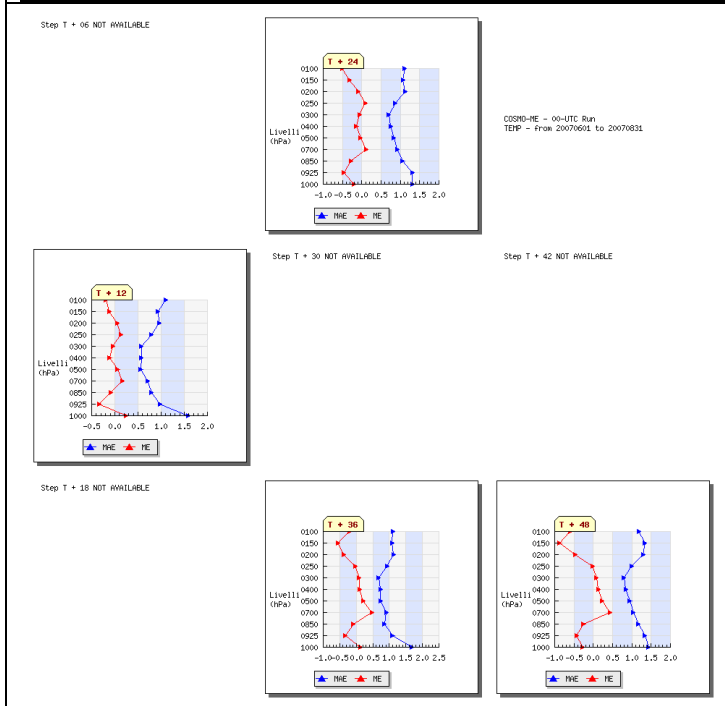
4.1 COSMO-ME corsa 00 UTC



Velocità del Vento:

Il bias si presenta quasi stabilmente attorno allo zero e solo di poco tendente alla sottostima ai livelli di pressione più alti.

L'errore assoluto aumenta con la quota mantenendosi tra i 2 e 3.5 m/s, dimostrandosi indipendente dal range di previsione.



Temperatura:

Tendenza ad un lieve bias freddo nei bassi strati, che si porta successivamente attorno allo zero per poi tornare negativo agli strati più alti in prossimità dello sponge layer.

I valori più alti dell'errore assoluto si hanno in prossimità della SUPERFICIE, mentre in quota si mantengono tra 0.5-1 °C

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).