



AERONAUTICA MILITARE
Centro Nazionale di Meteorologia
e
Climatologia Aeronautica

2° Servizio 3[^] Sezione

Report Trimestrale 2008
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	12

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

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:

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

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.

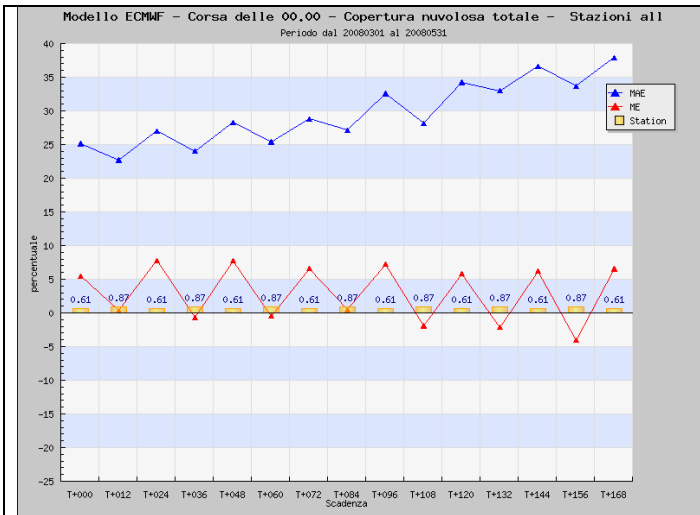
$$\mathbf{ETS = (a - a_r)/(a + b + c - a_r)}$$

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

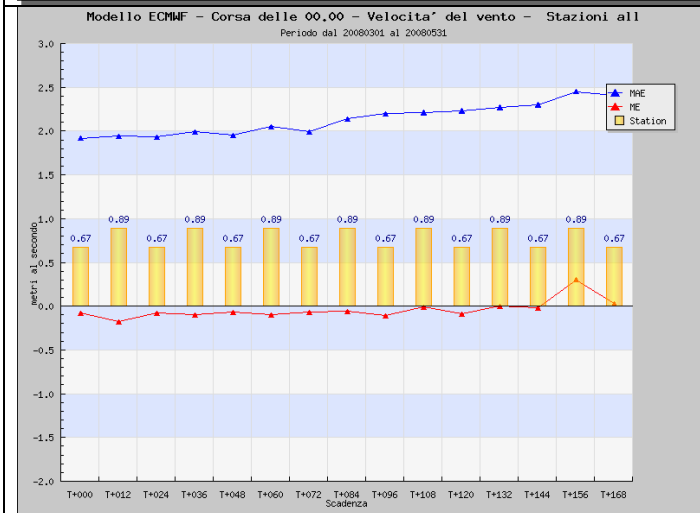
Lo score perfetto è ETS=1

3 Risultati Parametri Superficiali

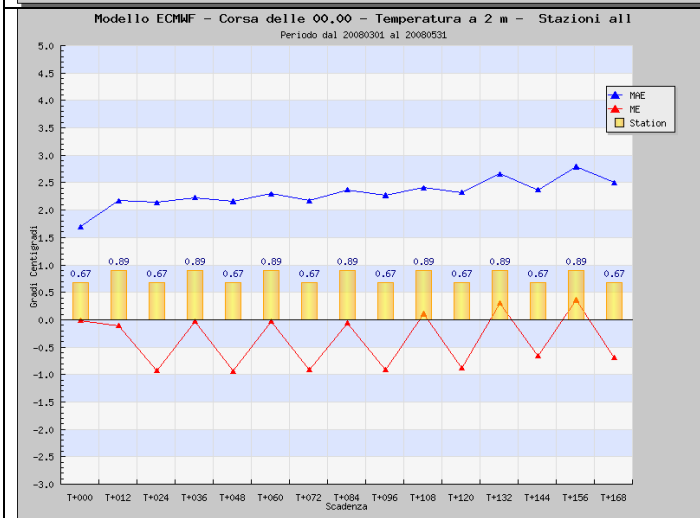
3.1 ECMWF corsa 00 UTC



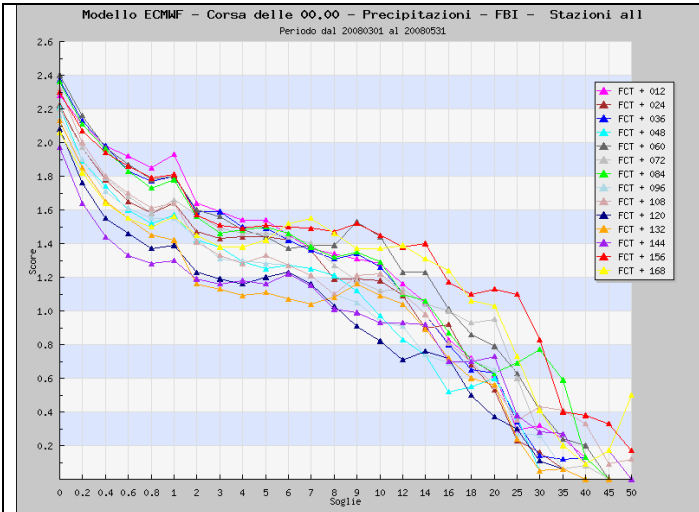
Copertura nuvolosa totale:
l'errore medio si presenta quasi indipendente dalla scadenza con un chiaro ciclo diurno ed un'ampiezza lievemente crescente nel tempo. L'accuratezza, attestata tra il 25-30%, aumenta invece con la scadenza.



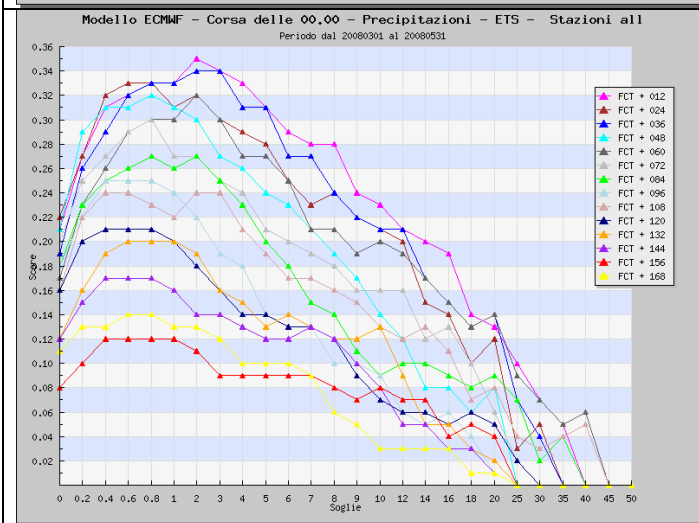
Velocità del vento:
La velocità del vento presenta un bias pressoché nullo al più lievemente sottostimato ed indipendente dalla scadenza. L'errore si mantiene sempre tra i 2-2,5 m/s ed aumenta con la scadenza.



Temperatura a 2m:
La temperatura a 2m presenta un chiaro ciclo diurno e tende ad essere sempre sottostimata di circa 1°C nelle ore notturne e con un bias prossimo allo zero durante il giorno. L'errore assoluto tende a crescere con la scadenza e si mantiene nel range 1,6-2,6°C.

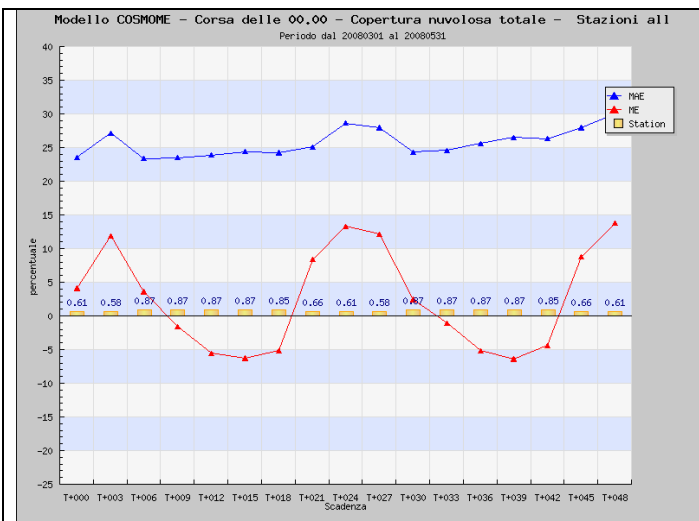


Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):
tutte le scadenze tendono a sovrastimare le basse soglie di precipitazione, mentre tendono ad avere una buona rappresentatività tra le soglie di 2mm fino a 14mm, anche verso fine scadenza, seppure con una tendenza a lieve sovrastima. Poco rappresentativi gli score per le soglie più alte.

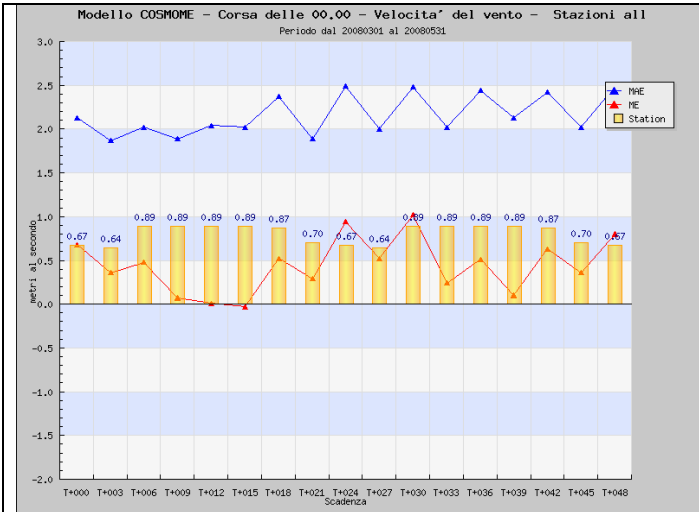


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):
in questo caso l'accuratezza si mantiene abbastanza elevata per soglie fino a 8-10 mm per scadenze fino a +60-72, per poi decrescere rapidamente.

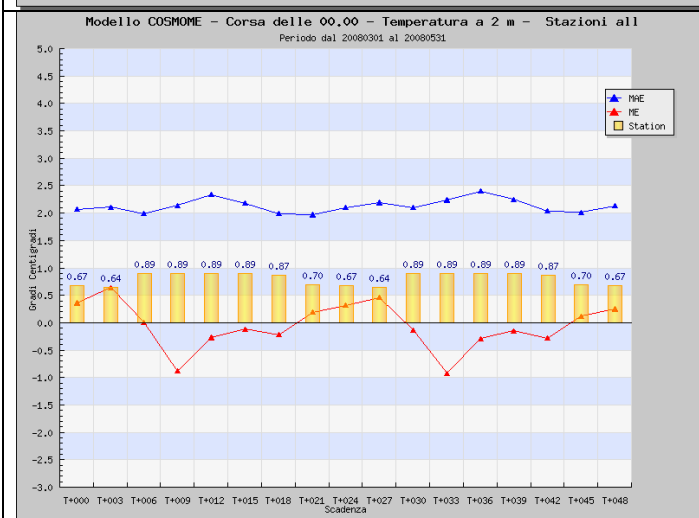
3.2 COSMO-ME corsa 00 UTC



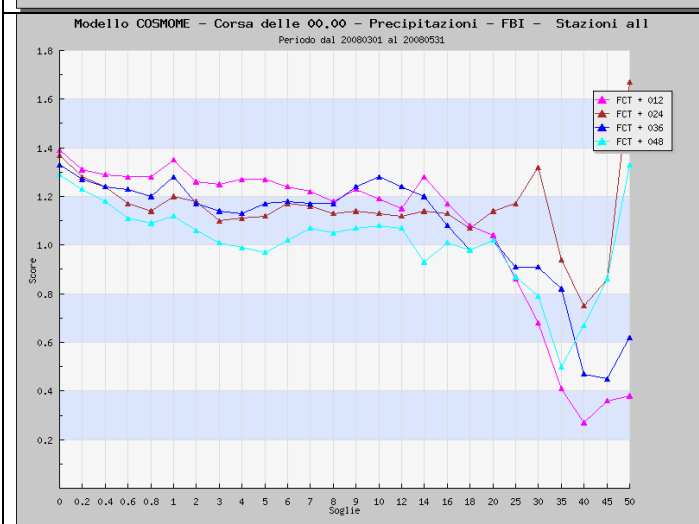
Copertura nuvolosa totale:
l'errore medio presenta un chiaro ciclo diurno con una maggiore tendenza alla sovrastima durante la notte (ma le osservazioni tendono in genere alla sottostima della copertura nuvolosa durante la notte), mentre l'errore assoluto aumenta con la scadenza e si mantiene tra il 20-30%.



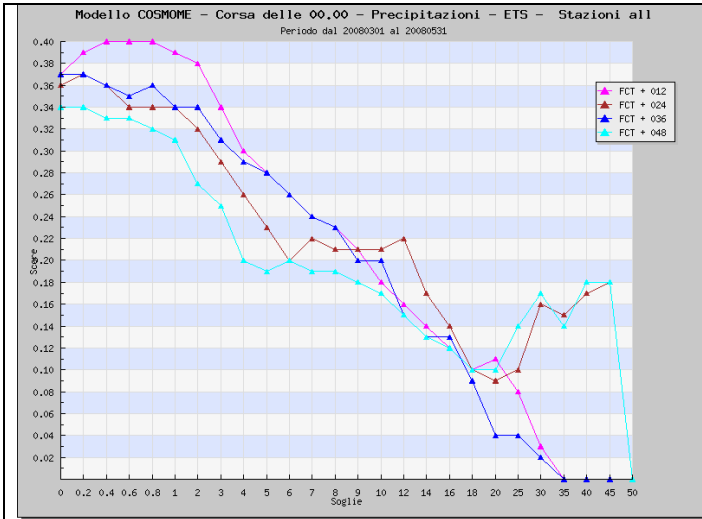
Velocità del vento:
il vento presenta una generale sovrastima con una massima ampiezza oscillante tra 0,5-1 m/s, mentre la accuratezza si mantiene indipendente dalle scadenze ed attorno ai 2-2,5 m/s.



Temperatura a 2m:
l'errore si presenta oscillante attorno allo zero, ma con una sottostima già dalle prime ore del mattino fino alla tarda serata (collegamento con la distribuzione delle precipitazioni ed il bias della figura successiva). L'errore assoluto è attorno ai 2.2 °C ed indipendente dalla scadenza.

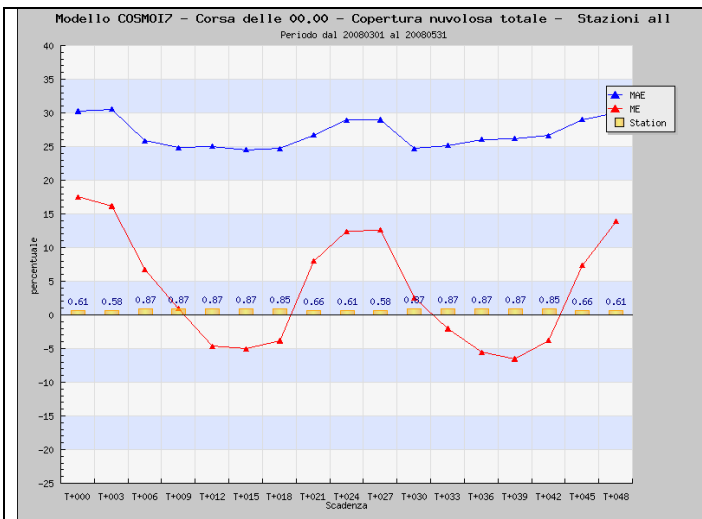


Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):
Le precipitazioni presentano una lieve sovrastima alle basse soglie mentre tendono a migliorare per le soglie più alte fino 20mm, specialmente le scadenze notturne, mentre quelle diurne risentono dell'eccessivo riscaldamento del modello nelle prime ore della mattinata.

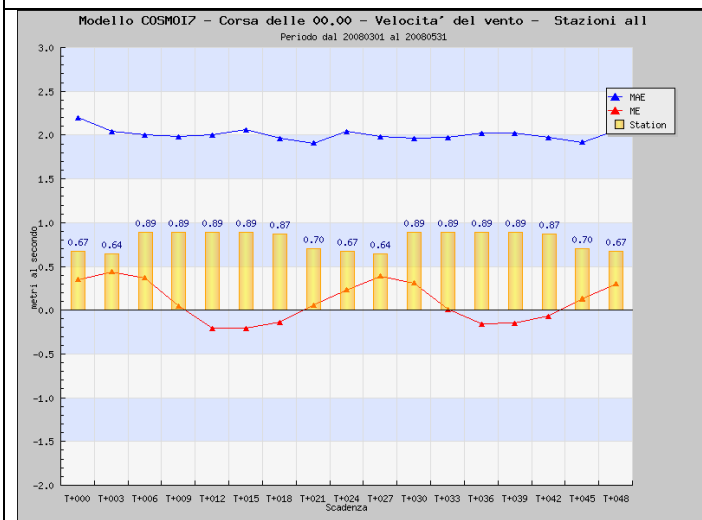


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):
 L'accuratezza si mantiene decisamente elevata per tutte le scadenze fino ai 4mm/12h, ma è da ritenersi comunque accettabile fino ai 10mm. Per soglie più alte ETS risente anche della povertà del campione.

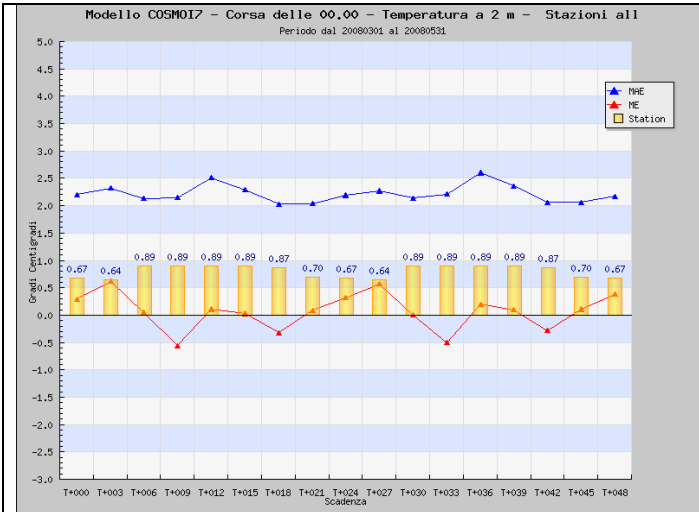
3.3 COSMO- 17 corsa 00 UTC



Copertura nuvolosa totale:
 l'errore medio presenta un chiaro ciclo diurno con una maggiore tendenza alla sovrastima durante la notte (ma le osservazioni tendono in genere alla sottostima della copertura nuvolosa durante la notte), mentre l'errore assoluto aumenta con la scadenza e si mantiene tra il 25-30%.

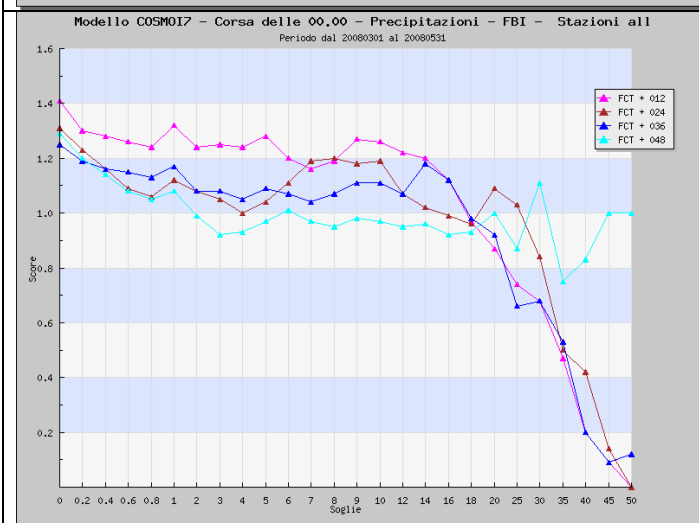


Velocità del vento:
 il vento presenta una oscillazione collegata al ciclo diurno attorno allo zero, mentre la accuratezza si mantiene indipendente dalle scadenze ed attorno ai 2 m/s.



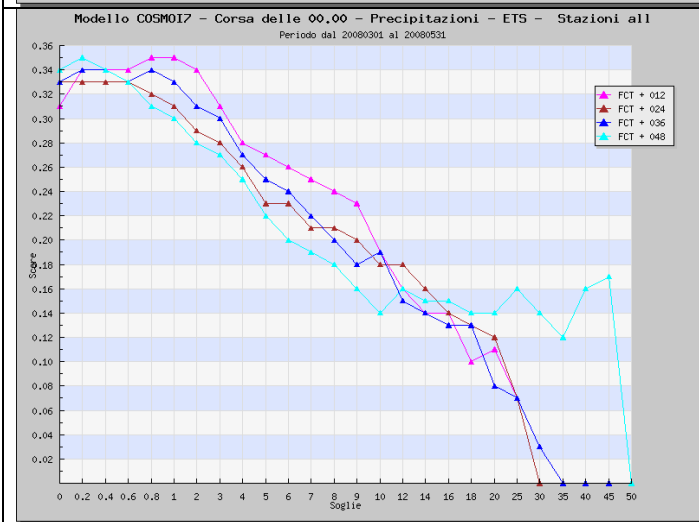
Temperatura a 2m:

l'errore si presenta oscillante attorno allo zero, ma con una leggera sovrastima notturna. L'errore assoluto è attorno ai 2.2 °C ed indipendente dalla scadenza.



Precipitazioni cumulate in 12 ore (errore medio):

Le precipitazioni presentano una lieve sovrastima alle basse soglie mentre tendono a migliorare per le soglie più alte fino 20mm; la scadenza +12 mantiene una sovrastima generale fino ai 20mm/12h.

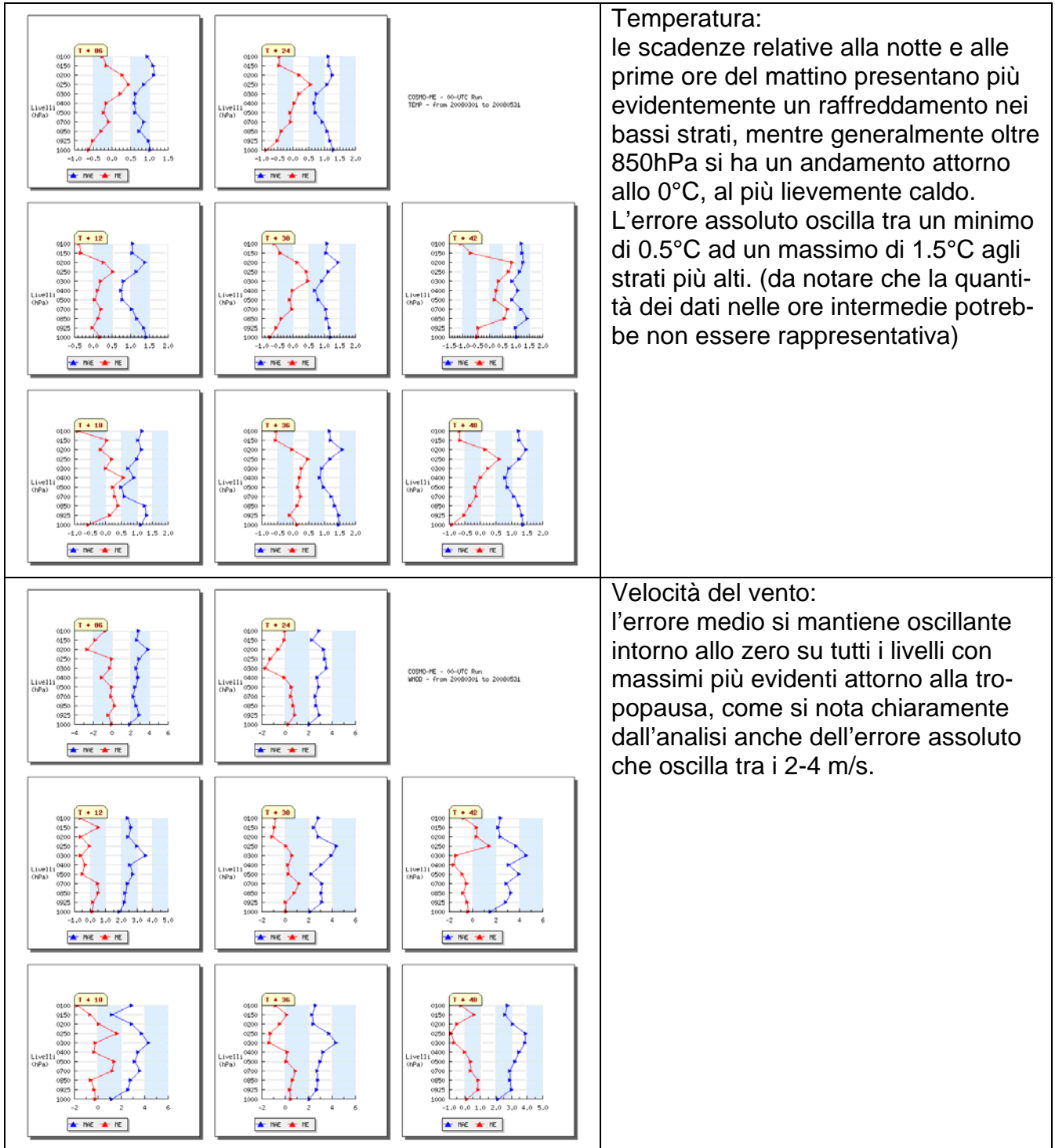


Precipitazioni cumulate in 12 ore (accuratezza):

L'accuratezza si mantiene abbastanza elevata per tutte le scadenze fino ai 4mm/12h, ma è da ritenersi comunque accettabile fino ai 8mm. Per soglie più alte ETS risente anche della povertà del campione. In generale l'accuratezza del COSMO-ME risulta lievemente migliore.

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).