

WARM-PREDA: UN SISTEMA DI EARLY WARNING PER LA PROTEZIONE DEL RISO DALLE BASSE TEMPERATURE IN PRE-FIORITURA

Roberto Confalonieri¹, Gabriele Cola² e Luigi Mariani²

¹Institute for the Protection and Security of the Citizen, Joint Research Centre of the European Commission, AGRIFISH Unit, MARS-STAT, roberto.confalonieri@jrc.it

²Dipartimento di Produzione Vegetale, Sez. Agronomia, Università degli Studi di Milano, meteomar@libero.it

Abstract

Il riso, coltura di origine tropicale, è molto sensibile alle irruzioni di aria fredda che, alle medie latitudini, possono verificarsi nel periodo che precede la pre-fioritura. Per questo motivo, i risicoltori piemontesi e lombardi utilizzano da sempre una gestione dell'acqua di sommersione tesa a massimizzarne l'effetto mitigante sulle temperature. L'innalzamento del livello dell'acqua comporta, però, anche alcune controindicazioni, sia di carattere economico, sia di carattere agroambientale. In questo lavoro viene presentato un sistema di modelli derivante dal prototipo PREDA (Confalonieri et al., 2006), progettato con lo scopo di fornire un supporto diretto ai risicoltori per quanto riguarda la massimizzazione dell'effetto "volano termico" dell'acqua di sommersione attraverso una gestione razionale della risorsa idrica.

Introduzione

La vicinanza con le regioni artiche espone la risicoltura italiana a danni dovuti a sterilità fiorale causata da irruzioni di aria fredda della durata di 2-3 giorni nel periodo tra la differenziazione della pannocchia e la spigatura. In termini produttivi questo si traduce in ingenti perdite, accentuate nei casi in cui non ci sia stato uno sfruttamento ottimale dell'effetto di volano termico offerto dall'acqua di sommersione.

Da sempre i risicoltori italiani (come i loro colleghi che operano nelle regioni settentrionali del Giappone, della Corea, della Cina e in quelle meridionali dell'Australia) (Williams e Angus, 1994) alzano il livello dell'acqua nei 30-40 giorni che precedono la fioritura, in modo da massimizzarne l'effetto mitigante sulle temperature. Questa tendenza è, negli ultimi anni, contrastata dai crescenti conflitti tra le città e le campagne per l'uso della risorsa idrica e dai crescenti costi della stessa.

Al fine di fornire uno strumento di supporto ai risicoltori e a tecnici del settore è stato presentato da Confalonieri et al. (2006) PREDA: un prototipo non operativo per la gestione ottimizzata dell'acqua di sommersione e del suo effetto mitigante sulle temperature. Il sistema consiglia di alzare il livello dell'acqua solo quando è prevista una caduta di temperatura in grado di generare differenze degne di nota tra la produzione simulata in presenza di livello dell'acqua "alto" o standard. In questo lavoro, il sistema è stato migliorato e riprogettato all'interno di WARM: un modello per la simulazione di sistemi risicoli (Confalonieri et al., 2005a).

Materiali e metodi

PREDA (Figura 1) utilizza dati meteorologici (misurati fino al giorno della simulazione, previsti e medi fino a fine ciclo) per simulare, in caso di prevista irruzione artica, le perdite produttive nel caso di livello dell'acqua "alto" (circa 15-20 cm) o "standard" (circa 5-8 cm). Se le due percentuali di perdita sono significative, PREDA

suggerisce di tenere alto il livello dell'acqua fino a cessato allarme.

Per la simulazione dell'effetto volano dell'acqua di sommersione sul profilo termico verticale, WARM utilizza il modello micro-meteorologico TRIS (Confalonieri et al., 2005b).

Il modulo di sterilità STEFI (Confalonieri et al., 2006) è basato su due principi: (i) stress giornaliero = somma delle differenze orarie tra una temperatura di soglia e le temperature simulate da TRIS in prossimità della pannocchia; (ii) lo stress totale si ottiene sommando i valori giornalieri pesati per un fattore che rappresenta la differente sensibilità della pianta nel periodo differenziazione della pannocchia – spigatura (Nishiyama, 1995).

$$Sterility = \Psi \cdot \left\{ \sum_{i=(headDay-22)}^{headDay} \left[\sum_{h=1}^{24} (T_d - T_{i,h}) \right] \cdot \left[\frac{1}{\gamma \sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{GDD_i - GDD_i^*}{2\gamma^2} \right)^2} \delta \right] \right\}$$

GAIA (Confalonieri et al., 2005a) è il modello di crescita colturale utilizzato in WARM. Le somme termiche necessarie per il raggiungimento di ciascuna fenofase sono calcolate utilizzando un modello basato su una distribuzione beta invece che su modelli lineari o multi-lineari (Yan e Hunt, 1999). Lo stesso approccio è seguito per il calcolo di eventuali limitazioni termine alla crescita. L'accumulo giornaliero di biomassa è simulato con un approccio basato sull'efficienza d'uso della radiazione (RUE), con quest'ultimo termine variabile in funzione dell'intensità della radiazione e di fenomeni legati alla senescenza. La ripartizione giornaliera degli assimilati a foglie, steli e cariossidi è funzione unicamente dello stadio di sviluppo (DVS) e di un parametro di input (ripartizione alle foglie allo stadio di seconda foglia) grazie all'uso di funzioni derivate da misure sperimentali. L'indice di area fogliare (LAI) è calcolato, giornalmente, a partire dalla biomassa delle foglie e da una funzione che descrive

l'evoluzione dell'area fogliare specifica in funzione di DVS.

Per una descrizione più approfondita di WARM e del sotto-modello GAIA si rimanda a Confalonieri et al. (2005a).

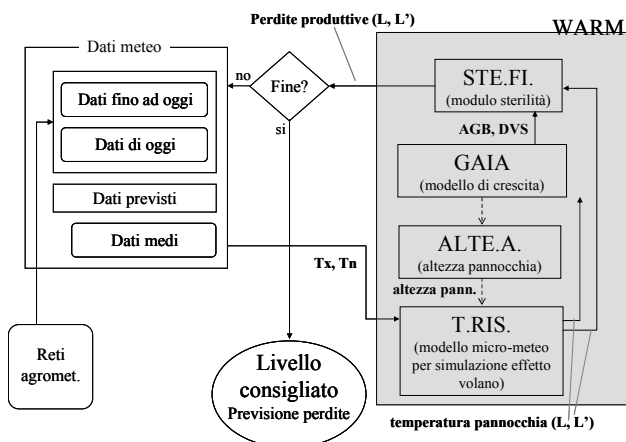


Fig.1 - Diagramma di flusso del sistema WARM-PREDA. All'interno del box grigio sono evidenziati i componenti di WARM direttamente coinvolti nella valutazione della percentuale di sterilità

Per la messa a punto e per un test di PREDA ci si è basati sulla normale di Linate, dalla quale sono state generate 11 serie di dati meteorologici ciascuna delle quali prevede un'irruzione della durata di due giorni, in modo da coprire la durata del periodo differenziazione pannocchia – spigatura (22 giorni; Nishiyama, 1995). PREDA è stato utilizzato per simulare gli 11 ammanchi produttivi causati dalle irruzioni in caso di 5 cm e 15 cm di livello dell'acqua di sommersione.

Il sistema è stato, inoltre, validato su 6 annate per le quali erano disponibili dati di sterilità (alta: 1978, 1981, 2000; bassa: 1989; normale: 1985, 1986).

Risultati

WARM-PREDA si è rivelato molto sensibile al momento (stadio fenologico) nel quale si verifica l'irruzione (Figura 2) e ai differenti regimi idrici valutati. La differenza tra le produzioni simulate in presenza di acqua a 5 o a 15 cm in occasione dell'irruzione del 11-12 luglio corrisponderebbe, in Italia, a più di 50 milioni di euro. In fase di validazione, PREDA ha valutato correttamente le rese per gli anni in studio (RRMSE = 15%).

Conclusioni

Il sistema proposto è in grado di cogliere gli aspetti che più influenzano gli ammanchi produttivi dovuti a shock termici in pre-fioritura. La versione attuale, sebbene potente da un punto di vista dell'interfacciamento con banche dati, con l'utente e con sistemi di visualizzazione dei risultati, comporta ancora una certa dipendenza dall'operatore. La produzione di una versione completamente automatizzata porterebbe alla costituzione di uno strumento di allerta operativo e ad una gestione ottimale della risorsa idrica.

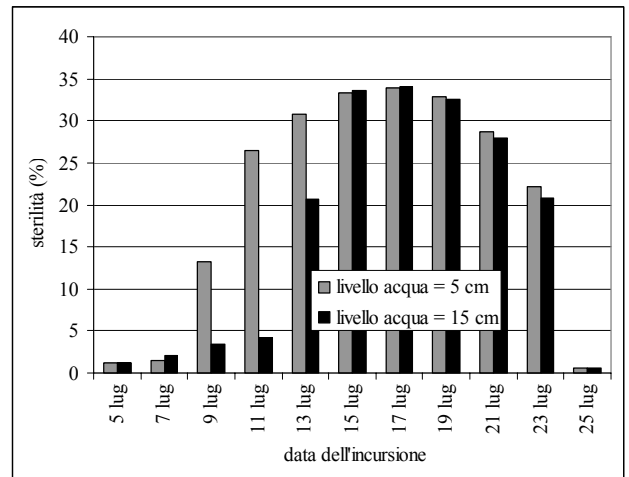


Fig.2 - Test sulla sensibilità del modello nello stimare le percentuali di sterilità. Risultati delle simulazioni ottenute ipotizzando 11 diverse incursioni antiche della durata di due giorni nel periodo tra la differenziazione della pannocchia e la spigatura in presenza di due differenti livelli dell'acqua di sommersione (5 e 15 cm)

Ringraziamenti

Si ringraziano di cuore tutte le persone che hanno portato alla nascita di WARM, contribuendo con moduli, algoritmi, dati, delicate operazioni di messa a punto, discussioni, consigli, litigate o, semplicemente, tanto entusiasmo.

Bibliografia

- Confalonieri, R., Mariani, L., Bocchi, S., 2005b. Analysis and modelling of water and near water temperatures in flooded rice (*Oryza sativa* L.). *Ecological Modelling*, 183, 269-280.
- Confalonieri, R., Mariani, L., Bocchi, S., 2006. PREDA: a prototype of a rice cold damage early warning system at high latitudes. *Field Crops Research*. Submitted.
- Confalonieri, R., Acutis, M., Donatelli, M., Bellocci, G., Mariani, L., Boschetti, M., Stroppiana, D., Bocchi, S., Vidotto, F., Sacco, D., Grignani, C., Ferrero, A., Genovese, G., 2005a. WARM: a scientific group on rice modeling. *Rivista Italiana di Agrometeorologia*, 2: 54-60.
- Nishiyama, I., 1995. Damage due to extreme temperatures. In *Science of the rice plant – Vol. 2. Physiology*, Ed. T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, H. Hirata. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, pp. 769-800.
- Williams, R.L., Angus, J.F., 1994. Deep floodwater protects high-nitrogen rice crops from low-temperature damage. *Proceedings of the Temperate Rice Conference “Temperate Rice – achievements and potential”*, 21-24 February, Yanco, Australia, 671-680.
- Yan, W., Hunt, L.A., 1999. an equation for modelling the temperature response of plant using only the cardinal temperatures. *Annals of Botany*, 84, 607-614.