

Rapporto interno

Verifica delle prestazioni dei modelli sulle aree geografiche relative al QPF del Settore Meteo del Centro Funzionale Decentrato di Protezione Civile del FVG

Arturo Pucillo

Data 14/4/2015	Versione [numero, data] 2.1, 14/4/2015	Numero 1
Autore Arturo Pucillo	Revisione [nome, data] Tino Manzato, 7/4/2015 Stefano Micheletti, 14/4/2015	Approvazione [nome, data]

Introduzione.

Dal giorno 1 Dicembre 2014 sono iniziate le attività del Centro Funzionale Decentrato di Protezione Civile, di cui OSMER ARPA FVG è il Settore Meteo (cfr. Delibera di G.R. 1939-2014 e allegata convenzione 1799-2014). Il Settore Meteo è tenuto alla fornitura al Centro Funzionale di una Tabella per la Valutazione Meteorologica, che consiste nella redazione di una previsione, divisa per aree e per giornate, della pioggia massima e media prevista nell'arco di 3, 6, 12 e 24 ore per i successivi 3 giorni.

Tale tabella, secondo quanto previsto dalle procedure interne all'OSMER, viene preistanziata con valori estratti da alcuni modelli di simulazione e da relative elaborazioni statistiche:

ECMWF
ALARO
ALADIN
WRF-CRMA
RREAD-DOWN (MOS di ECMWF)

sulle seguenti aree:

CARNIA
TARVISIANO
PREALPI CARNICHE
PREALPI GIULIE
PIANURA PORDENONESE
PIANURA UDINESE
ISONTINO
LAGUNA
PROVINCIA DI TRIESTE.

L'algoritmo di estrazione dei dati da modello, sviluppato in ambiente shell script che governa uno script di GrADS (<http://www.iges.org/grads>), fornisce delle tabelle numeriche deterministiche per area su cui vengono calcolati il valore massimo e il valore medio; i dati fanno riferimento al dataset di modelli tra i quali il previsore può fare una selezione soggettiva: da uno a 5 modelli per il run più recente e altrettanti per il run precedente.

Questo lavoro intende proporre una verifica preliminare delle performance di questi modelli nella previsione di pioggia contro la pioggia massima osservata, ogni 6 ore, nelle diverse aree, su dati dalle 104 stazioni meteorologiche delle reti MICROS e CAE che sono ritenute rappresentative per quanto riguarda la misura della pioggia secondo la Ricognizione delle reti regionali meteoclimatiche (rapporto tecnico RI-2014_03). Oltre ai modelli sopra elencati, sono stati aggiunti la media tra i modelli e

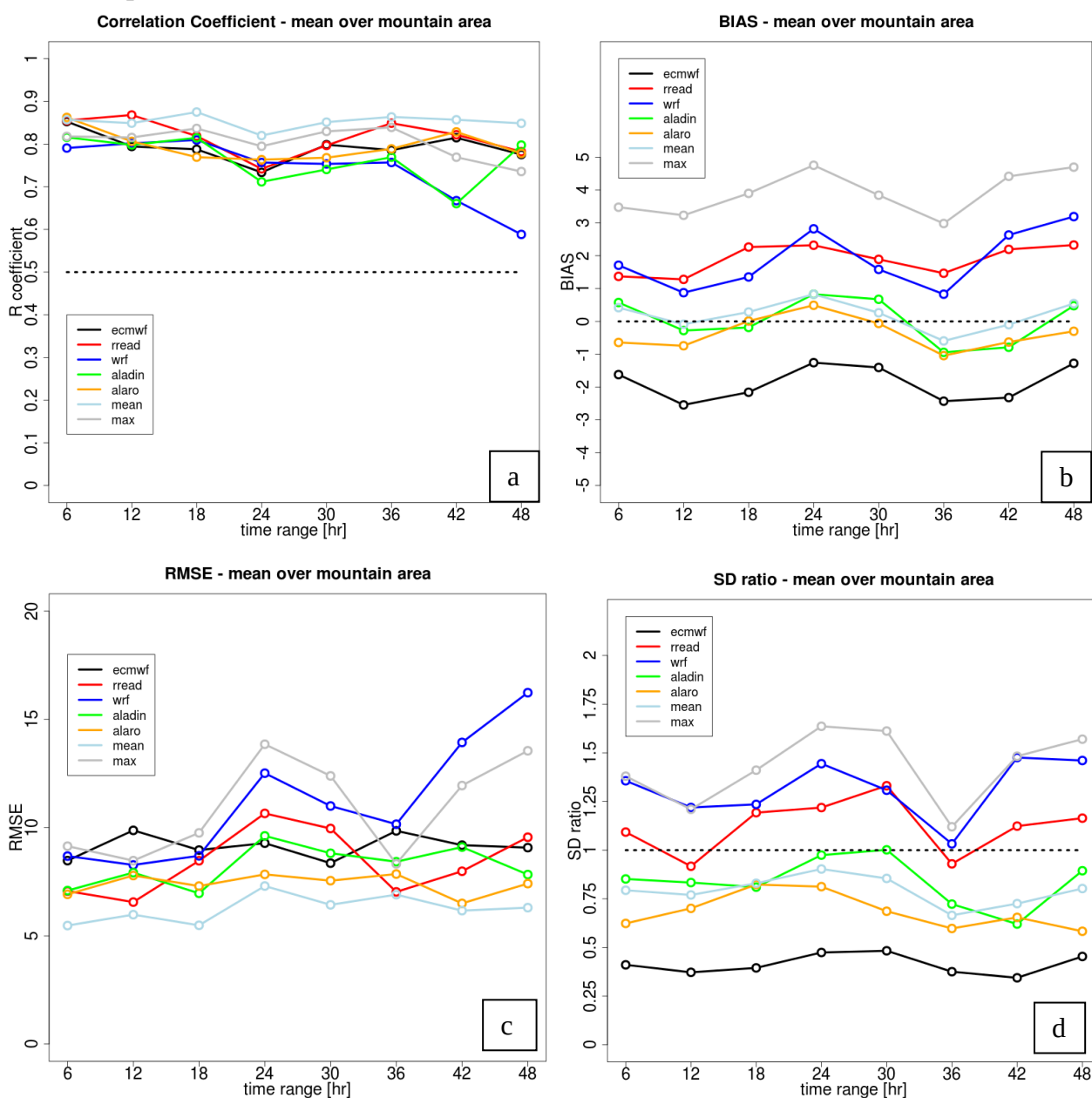
il massimo tra i modelli, per area e per scadenza (identificati rispettivamente con MEAN e MAX).

Le metriche utilizzate sono quelle tipiche della verifica di variabile continua, ovvero con gli indici: coefficiente di correlazione lineare, rapporto delle varianze, BIAS, RMSE. In particolare, sarà usato anche il diagramma di Taylor.

Il dataset considerato in questa prima analisi non è particolarmente lungo, infatti va dal 1 ottobre 2014 al 4 marzo 2015 e considera i soli run delle 00UTC dei modelli.

Serie temporali degli indici.

Un primo risultato, conseguito applicando la statistica classica a tutta l'area montana (Carnia, Tarvisiano, Prealpi Giulie e Prealpi Carniche), è riassunto nelle seguenti serie temporali:

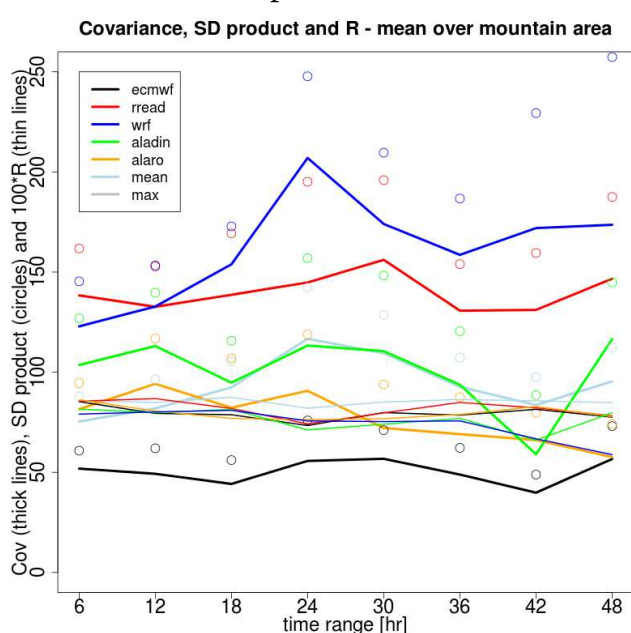


Correlazione (a): si nota un calo generale nelle ore notturne; il modello statistico RREAD-DOWN ha valori in genere maggiori degli altri modelli DMO, mentre MEAN e MAX vanno anche meglio. Le correlazioni in valore assoluto sono buone, col minimo di circa 0.6 (WRF a +48 ore).

Radice dell'Errore quadratico medio (d): WRF e MAX hanno i valori più alti, specie oltre le +36 ore di range, mentre MEAN ha i valori più bassi, seguito da ALARO.

BIAS (b): si nota come ECMWF tende a sottostimare di molto le piogge, mentre ALARO e ALADIN assieme a MEAN sono vicini a 0, WRF e RREAD-DOWN sovrastimano, infine MAX sovrastima troppo.

Nota: MEAN per costruzione tende a massimizzare la correlazione perché, mentre la sua covarianza è uguale alla media delle covarianze dei diversi modelli, il prodotto delle deviazioni standard (che sta al denominatore nel calcolo della correlazione) di osservazione e previsione è inferiore (come evidenziato sotto), in quanto la



deviazione standard della media delle previsioni è inferiore alle deviazioni standard delle singole previsioni..

Ciò accade principalmente perché i modelli qui considerati hanno comportamenti molto diversi che la media tende a smussare.

Si è deciso infine di calcolare un nuovo modello statistico (denominato ELITE), costruito sulla media dei 3 modelli indipendenti (ossia inizializzati su tre famiglie diverse di modelli globali) presenti nel dataset: ALADIN (inizializzato su ARPEGE), RREAD-DOWN (derivato da ECMWF) e WRF (inizializzato su GFS). Ciò per

ottimizzare la previsione, considerando output di modelli indipendenti tra loro messi in relazione dalla funzione “media” che ne migliora la correlazione con le osservazioni. I risultati generali, estesi anche alle aree di pianura e costa, sono mostrati nella prossima sezione.

Diagrammi di Taylor.

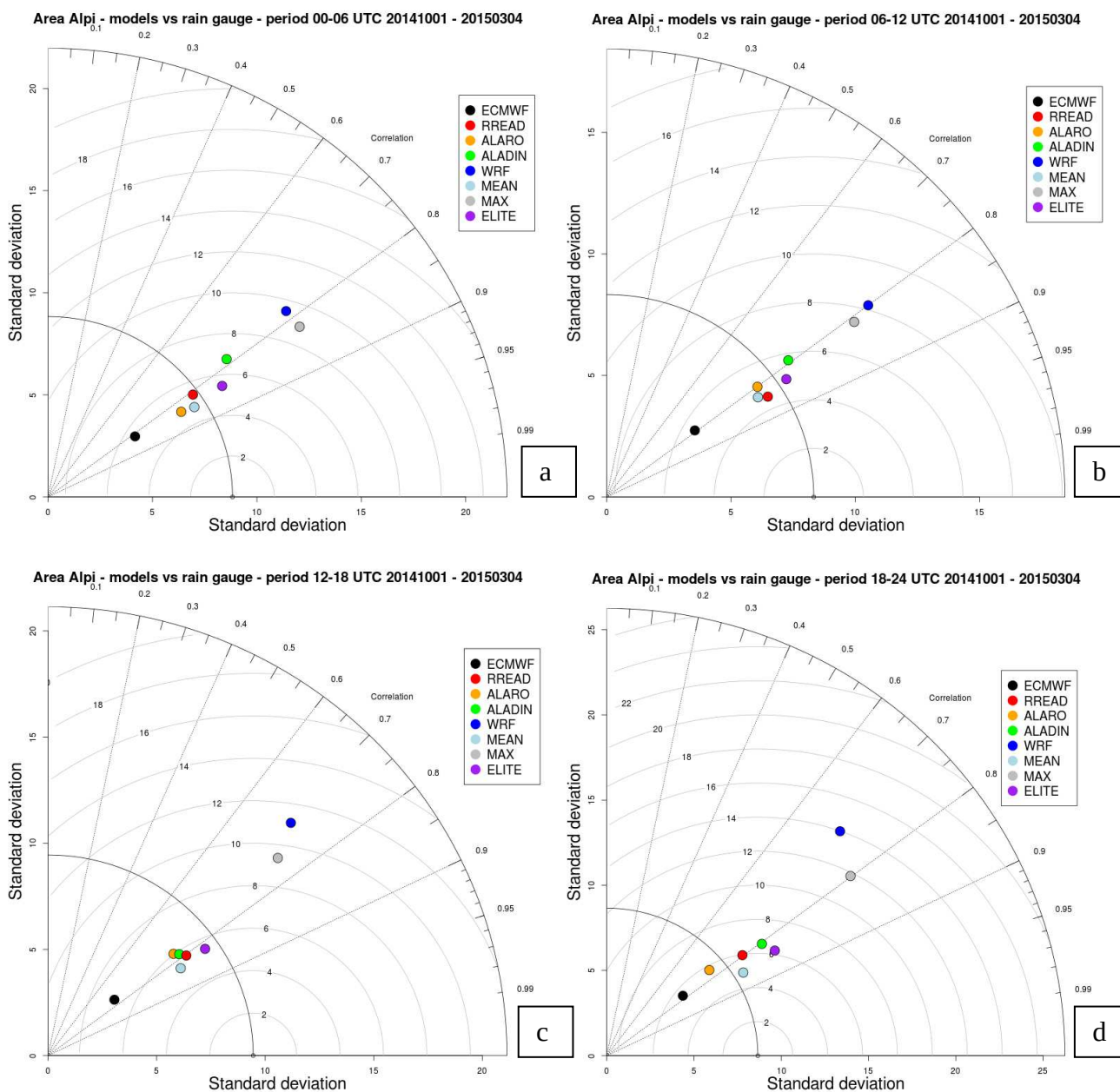
Viene qui introdotto il diagramma di Taylor che sintetizza diversi indici di variabile continua. Sugli assi x e y sono riportate le deviazioni standard: in particolare il punto sull'asse delle x è la deviazione standard delle osservazioni, mentre l'arco di circonferenza che da esso si diparte è il luogo dei punti con rapporto delle varianze uguale a 1 (>1 a destra, <1 a sinistra verso l'origine). Sull'arco di circonferenza più esterno si misura la correlazione, mentre gli archi di circonferenza concentrici indicano l'RMSE, che cresce allontanandosi dal punto della deviazione standard delle osservazioni.

Per non ridurre ulteriormente il dataset si è deciso di dividere la regione in 4 aree: Alpi, Prealpi, pianura e costa, anziché nelle 9 aree originarie della QPF. La verifica verrà estesa a tutte le aree quando ci saranno abbastanza casi nel dataset.

Inoltre, dall'analisi delle serie temporali nella sezione precedente, si evincono performance relativamente omogenee all'interno dello stesso periodo del giorno, indipendentemente dal range di previsione (es. i risultati a +12 sono simili a +36). Pertanto si è suddiviso il campione in 4 periodi: ore 00-06 (che comprende anche le previsioni del periodo 24-30), 06-12 (30-36), 12-18 (36-42), 18-24 (42-48).

Di seguito vengono esposti i risultati per le diverse zone geografiche e i diversi periodi del giorno.

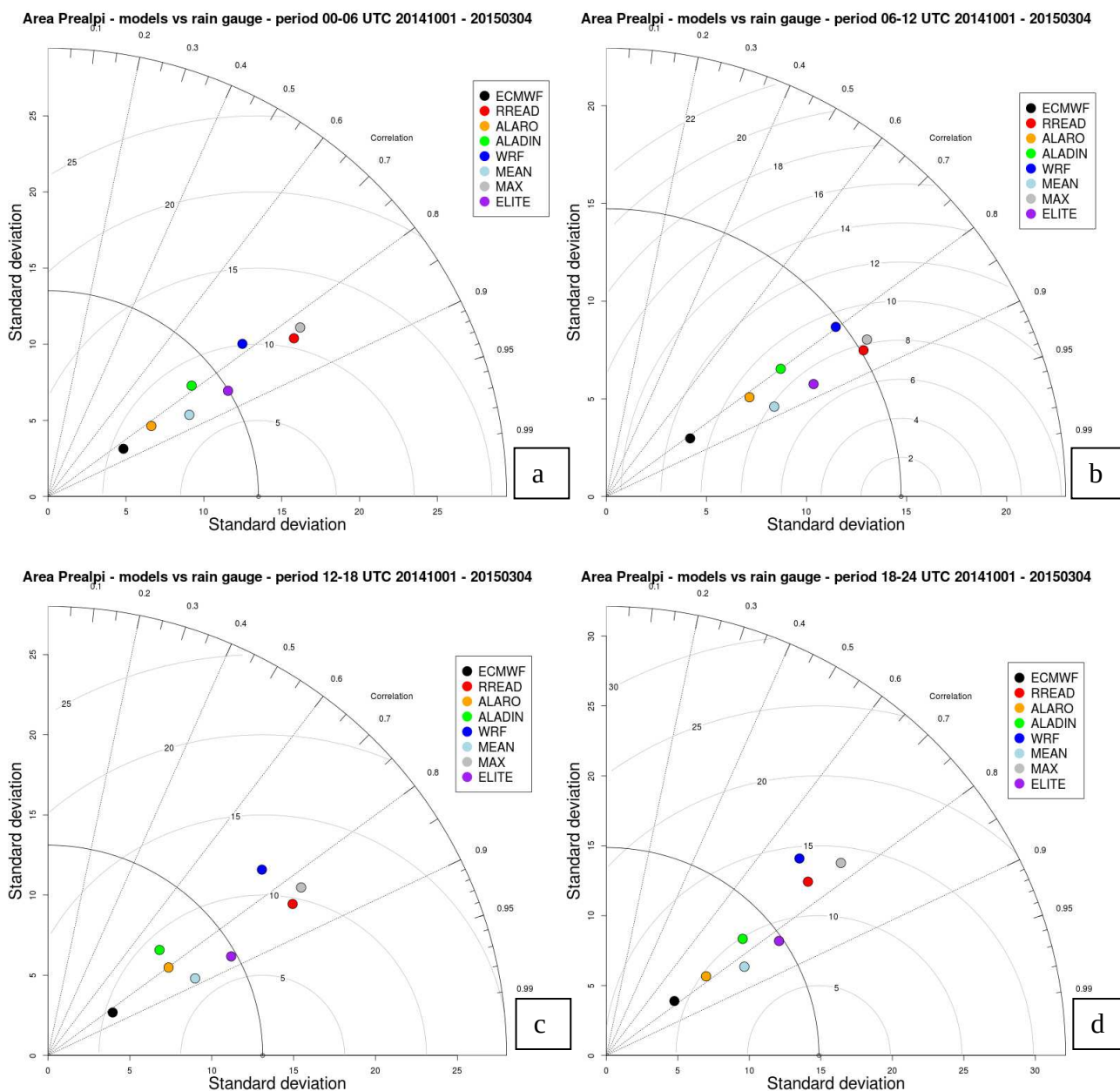
Area alpina.



Diagrammi di Taylor per l'area Alpi, periodo 00-06 (a), 06-12 (b), 12-18 (c), 18-24 (d)

Si nota come il modello ECMWF sottostimi sistematicamente le piogge nel periodo analizzato (ottobre 2014-febbraio 2015), mentre WRF e MAX le sovrastimino di molto, con un RMSE elevato (limite nell'accuratezza della previsione). Le migliori performance in generale sono nel periodo 06-12 (b). L'ultimo modello introdotto (ELITE) in particolare mostra le performance migliori perché, a parità di correlazione, presenta un rapporto delle varianze intorno a 1. Le peggiori performance, come anticipato nell'analisi in sezione 1, sono nel periodo 18-24 (d), dove si nota come il rapporto delle varianze è in generale maggiore a 1 tranne che per ECMWF ed ALARO. Tuttavia la correlazione (e quindi la misura di associazione) rimane buona per quasi tutti i modelli.

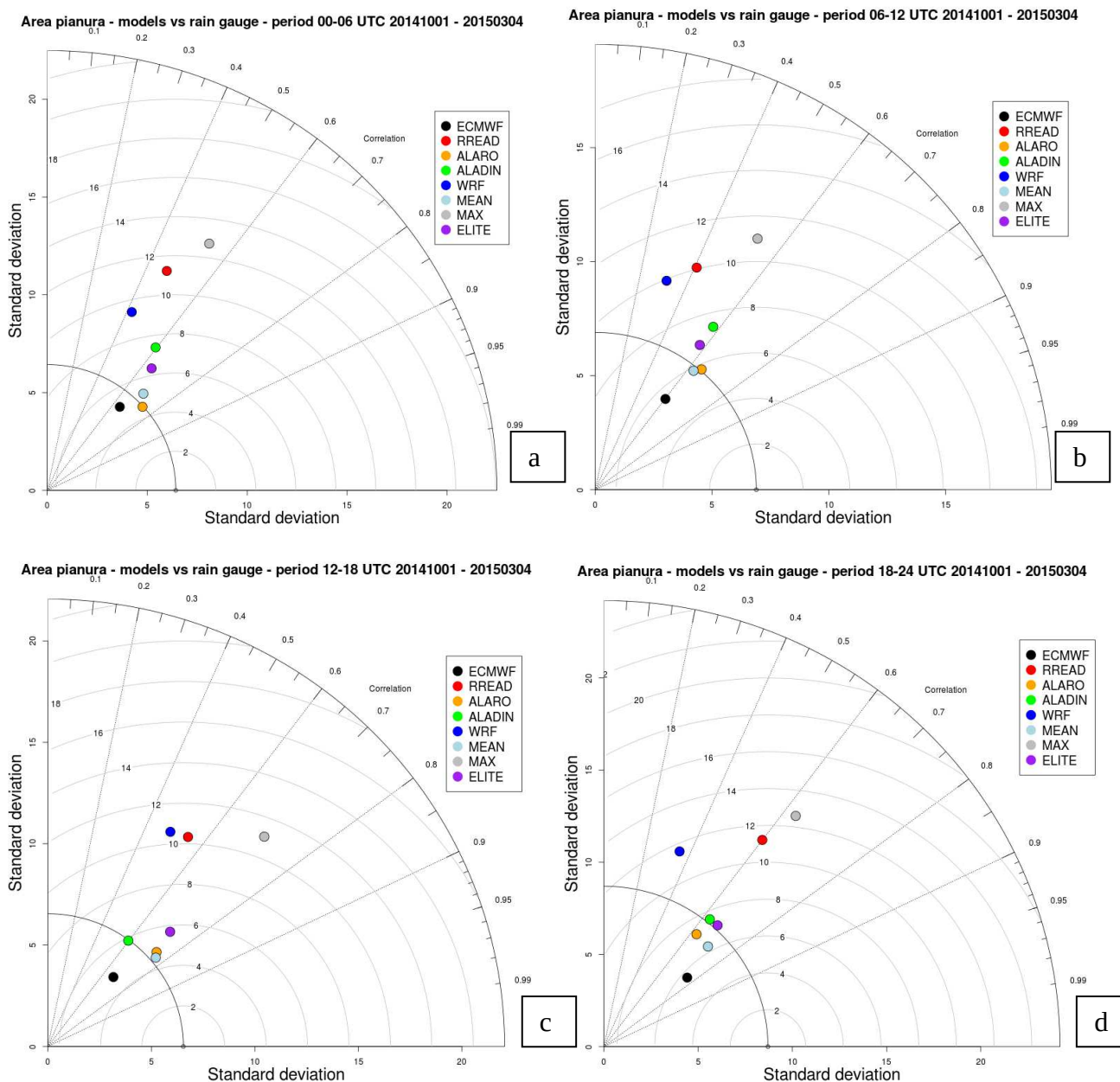
Area prealpina.



Diagrammi di Taylor per l'area Prealpina, periodo 00-06 (a), 06-12 (b), 12-18 (c), 18-24 (d)

Questa è l'area in cui si registrano i massimi climatologici di pioggia. Si nota come la correlazione sia mediamente più alta rispetto all'area Alpi, così come il rapporto delle varianze è più diversificato tra i modelli. Il modello ELITE mostra risultati buoni specie nei periodi 00-06 (a), 12-18 (c) e 18-24 (d); il modello RREAD-DOWN, pur con una correlazione minore rispetto a MEAN ed ELITE, tende ad avere performance migliori rispetto ai restanti modelli, specie nel periodo 06-12 (b) dove è il migliore quanto a rapporto delle varianze. La sovrastima di WRF è in quest'area meno accentuata, addirittura nulla nel periodo b. I modelli ALARO ed ALADIN (della stessa famiglia anche se inizializzati diversamente) tendono a sottostimare le piogge in ogni periodo del giorno, anche se in misura meno accentuata rispetto ad ECMWF.

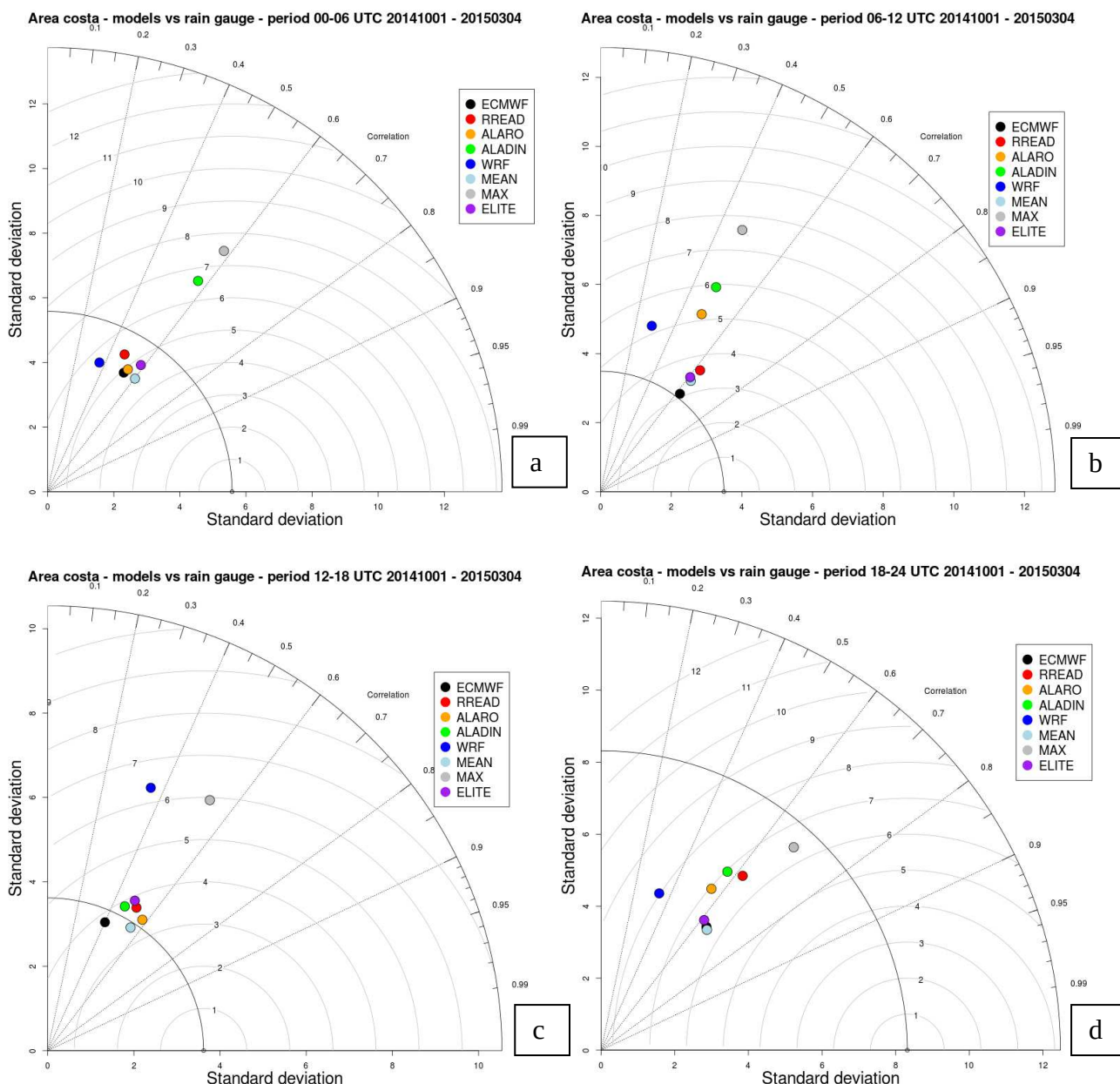
Area di pianura.



Diagrammi di Taylor per l'area pianura, periodo 00-06 (a), 06-12 (b), 12-18 (c), 18-24 (d)

I modelli sulle zone di pianura mostrano globalmente una performance inferiore rispetto alla montagna, soprattutto in termini di correlazione. WRF e MAX tendono sempre a sovrastimare, ma è generale la tendenza di tutti modelli a sovrastimare, tranne ECMWF che sottostima mentre ALARO e MEAN hanno BIAS pressoché nullo (sono quindi ben calibrati). ALARO, in particolare, mostra le performance migliori nei periodi 06-12 (b) e 12-18 (c). ALADIN tende a sovrastimare nei periodi 00-06 (a) e 06-12 (b), mentre nei restanti periodi non ha BIAS ma ha correlazione relativamente bassa. Anche in questo caso il modello ELITE mostra risultati discreti, anche se il grado di associazione e di accuratezza rimane in assoluto mediocre.

Area di costa.



Diagrammi di Taylor per l'area costa, periodo 00-06 (a), 06-12 (b), 12-18 (c), 18-24 (d)

L'ultima zona analizzata, quella di costa, mostra valori di correlazione generalmente simili alla pianura, tranne che per il periodo 00-06 (a) in cui sono peggiori, e rapporti delle varianze più bassi; il periodo 18-24 (d) addirittura è l'unico tra tutti quelli analizzati ad avere una sottostima delle precipitazioni da parte di tutti i modelli. Si può notare come, diversamente dagli altri casi, ALADIN sovrastimi le piogge notturne e mattutine più degli altri modelli (eccetto MAX), mentre WRF, che di solito sovrastima, in due periodi (a e d) tende a sottostimare. ECMWF, al contrario, non sottostima (tranne che nel periodo d). Gli altri modelli sono abbastanza calibrati anche se la correlazione è relativamente bassa.

Conclusioni.

La verifica delle performance di un set di modelli (DMO – Direct Model Output - e MOS – Model Output Statistics) su diverse aree della regione riconducibili alle 9 aree identificate nella tabella QPF ha evidenziato che:

1. i risultati migliori si hanno in montagna, specie sulle Prealpi;
2. i risultati peggiori si hanno nelle ore notturne;
3. ECMWF sottostima sempre;
4. WRF e MAX tendono a sovrastimare molto spesso;
5. Il modello mediato ELITE (media di WRF, ALADIN e RREAD-DOWN) ha performance migliori di MEAN, che è una media di tutti i modelli.

Considerando le singole aree geografiche:

1. Area Alpi: il modello migliore è ELITE e, tra quelli originari, ALARO;
2. Area Prealpi: il modello migliore è ELITE e, tra quelli originari, ALADIN;
3. Area pianura: il modello migliore è MEAN e, tra quelli originari, ALARO;
4. Area costa: il modello migliore è RREAD-DOWN e, tra quelli originari, ECMWF.

Successive evoluzioni del lavoro di verifica riguarderanno un data set più lungo, che comprenda i delicati mesi estivi caratterizzati dalla convezione, e quindi la verifica per ciascuna delle 9 aree della tabella QPF.