

MODELLI AGROMETEOROLOGICI E PREVISIONI STAGIONALI PER LA STIMA DELLE RESE AGRICOLE

Fontana G.¹, Ventura F.², Tomei F.³, Tonelli T.³, Marletto V.³

¹Regione Siciliana, Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, Palermo, g.fontana@sesasicilia.it

²Università di Bologna, Dipartimento Dista, Bologna, fventura@agrsci.unibo.it

³ARPA Emilia-Romagna, Servizio IdroMeteorologico, Bologna, vmarletto@arpa.emr.it

Riassunto

Il presente lavoro presenta i risultati di una convalida delle previsioni delle rese di frumento tenero realizzate a scala locale con modelli dinamici di crescita culturale e un sistema globale multimodello di previsioni stagionali.

Introduzione

L'integrazione delle previsioni stagionali con i modelli di simulazione delle colture può fornire un supporto importante alle scelte imprenditoriali agricole anticipando i previsti andamenti della crescita e dello sviluppo delle colture, della dinamica dei cicli infettivi, della evapotraspirazione e del bilancio idrico (Grifoni et al., 2003). In questi ultimi anni si è sviluppata a livello internazionale un'intensa attività di ricerca nel settore delle previsioni stagionali. In particolare i progetti europei DEMETER (5° Programma Quadro) e ENSEMBLES (6PQ) hanno visto la messa a punto di nuove metodologie di previsione basate sui sistemi d'insieme multimodello (multimodel ensemble prediction, Palmer et al., 2004). Lo scopo del seguente lavoro è stato quello di verificare la qualità delle previsioni stagionali utilizzabili per la previsione locale delle rese agricole attraverso un modello di crescita del frumento tenero integrato in un modello di bilancio idrico. Il lavoro si è svolto nell'ambito dei sunnominati progetti europei ed ha costituito tesi di dottorato in agrometeorologia per Giovanna Fontana.

Materiali e metodi

La metodologia di validazione delle previsioni stagionali con modelli di applicazione (Fig.1) qui utilizzata è quella proposta da Morse et al. (2004). Essa prevede tre livelli di validazione. Il primo livello, quello tradizionalmente praticato dai centri meteorologici, prevede il confronto dei dati climatici previsti con quelli misurati.

Il secondo livello, che rappresenta un procedimento del tutto innovativo, consiste nell'utilizzare i dati del primo livello in un modello applicativo opportunamente calibrato e confrontare tra loro le uscite del modello così ottenute. Il secondo livello è fondamentale per capire se le previsioni stagionali sono utilizzabili operativamente, fornendo dei risultati confrontabili con le simulazioni prodotte utilizzando le osservazioni e la climatologia (Marletto et al., 2005).

Nel terzo livello, il più stringente, è invece prevista l'alimentazione del modello applicativo con le previsioni stagionali e il confronto con le osservazioni in campo.

Le previsioni stagionali derivano dal progetto DEMETER, basato su sette diversi modelli accoppiati oceano-atmosfera installati al ECMWF (European Center for Medium-range Weather Forecasting), e in particolare gli

hindcast di febbraio (previsioni sugli anni passati), dal 1977 al 1988 (Palmer et al., 2004).

Per stimare le rese agricole è stato usato un modello integrato. Nel modello di bilancio idrico CRITERIA, sviluppato da Arpa-SIM, è stata inserita una versione di modello di crescita culturale WOFOST (WORLD FOOD STUDIES, Supit et al., 1994). Il modello CRITERIA è stato utilizzato nelle sue due versioni disponibili, che differiscono per una diversa descrizione del bilancio idrico, di tipo concettuale la prima, fisicamente basata la successiva.

Una prima valutazione positiva delle prestazioni del modello era stata compiuta nell'ambito del secondo livello di convalida (Marletto et al., 2004). In questo lavoro è stato invece possibile avviare il terzo livello di convalida, grazie alla disponibilità presso il Dista di una serie storica di dati sperimentali di resa e fenologia del frumento tenero, cv. Argelato, misurati alla stazione sperimentale di Cadriano, comune di Granarolo Emilia (BO) (44° 55' N, 11° 4' E, 33 m s.l.m.). Sono stati usati anche i dati meteorologici rilevati nell'annessa stazione agrometeorologica. Nella stessa stazione sperimentale sono disponibili misurazioni settimanali della profondità della falda freatica ipodermica (fino alla profondità di 2.5 m) effettuate mediante 5 freatimetri. Queste misure sono state di fondamentale importanza per l'uso del modello di bilancio idrico fisicamente basato.

Si è resa necessaria quindi un'ulteriore valutazione delle performance del modello culturale che ha richiesto l'adeguamento di alcuni parametri e il confronto dei dati di resa simulati con i dati sperimentali di rese di frumento tenero dal 1977 al 1987.

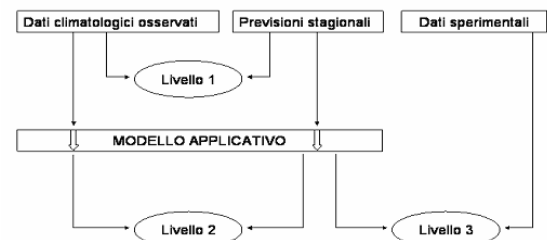


Fig. 1 – I tre livelli di convalida delle previsioni stagionali con modelli applicativi proposti da Morse et al. (2004).

Al fine di realizzare una previsione operativa delle rese di frumento tenero due mesi prima della raccolta sono stati utilizzati i dati meteorologici osservati fino al 30 aprile e

le previsioni stagionali di DEMETER sostituendo i dati osservati dalla suddetta data fino alla raccolta (inizio luglio).

Risultati

Il confronto tra i dati di resa del frumento tenero osservati e i dati simulati, ottenuti con le due versioni del modello di bilancio idrico, dal 1977 al 1988, sono presentati in Fig. 2. La prima versione del bilancio idrico presentava una tendenza a sovrastimare le rese ($MBE = 2440 \text{ kg/ha}$, $r^2 = 0.5$). Il bilancio idrico fisicamente basato mostra invece un errore medio di 329 kg/ha e un valore di $r^2 = 0.7$.

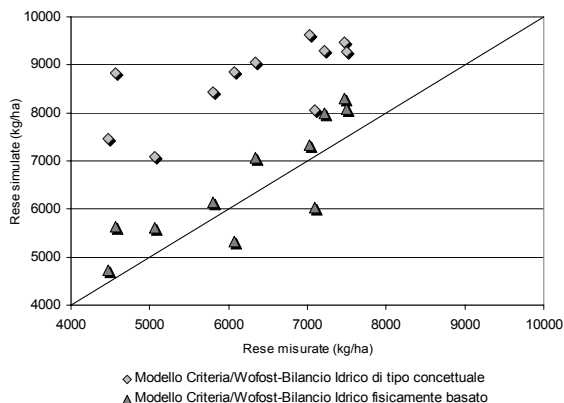


Fig.2 - Confronto tra le rese misurate a Cadriano e le rese simulate con le due versioni del modello CRITERIA/WOFOST, dal 1977 al 1987.

L'ultima fase del lavoro ha riguardato la stima delle rese di frumento tenero a Cadriano, effettuata due mesi prima della raccolta, nel decennio 1977-1987, sostituendo quindi i dati meteorologici osservati con le previsioni stagionali DEMETER nei mesi di maggio e giugno.

La distribuzione dei risultati delle rese finali (kg/ha) ottenute dalle 72 simulazioni effettuate utilizzando le previsioni stagionali, è riportata in Fig. 3, dove si evidenzia il confronto con le rese finali misurate in campo e le rese simulate ogni anno utilizzando solo i dati meteorologici della stazione di Cadriano.

La resa mediana dei modelli presenta un errore medio di -403 kg/ha , e segue coerentemente la variabilità interannuale delle rese osservate.

Conclusioni

Le simulazioni effettuate hanno dimostrato come un descrizione più dettagliata del bilancio idrico che tenga conto del livello di falda sia indispensabile per la coerente simulazione della crescita del frumento nel nord Italia. In particolare la versione numerica del modello CRITERIA/WOFOST è riuscita a stimare accuratamente le rese e la data di spigatura del frumento tenero coltivato a Cadriano tra il 1977 e il 1988. L'utilizzo di previsioni stagionali probabilistiche opportunamente regionalizzate (Pavan V. et al., 2005) ha necessariamente condotto, in questo lavoro, ad un approccio stocastico dell'utilizzo del modello di crescita: è stato effettuato infatti un numero di simulazioni pari al numero di repliche disponibili per ogni modello CGCM utilizzato.

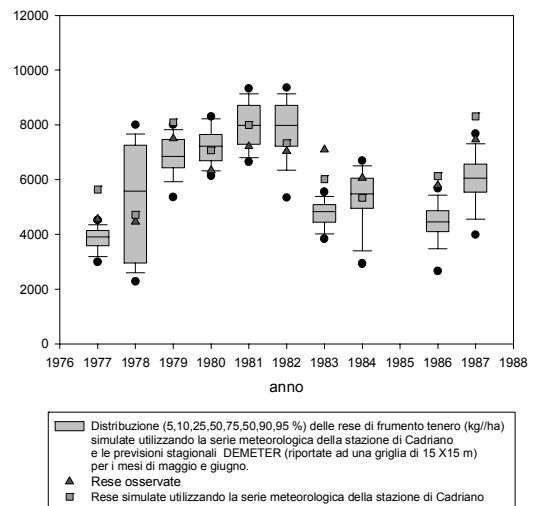


Fig. 3 - Distribuzione delle produzioni finali di frumento tenero (kg/ha) simulate con le previsioni stagionali. Il 1985 è stato escluso dallo studio per il freddo eccezionale.

Il modello applicativo è stato in grado di seguire la variabilità interannuale delle rese misurate e ha messo comunque in evidenza l'esigenza di disporre di una climatologia regionale da utilizzare come riferimento per la regionalizzazione.

Ringraziamenti

Si ringrazia il prof. Toderi per la cortese fornitura dei dati agronomici osservati a Cadriano.

Bibliografia

- Grifoni D., Maracchi G., Orlandini S. 2003. *Le previsioni climatiche stagionali*, L'Informatore agrario 6/2003: 31-35.
- Marletto V., Zinoni F., Criscuolo L., Fontana G., Marchesi S., Morgillo A., Van Soetendael M., Ceotto E., Andersen U., 2005. *Evaluation of downscaled DEMETER multi-model ensemble seasonal hindcasts in a northern Italy location by means of a model of wheat growth and soil water balance*. Tellus A, 57(3), 488-497.
- Morse, A.P., F.J. Doblas-Reyes, M.B. Hoshen, R. Hagedorn, T.N. Palmer, 2005. *A forecast quality assessment of an end-to-end probabilistic multi-model seasonal forecast system using a malaria model*. Tellus A, 57(3), 464-475.
- Pavan V., S. Marchesi, A. Morgillo, C. Cacciamani, F.J. Boblas-Reyes, 2005. *Downscaling of DEMETER winter seasonal hindcasts over Northern Italy*. Tellus A, 57 (3), 424-434.
- Palmer, T. N., e altri 23 autori, 2004. *Development of a European Multi-Model Ensemble System for Seasonal to Inter-Annual Prediction (DEMETER)*. Bull. Am. Meteor. Soc., 85, 853-872.
- Supit, I., Hooijer, A. A. and van Diepen, C. A., (Eds), 1994. *System description of the WOFOST 6.0 crop simulation model implemented in CGMS*. Publication EUR 15956 EN of the Office for Official Publications of the EU, Luxembourg.