



AERONAUTICA MILITARE
Centro Nazionale di Meteorologia
e
Climatologia Aeronautica

2° Servizio 3[^] Sezione

Report Trimestrale 2007
Verifiche dei modelli operativi presso il CNMCA
Marzo Aprile Maggio

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^ 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.

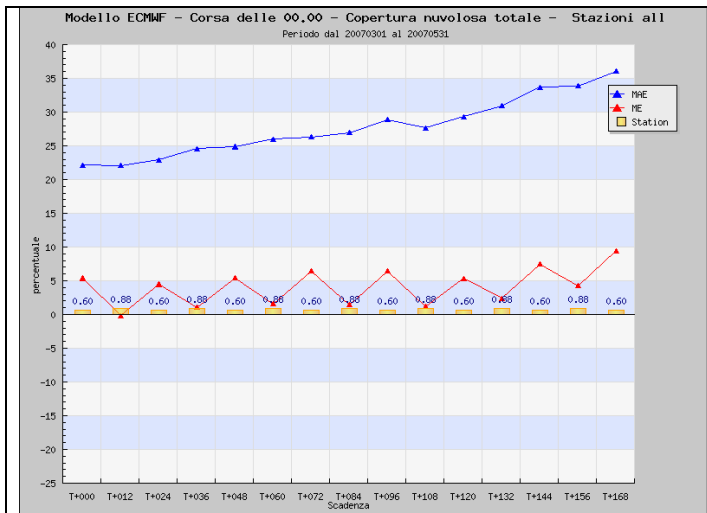
$$\text{ETS} = (a - a_r)/(a + b + c - a_r)$$

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

Lo score perfetto è ETS=1

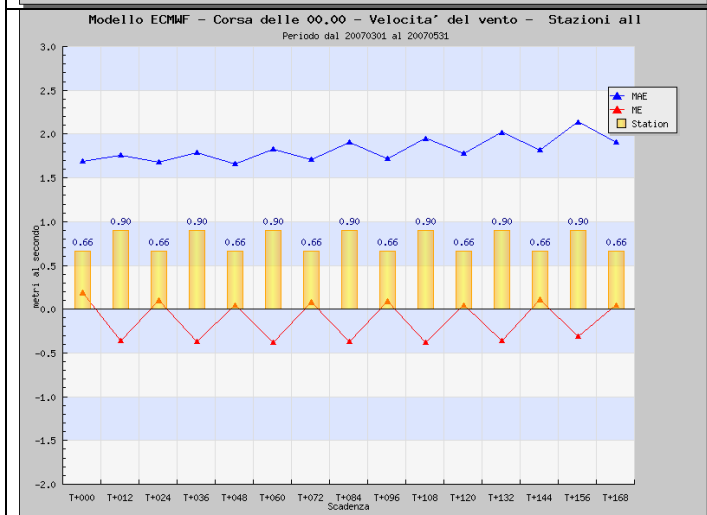
3 Risultati Parametri Superficiali

3.1 ECMWF corsa 00 UTC



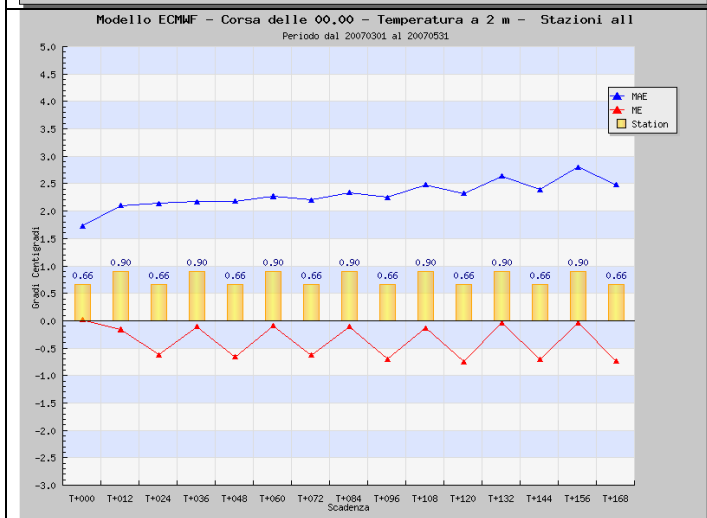
Copertura nuvolosa totale:

Il modello tende a sovrastimare per tutte le scadenze, seppure di poco. L'errore assoluto aumenta con il tempo di integrazione e va dal 20% circa ad oltre il 35%.



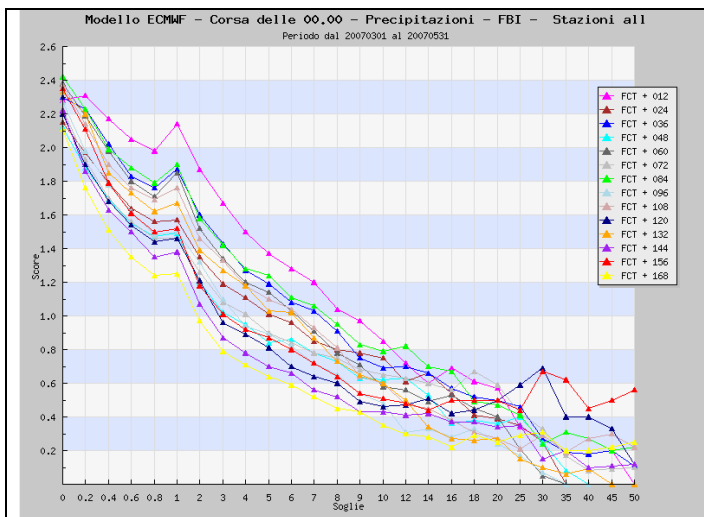
Velocità del vento:

E' evidente una moderata sottostima nelle ore centrali della giornata mentre il bias è attorno allo zero nelle ore notturne. L'errore assoluto si mantiene tra i 2 e 2.5 m/s ed aumenta con la scadenza.



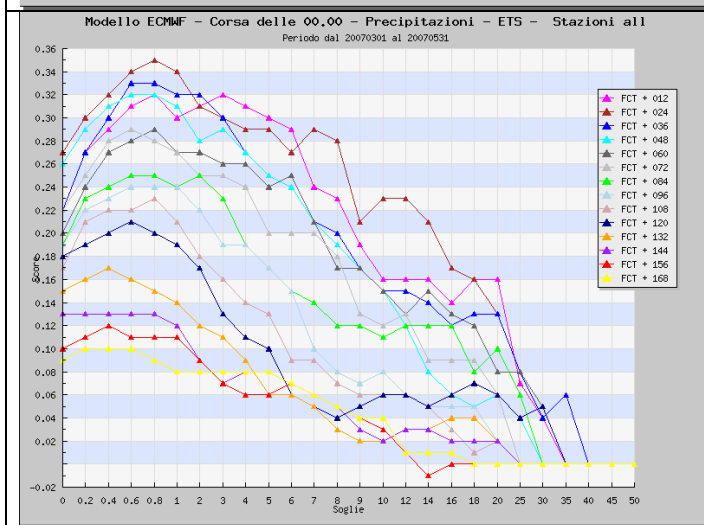
Temperatura a 2m:

Il modello tende generalmente a sotto-stimare il parametro specie nelle ore più calde della giornata, con un errore assoluto che aumenta lievemente con la scadenza, ma che in genere si mantiene leggermente al di sopra dei 2°C.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

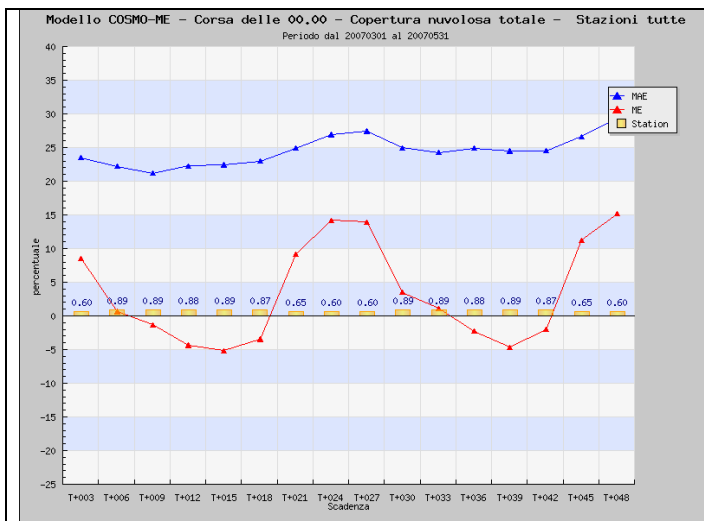
Evidente la tendenza alla sovrastima delle soglie più basse, il modello cioè vede di frequente l'evento pioggia. Le diverse scadenze assumono FBI=1 (cioè stima esatta) tra in maniera diversa tra le soglie 2 mm e 8 mm, per poi velocemente sottostimare le soglie di precipitazione maggiori.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

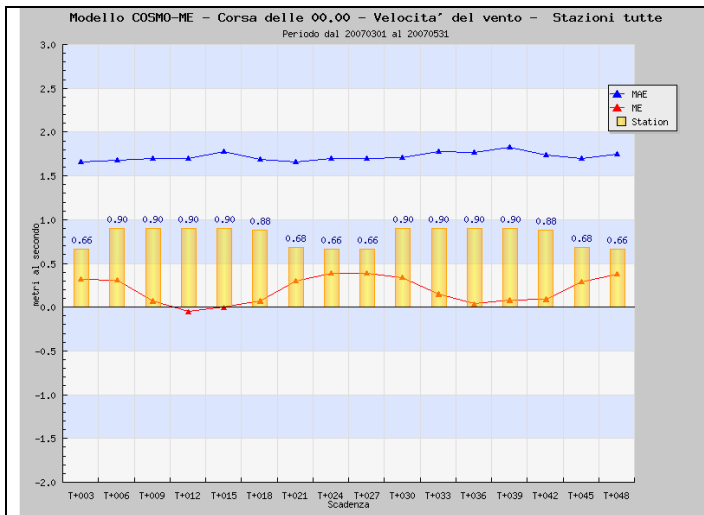
L'accuratezza risulta maggiore per le soglie più basse tra 0,4 mm e 4-5 mm in maniera dipendente dalla scadenza. Si nota una maggiore accuratezza nelle scadenze fino a +72

3.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



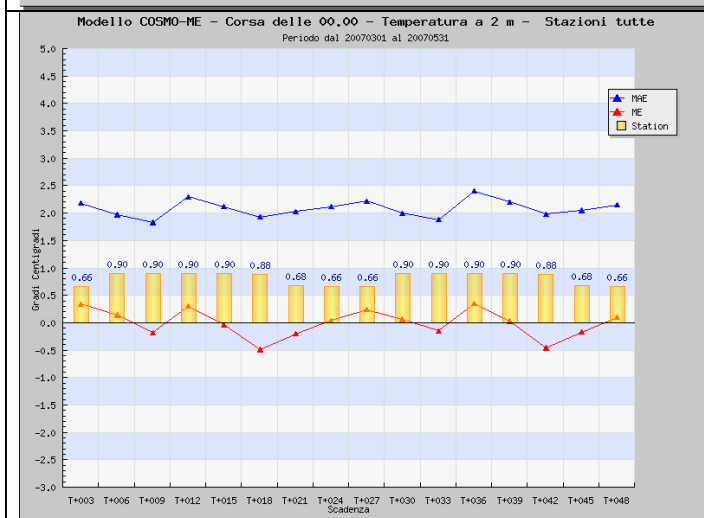
Copertura nuvolosa totale:

L'errore medio oscilla attorno allo zero con massimo nelle ore notturne (dovuto forse ad una sottostima nelle osservazioni), ma che non tocca il 15%. L'errore assoluto si mantiene all'interno della fascia 20-25%.



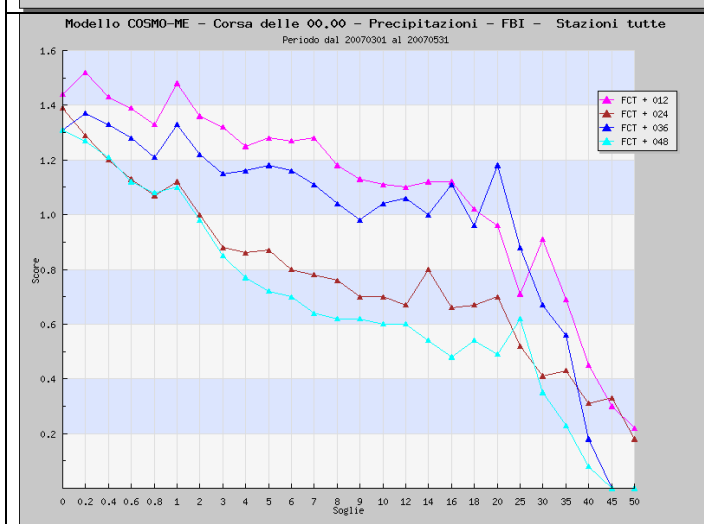
Velocità del vento:

E' presente nell'errore medio un ciclo diurno di ampiezza contenuta, che tende ad una leggera sovrastima nelle ore notturne. L'errore assoluto si mantiene sempre basso nell'ordine dei 1.5-2 m/s.



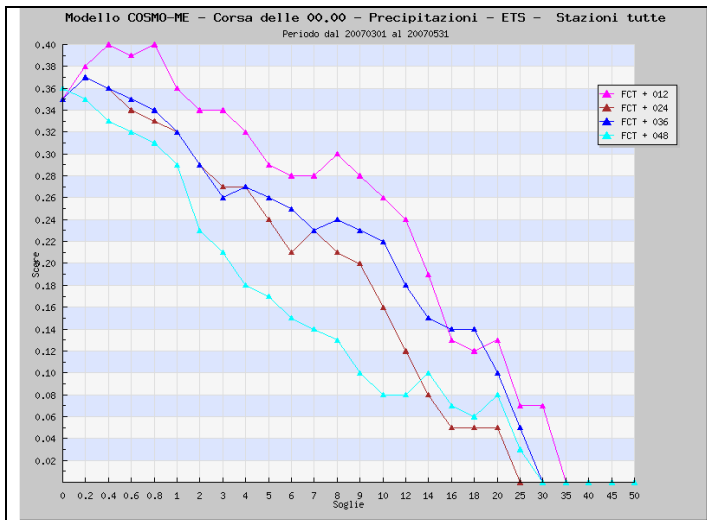
Temperatura a 2m:

L'errore medio oscilla attorno allo zero senza ciclo diurno (assenza di errore sistematico), dovuto probabilmente alla introduzione del nuovo modello del SUPERFICIE e della assimilazione dati a più alta risoluzione (14 km). L'errore assoluto oscilla anch'esso attorno ai 2°C.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

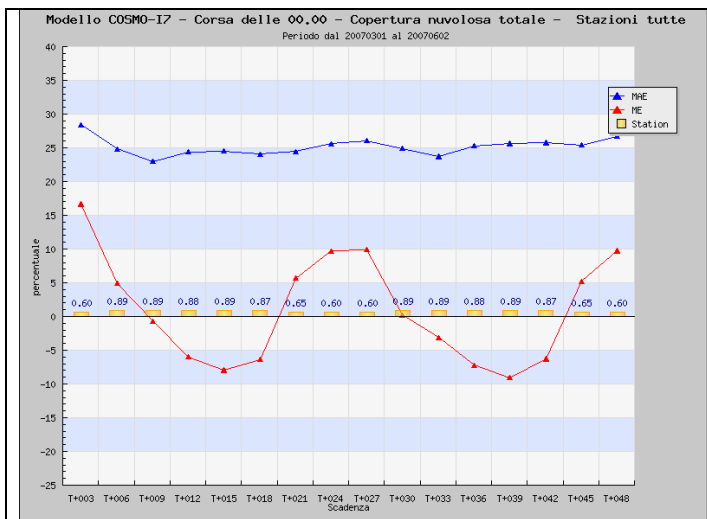
Moderata sovrastima dell'evento pioggia per le soglie più basse. Le ultime scadenze presentano FBI=1 per soglie tra i 2 e 6 mm, mentre le prime due risultano prive pressoché di bias tra 7-8 mm e 20 mm.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

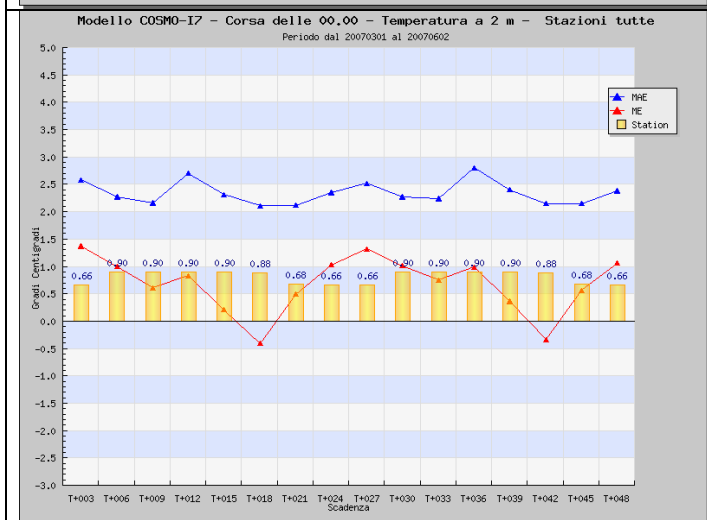
La accuratezza si mantiene alta per le prime scadenze fino alla soglia di 10 mm per poi decrescere. Buona anche la stima dell'evento pioggia si/no (soglia 0 mm)

3.3 COSMO-17 corsa 00 UTC



Copertura nuvolosa totale:

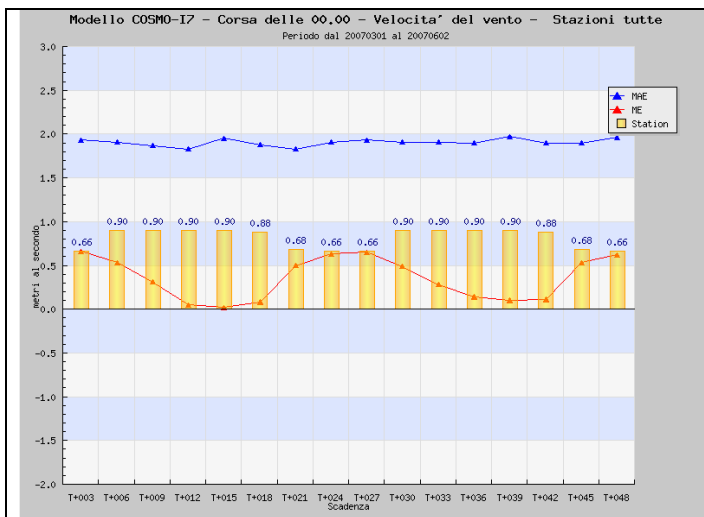
Risulta evidente il ciclo diurno e, come evidenziato nel trimestre precedente, il modello presenta una chiara sottostima durante il giorno (prevalentemente durante le ore pomeridiane) ed una sovrastima la notte. In questo trimestre il ME presenta un errore maggiore rispetto al precedente mentre il MAE rimane quasi identico. L'errore assoluto rimane quasi costante attestandosi orientativamente al 25%



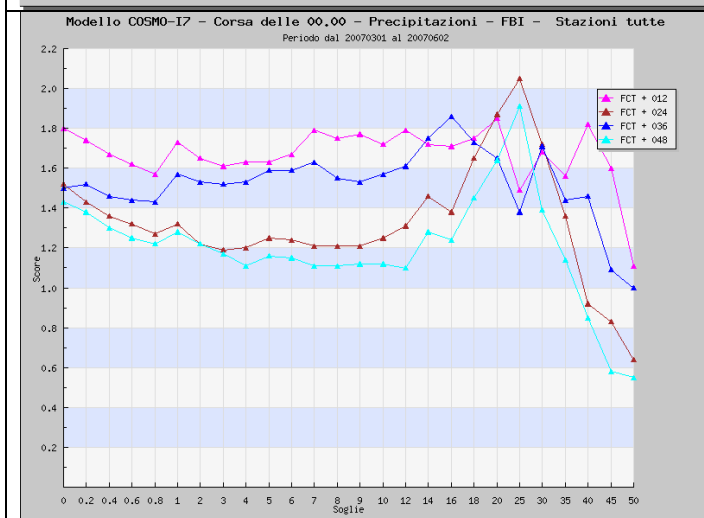
Temperatura a 2m:

L'errore medio presenta una netta sovrastima e non evidenzia il ciclo diurno. Buona la previsione durante il tardo pomeriggio e la sera in cui l'errore è quasi nullo.

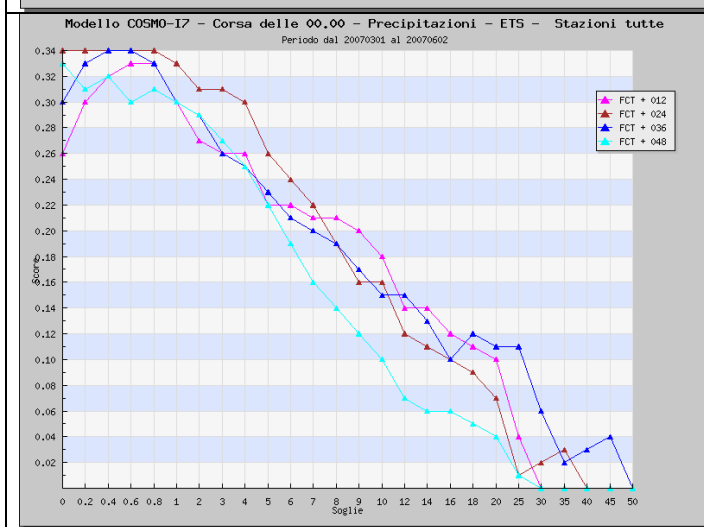
L'errore assoluto oscilla attorno ai 2-2,5°C.



Velocità del vento:
 Il modello presenta gli stessi “difetti” evidenziati il trimestre precedente. E’ evidente l’andamento ciclico e l’errore medio presenta una generale sovrastima. L’errore assoluto si mantiene praticamente costante al valore di 2 m/s ed indipendente dal range di previsione.



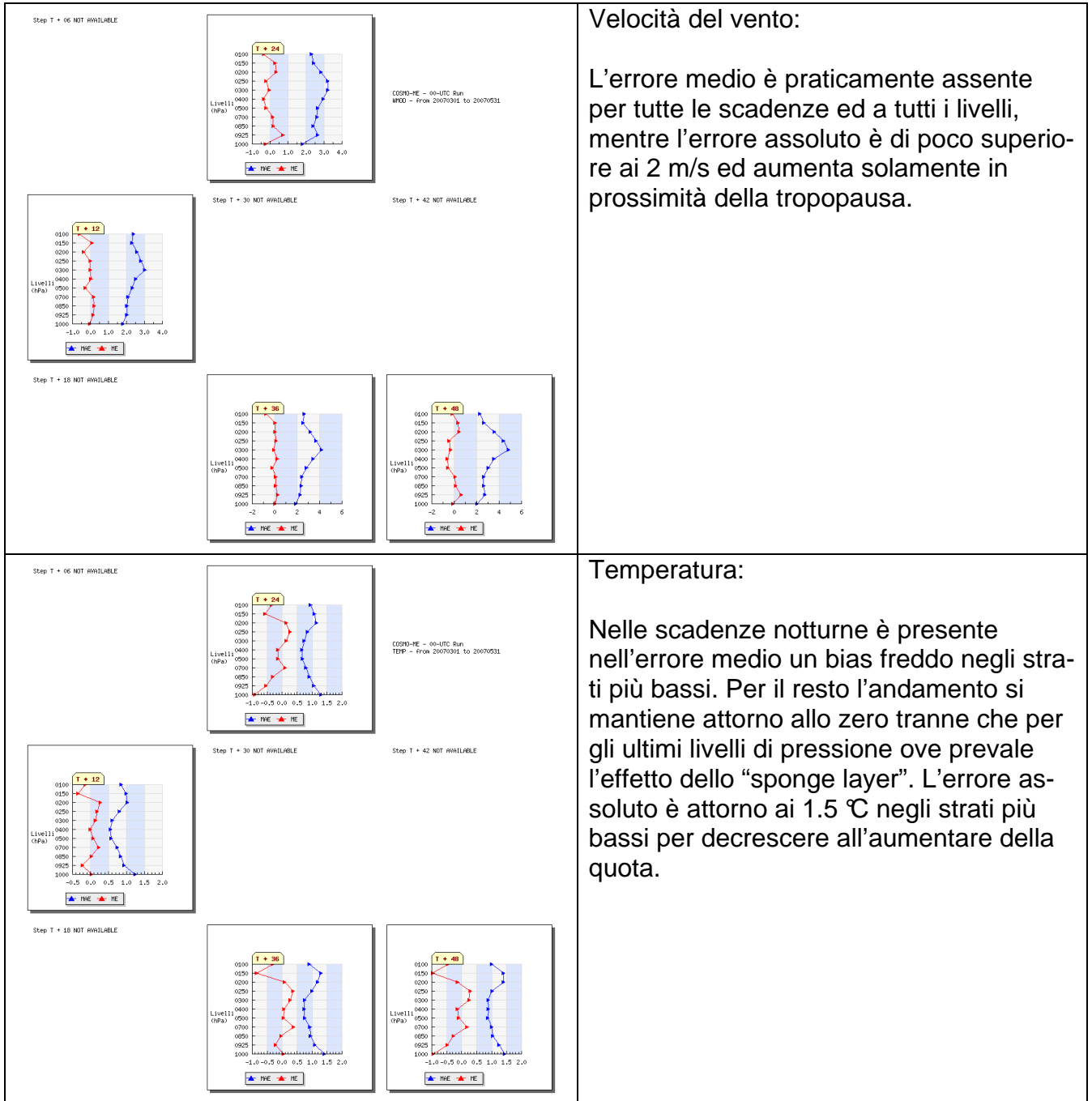
Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):
 La sovrastima rappresenta la tendenza generale dell’errore. Rispetto al trimestre precedente si nota un generale peggioramento della +12 (anche se di 0.2). Il comportamento generale è quello di una eccessiva sovrastima per le soglie comprese tra 16-35 mm. Fra tutte la +48 sembra presentare un bias migliore.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):
 Tutte le scadenze mostrano una bassa accuratezza ma in questo trimestre si denota una uniformità nel comportamento di tutte le cumulate rispetto alle soglie analizzate. Nel prevedere l’evento precipitazione, il risultato continua a mantenersi discreto fino a 3-4 mm per poi peggiorare notevolmente all’aumentare delle soglie..

4 Risultati Parametri Quota

4.1 COSMO-ME corsa 00 UTC



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).