

UTILIZZO DELLE PREVISIONI METEOROLOGICHE COME INPUT NEI MODELLI DI SIMULAZIONE DELLE COLTURE AGRARIE: VALIDAZIONE PRELIMINARE

Bernini F.¹, Bindi M.³, Fibbi L.¹, Gozzini B.², Pasqui M.²

¹Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale (LaMMA – Regione Toscana), Sesto Fiorentino (FI)
E – Mail: bernini@lamma.rete.toscana.it, fibbi@lamma.rete.toscana.it

²Istituto di Biometeorologia, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IBIMET – CNR), Firenze (FI)
E – Mail: b.gozzini@ibimet.cnr.it, m.pasqui@ibimet.cnr.it

³Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agro-Forestale, Università di Firenze
E – Mail: marco.bindi@unifi.it

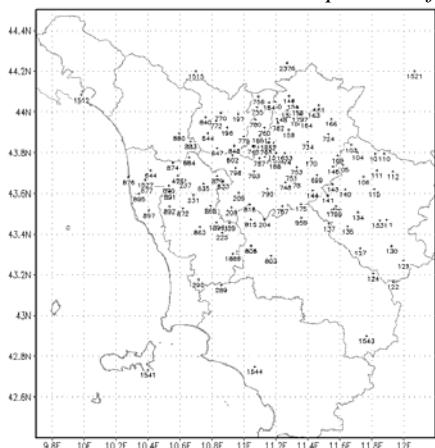
Riassunto

È stato eseguito un confronto tra dati osservati in Toscana da stazioni meteo a terra e dati derivati dal modello meteorologico RAMS (Regional Atmospheric Modeling System). Il confronto è volto a stabilire l'errore con cui vengono stimate le variabili meteo utilizzabili dai modelli di simulazione della crescita delle colture. Utilizzando i dati meteorologici prodotti dai modelli atmosferici si potrebbero rendere i modelli colturali indipendenti dalle osservazioni, e conseguentemente, nel caso di applicazioni a scala territoriale, eliminare i problemi derivanti dalla spazializzazione delle osservazioni stesse. Inoltre, sfruttando le capacità predittive dei modelli atmosferici si potrebbero effettuare previsioni sulla crescita delle colture; tali previsioni rimarrebbero chiaramente legate all'orizzonte temporale di quelle meteorologiche.

Introduzione

Utilizzando il modello RAMS, attualmente il LaMMA fornisce previsioni meteorologiche operative per la Regione Toscana (www.lamma.rete.toscana.it/ramsweb)

Fig. 1 – Stazioni di misura utilizzate per il confronto



/index.html); per una descrizione generale del modello si veda Pielke et al., 1992, mentre per una descrizione tecnica è possibile consultare MRC/*Aster, 2000. A partire dal mese di dicembre 2000, le previsioni del RAMS effettuate per le 24 ore del giorno successivo, nello svolgimento del servizio sopra citato, sono state utilizzate per creare un archivio. Tale archivio (per maggiori dettagli cfr. www.lamma.rete.toscana.it/italia/archivio_rams.html) contiene alcuni dei parametri previsti dal RAMS con la sua griglia a più alta risoluzione, per tutti i livelli verticali disponibili, per ogni ora del giorno, e si riferisce ad un'area approssimativamente coincidente con la superficie della Toscana (42.48 - 44.38 lat °N; 9.95 - 12.20 lon °E).

La validazione preliminare effettuata è propedeutica ad un progetto più ampio: confrontare le uscite di un modello di simulazione delle colture utilizzando come input prima i dati previsti dal RAMS e successivamente i dati misurati dalle stazioni meteorologiche; ricavare indici di performance dal confronto, e, se soddisfacenti, realizzare un servizio operativo di previsione agrometeorologica; in caso contrario migliorare il sistema agendo sul "tuning" del modello di simulazione delle colture oppure effettuando il downscaling del RAMS.

Materiali e metodi

I dati misurati da 128 stazioni meteo presenti in Toscana (cfr. fig. 1) sono stati confrontati con quelli presenti nell'archivio delle previsioni del RAMS relative al periodo compreso tra marzo 2002 e febbraio 2003. Sono stati scelti 7 parametri agrometeorologici superficiali: temperatura massima e minima giornaliera [°C], radiazione solare giornaliera cumulata [MJ/m²], umidità relativa massima e minima giornaliera [%], velocità media [m/s] e direzione prevalente del vento giornaliera (quest'ultima misurata in 8 classi di provenienza, da N a NO).

Il confronto è stato effettuato tra i parametri misurati dalle stazioni (appena elencati) e i parametri corrispondenti ricavati dai valori orari dell'archivio RAMS. A questo scopo sono stati utilizzati i dati del modello relativi alla cella meno distante in quota dalla stazione e appartenente alle quattro celle di coordinate adiacenti a quelle della stazione stessa. Dei vari livelli verticali associati alla cella è stato scelto il più vicino al suolo. Relativamente al periodo considerato, l'archivio si riferisce a una griglia composta da 44 x 55 = 2475 celle quadrate di 4 km di lato e ad un primo livello di 38.18 m dalla superficie approssimata dal modello. I dati delle stazioni sono stati controllati, verificando che

rientrassero nei seguenti limiti: Temperature: $-14.5 \leq T_{\min} \leq T_{\max} \leq 42.6$ °C; Radiazione: $0 \leq Rd \leq 58$ MJ/m²; Umidità relativa: $0 \leq U_{R-\min} \leq U_{R-\max} \leq 100$ %; Velocità del vento: $0 \leq Vv \leq 15$ m/s.

Tab. 1 – errori assoluti e numero di dati presenti (errore espresso nell'unità di misura riportata nel testo).

	BIAS					RMSE					NUMERO DATI				
	PRI	EST	AUT	INV	TOT	PRI	EST	AUT	INV	TOT	PRI	EST	AUT	INV	TOT
Tmax	0.48	0.36	0.17	0.4	0.36	2.67	2.65	2.41	2.22	2.5	4357	3768	3727	3686	15538
Tmin	1.68	1.93	1.18	0.53	1.35	3.75	3.6	3.14	3.03	3.41	4357	3768	3727	3686	15538
Rd	5.19	3.62	1.73	0.89	3.33	7.09	6.38	4.04	2.76	5.8	235	235	233	115	818
Umax	2.82	1.1	1.54	3.94	2.35	13.34	12.22	10	14.97	12.76	1766	1531	1514	1382	6193
Umin	-5.74	-4.65	-4.23	-4.08	-4.73	14.98	15.8	15.64	16.4	15.68	1766	1531	1514	1382	6193
Vv	1.68	1.93	1.18	0.53	1.35	3.75	3.6	3.14	3.03	3.41	942	824	815	806	3387

Laddove rilevate incongruenze, i dati sono stati considerati mancanti. Su tutti i dati, eccetto la direzione del vento, si sono calcolati errore medio (BIAS) ed errore quadratico medio (RMSE); sulla direzione del vento sono stati invece ricavati probabilità di successo (POD), indice di falso allarme (FAR) e indice critico di

Tab. 2 – errori relativi e numero di dati presenti (media nell'unità di misura riportata nel testo)

	Oss. Media	BIAS %	RMSE %	N° DATI
Tmax	18.07	2.0%	13.8%	15538
Tmin	9.55	14.1%	35.7%	15538
Rd	14.23	23.4%	40.7%	818
Umax	89.86	2.6%	14.2%	6193
Umin	54.38	-8.7%	28.8%	6193
Vv	2.70	49.9%	126.1%	3387

successo (CSI). Tutti gli indici sono stati calcolati per ogni stazione sia stagionalmente che annualmente, nonché globalmente per l'insieme di tutte le stazioni.

Risultati

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati rispettivamente gli indici globali di errore assoluto e relativo (con valore di riferimento pari alla media dei dati osservati). In merito agli indici assoluti, il dato che presenta errori minimi è la temperatura massima, seguito da temperatura minima, velocità del vento, radiazione solare, umidità massima, e umidità minima. Fatta eccezione per l'umidità, gli scostamenti sono rispettivamente al di sotto di 3.5 unità (BIAS) e 6 unità (RMSE: in media di 2 unità maggiore del BIAS). Esaminando gli errori relativi i risultati cambiano: per il BIAS, in ordine dal migliore al peggiore figurano: temperatura massima, umidità massima, umidità minima, temperatura minima, radiazione solare e velocità del vento. Osservando gli errori relativi dell'umidità, si nota che la compensazione di segni può permettere un notevole abbassamento dell'errore: $RMSE \sim 5 \cdot |BIAS|$. Sulla direzione del vento sono stati ottenuti i seguenti indici globali: POD $\sim 30\%$, FAR $\sim 80\%$, CSI \sim

10%. Riguardo all'influenza delle stagioni, per tutti i parametri, i risultati migliori si ottengono per l'inverno (fatta eccezione per il BIAS della temperatura massima, che presenta l'autunno come stagione migliore). Inoltre si può osservare un generale miglioramento degli indici percorrendo in ordine le stagioni dalla primavera all'inverno (cfr. tab.1)

Conclusioni

Le differenze tra valori misurati e previsti si spiegano principalmente con il fatto che, mentre i dati della stazione sono puntuali, le stime del RAMS sono il risultato di medie in un dominio spaziale. Ciò premesso si può concludere che:

- Il modello RAMS sovrastima tutti i parametri delle stazioni, ad eccezione dell'umidità minima.
- Considerando che la misura di velocità del vento da parte delle stazioni avviene ad altezze da terra molto minori rispetto al livello riportato nell'archivio di RAMS, l'elevato errore relativo di questo dato non desta sorpresa né comporta grandi problemi, essendo esso usato raramente nei modelli di simulazione delle colture.
- Benché la radiazione solare presenti il secondo errore relativo più elevato essa è raramente misurata nelle stazioni meteorologiche, e le tecniche che ne forniscono una stima a partire dagli altri dati meteorologici producono errori paragonabili a quelli qui riscontrati.
- È giudicabile positivamente il miglioramento di performance dalla primavera all'inverno, in quanto è plausibile attribuirlo a un miglioramento del RAMS (a cui sono state continuamente apportate piccole modifiche).

In conclusione, gli errori ottenuti sono accettabili ai fini di un utilizzo dei parametri considerati nei modelli di simulazione delle colture, in special modo se destinati ad applicazioni a scala territoriale.

Ringraziamenti

Si ringrazia per la collaborazione tutto il personale del LaMMA.

Bibliografia

- Mission Research Corporation (MRC)/*ASTER Division, 2000: RAMS. The Regional Atmospheric modelling System. Technical Description. [Disponibile su <http://www.aster.com>]
- Soderman, et all 2003: Very high resolution precipitation forecasting on low cost high performance computer systems in support of hydrological modeling. Prepr. 17th Conf. on Hydrology, AMS, Long Beach.
- Pielke, R. A. et al., 1992, A comprehensive meteorological modeling system-RAMS. Meteor. Atmos. Phys. 49, 69-91