



AERONAUTICA MILITARE
Centro Nazionale di Meteorologia
e
Climatologia Aeronautica

2° Servizio 3[^] Sezione

Report Trimestrale 2007
Verifiche dei modelli operativi presso il CNMCA
Settembre Ottobre Novembre

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 Superficie	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.....	12

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 - IT 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.

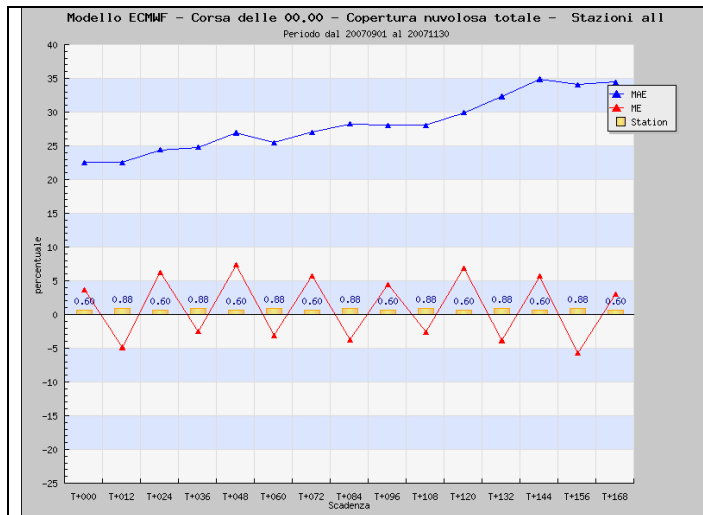
$$\text{ETS} = (a - a_r)/(a + b + c - a_r)$$

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

Lo score perfetto è ETS=1

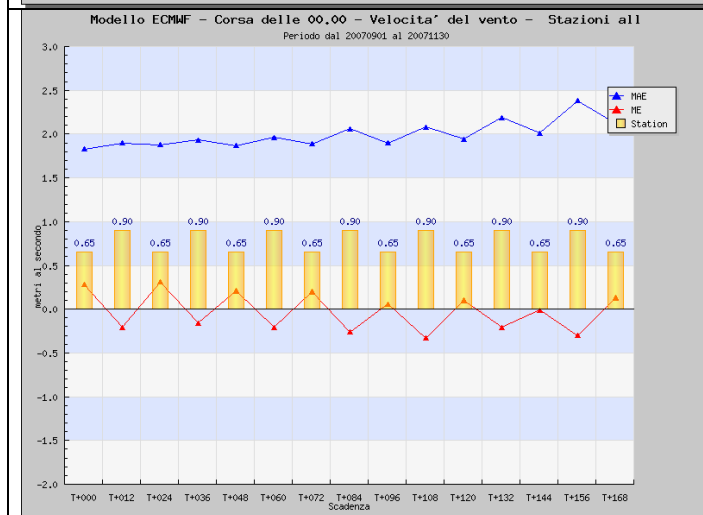
3 Risultati Parametri Superficiali

3.1 ECMWF corsa 00 UTC



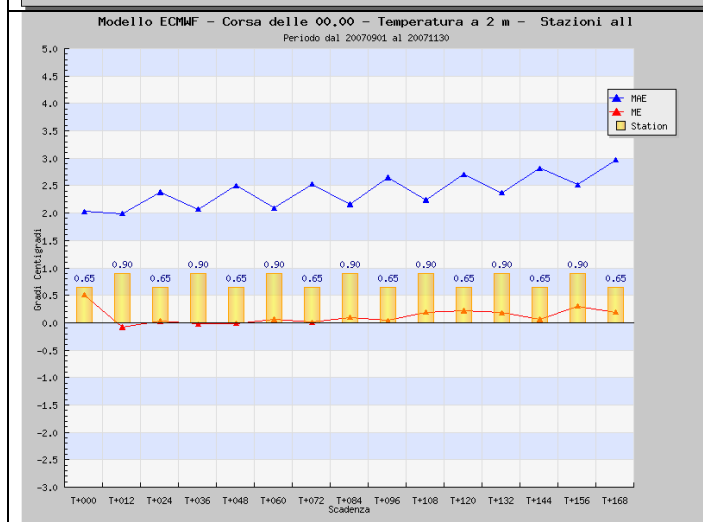
Copertura nuvolosa totale:

Il modello tende a sottostimare il campo della copertura nuvolosa di giorno e a sovrastimarla durante le ore notturne con un'ampiezza di oscillazione quasi costante (tra -5% e 5%)
L'errore assoluto aumenta con il tempo di integrazione e va dal 20% circa ad oltre il 35% (molto simile al trimestre MAM).



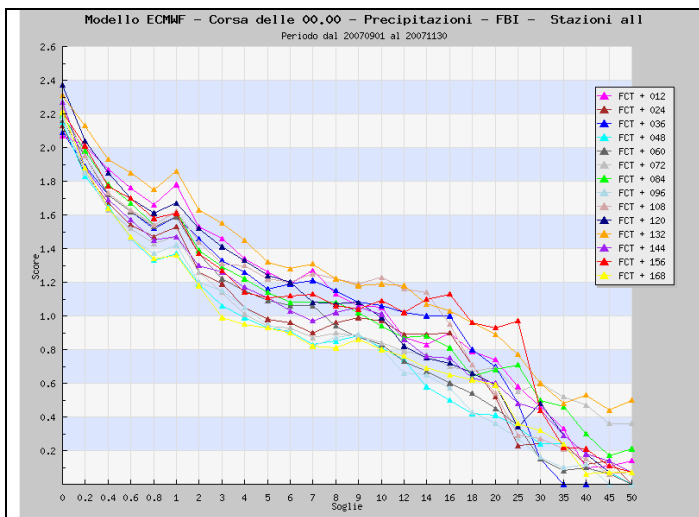
Velocità del vento:

E' evidente una moderata sottostima nelle ore centrali della giornata mentre, durante le ore notturne, il bias presenta una generale sovrastima che tende ad attenuarsi con l'aumentare degli step.
L'errore assoluto si mantiene tra i 2 e 2.5 m/s ed aumenta con la scadenza (anche questo campo presenta un comportamento molto simile a quello riscontrato nel trimestre MAM)



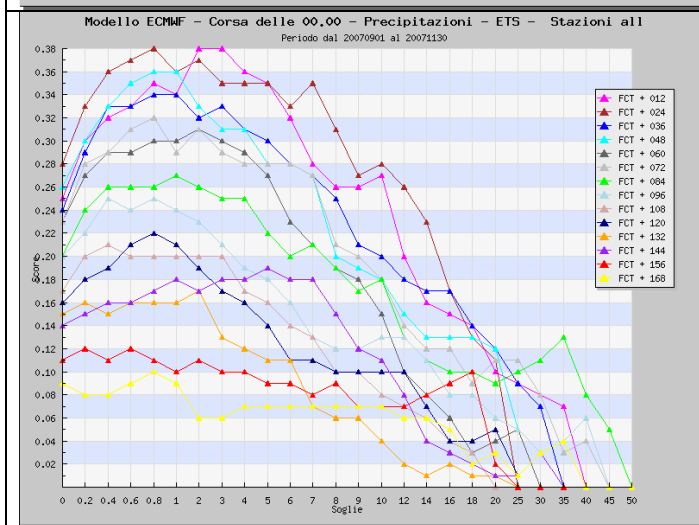
Temperatura a 2m:

L'errore medio si può ritenere praticamente nullo con una lieve (non raggiungendo neppure il mezzo grado) sovrastima dopo lo step 108.
L'errore assoluto presenta un miglioramento rispetto al trimestre JJA con un errore che assume valore minimo di 2°C e un massimo di 3°C
In generale il campo della temperatura mostra un miglioramento continuo ogni trimestre.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

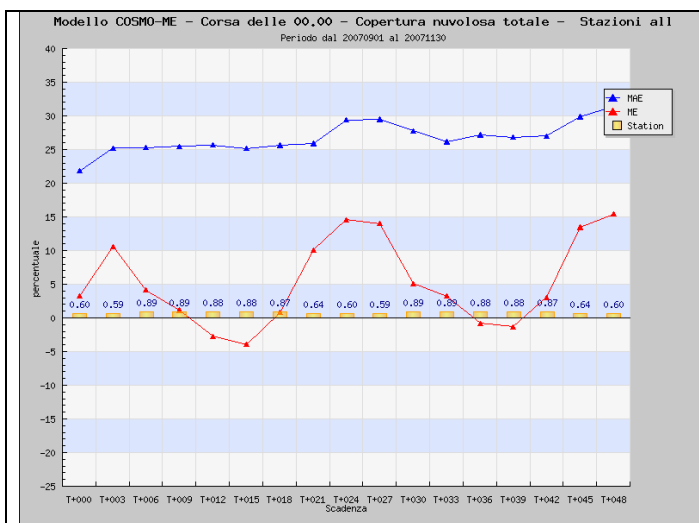
Evidente la tendenza alla sovrastima nelle soglie più basse: il modello cioè vede di frequente l'evento pioggia. Le diverse scadenze assumono FBI=1 (cioè stima esatta) in maniera diversa tra le soglie 2 mm e 12 mm, per tendere a sottostimare per soglie maggiori.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

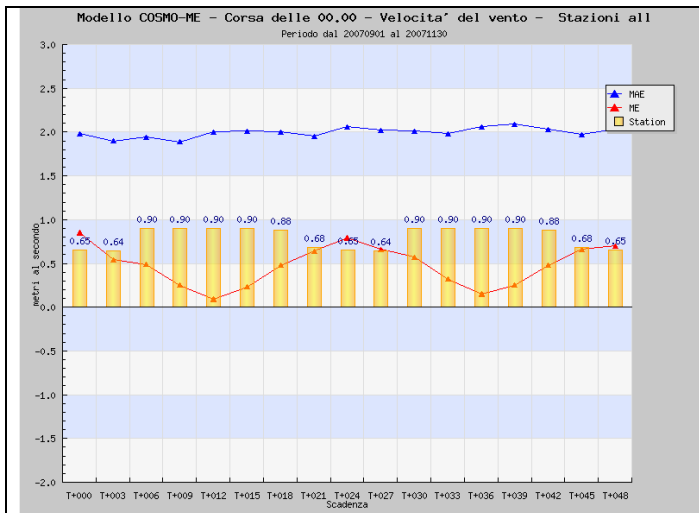
L'accuratezza risulta maggiore per le soglie più basse tra 0,4 mm e 4-5 mm per gli step da +12 a +48. Aumentando la scadenza si evidenzia un peggioramento evidente per lo step +168

3.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



Copertura nuvolosa totale:

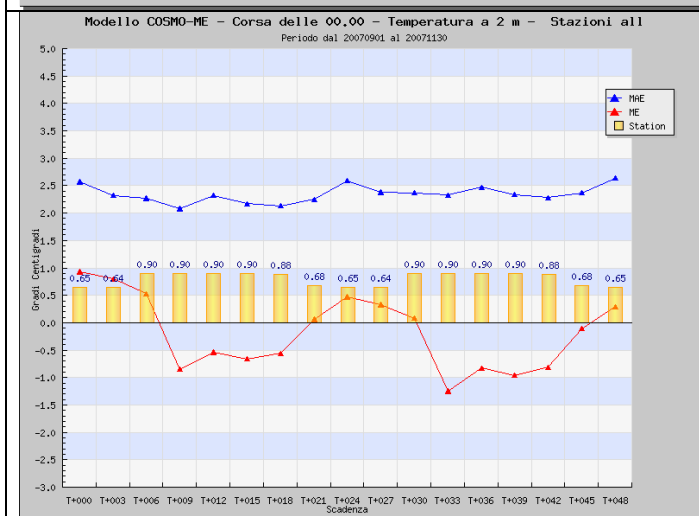
L'andamento generale presenta una sovrastima con massimi durante le ore notturne (circa il 20%). L'errore assoluto tende ad aumentare con gli step passando dal 25% al 30%.



Velocità del vento:

Il modello in generale sovrastima la velocità del vento con massimi durante le ore notturne.

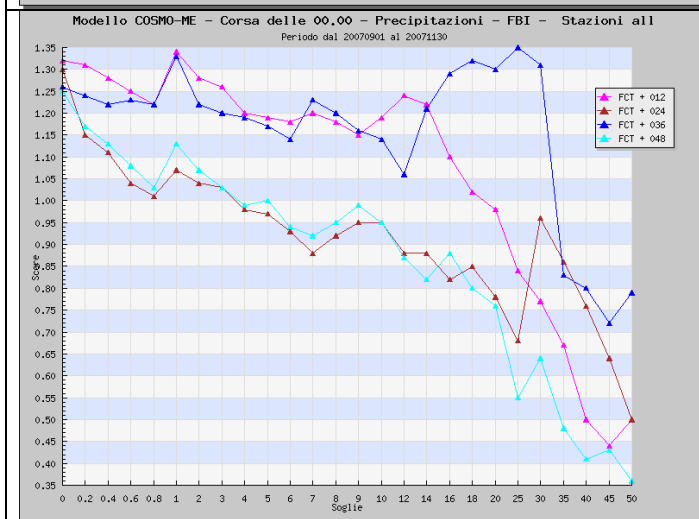
Il MAE si mantiene costante durante tutti gli step analizzati attestandosi al valore di 2 m/s



Temperatura a 2m:

L'errore medio oscilla attorno allo zero e, a differenza del trimestre precedente, è evidente il ciclo diurno. Durante le ore pomeridiane il modello tende a sottostimare di circa un grado la Temperatura.

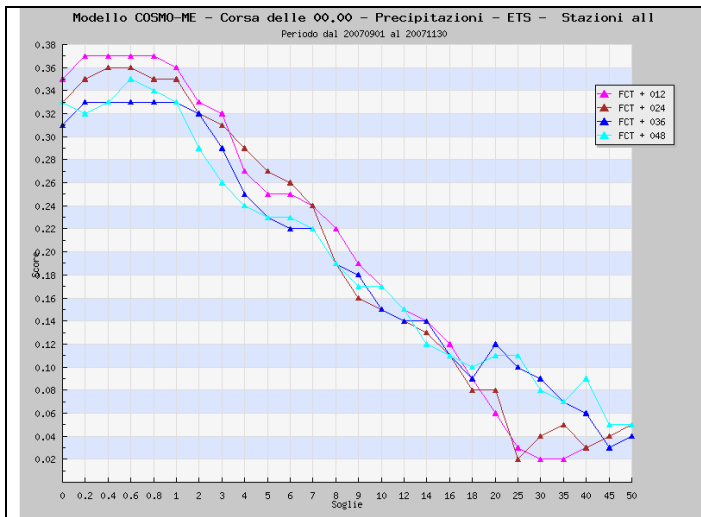
Il valore dell'errore assoluto è tra 2-2,5°C



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

Per gli step +12 e +36 il modello sovrastima la frequenza dell'evento sino alla soglia 25mm, dopo la quale il comportamento è opposto.

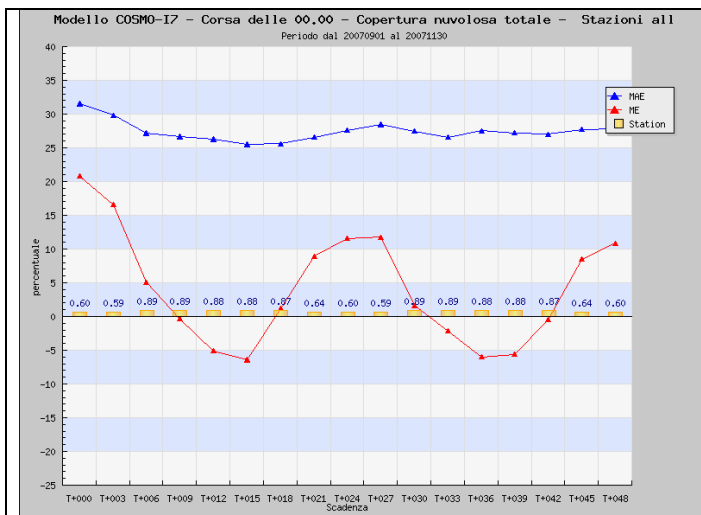
Per gli step +24 e +48 e le soglie comprese tra 1 e 5 mm il FBI assume valori prossimi all'unità.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

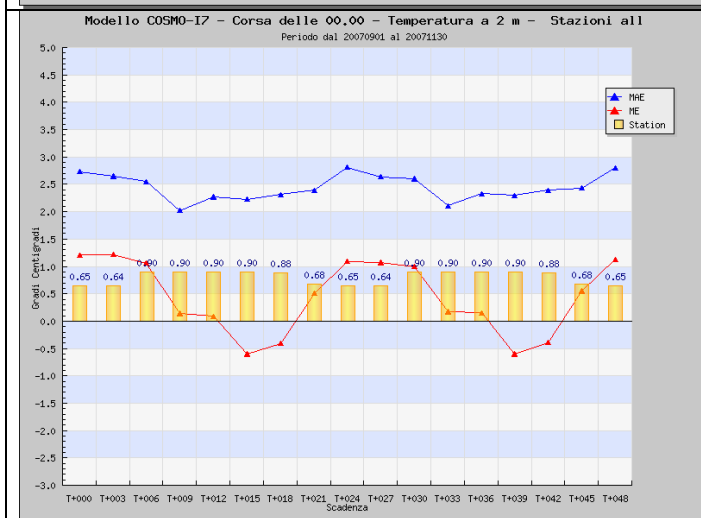
La accuratezza si mantiene alta per tutte scadenze fino alla soglia di 2 mm per poi decrescere rapidamente. Buona anche la stima dell'evento pioggia si/no (soglia 0 mm)

3.3 COSMO-17 corsa 00 UTC



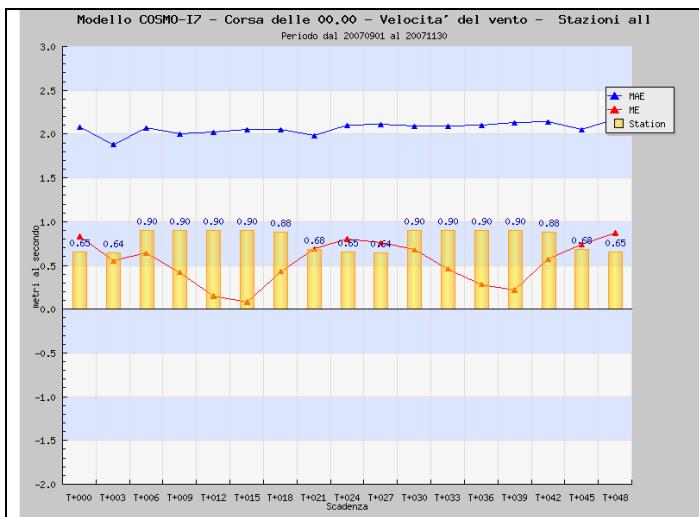
Copertura nuvolosa totale :

L'andamento del bias conferma la tendenza dei trimestri precedenti. E' evidente il ciclo diurno con una chiara sottostima durante il giorno ed una sovrastima durante la notte. L'errore assoluto si mantiene quasi costante attestandosi al 20%.



Temperatura a 2m:

L'errore medio presenta un'ampiezza del bias di circa 1,5 °C con una evidente sovrastima durante le prime 12 ore del giorno ed una sottostima nel tardo pomeriggio. L'errore assoluto oscilla attorno ai 2- 3°C

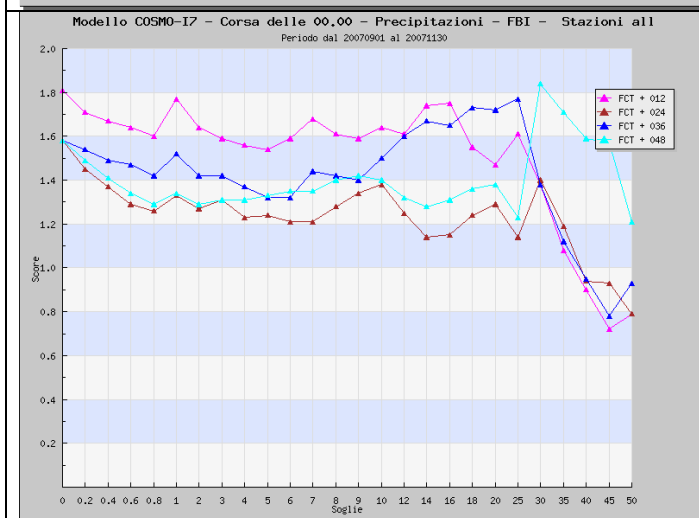


Velocità del vento:

Si riscontra un comportamento molto simile a quello riscontrato nel trimestre MAM.

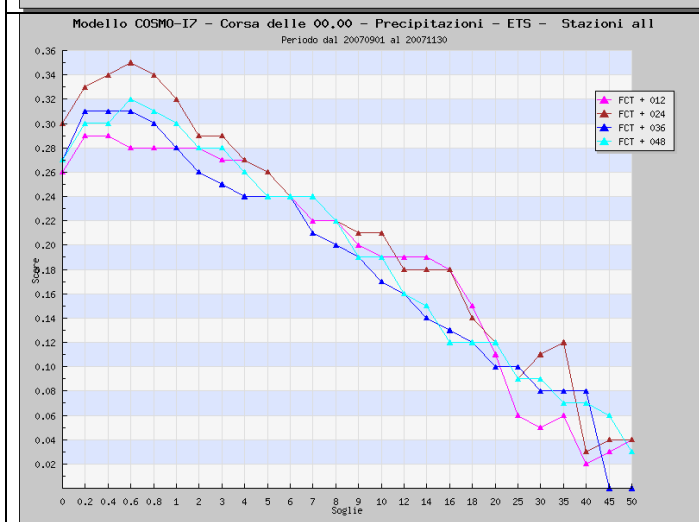
E' evidente l'andamento ciclico dell'errore medio associato ad una generale sovrastima.

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



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

Esattamente come è stato riscontrato in primavera (trimestre MAM), la frequenza dell'evento è sovrastimata per tutte le scadenze fino alla soglia di 40 mm. Il differente comportamento delle scadenze +12 e +36 rispetto alle +24 e +48 evidenzia la presenza di un ciclo diurno.

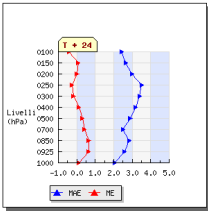
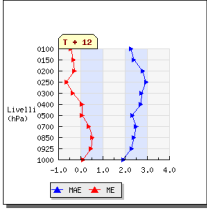
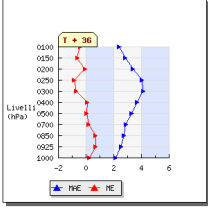
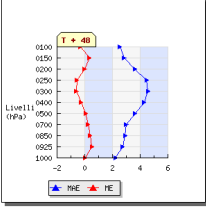
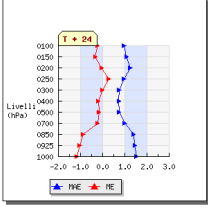
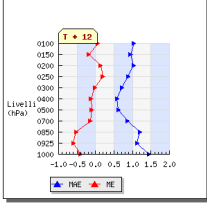
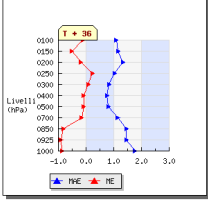
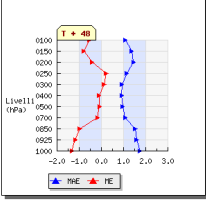


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

L'accuratezza presenta una evidente uniformità nel comportamento di tutte le scadenze rispetto alle soglie analizzate. Dopo la soglia dei 2 mm l'accuratezza decresce in maniera quasi lineare con l'aumentare delle soglie.

4 Risultati Parametri Quota

4.1 COSMO-ME corsa 00 UTC

<p>Step T + 06 NOT AVAILABLE</p>  <p>COSMO-ME - 00-UTC Run WIND - From 20070901 to 20071130</p> <p>Step T + 30 NOT AVAILABLE</p> <p>Step T + 42 NOT AVAILABLE</p>    <p>Step T + 18 NOT AVAILABLE</p>	<p>Velocità del vento:</p> <p>L'errore medio è trascurabile per tutte le scadenze ed a tutti i livelli.</p> <p>L'errore assoluto oscilla per gli step +12 e +24 tra i 2/ 3 m/s per tutti i livelli mentre per gli step +36 +48 oscilla tra i 2/4 m/s.</p>
<p>Step T + 06 NOT AVAILABLE</p>  <p>COSMO-ME - 00-UTC Run TEMP - From 20070901 to 20071130</p> <p>Step T + 30 NOT AVAILABLE</p> <p>Step T + 42 NOT AVAILABLE</p>    <p>Step T + 18 NOT AVAILABLE</p>	<p>Temperatura:</p> <p>L'errore medio presenta un andamento simile per tutte le scadenze. Si riscontra, come nei trimestri precedenti un bias freddo nei bassi strati che tende a zero tra i 700 e i 250 hPa. L'errore assoluto assume valori intorno ai 1.5 °C negli strati più bassi per attestarsi ad 1°C nei livelli in cui si riscontra l'assenza di bias.</p>

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).