

UN METODO PER LA VALUTAZIONE DEGLI SCENARI AGROCLIMATICI

Barbieri S., Castelli G., Danuso F. e Zuliani M.

Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università di Udine, (danuso@uniud.it)

Riassunto

La necessità di prospettare gli scenari climatici che si potrebbero presentare nei prossimi anni e di valutare le loro implicazioni sulle dinamiche degli agroecosistemi ha portato a sviluppare procedure di elaborazione basate sulla modellistica. Nel presente lavoro viene illustrato un metodo per la valutazione agronomica ed ambientale dei sistemi colturali reso possibile dall'uso combinato di un database di dati agroclimatici (ClimagriLT), un modello stocastico del clima (Climak) e di un modello di simulazione degli agroecosistemi (CSS). Gli strumenti impiegati sono stati sviluppati negli ultimi 10 anni presso il Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università di Udine.

Introduzione

Tra le molte attività che coinvolgono decisioni strategiche e di progettazione dipendenti dalle condizioni climatiche la gestione degli agroecosistemi riveste un'importanza fondamentale. Le modificazioni in corso delle caratteristiche del clima avranno infatti un'indubbia ricaduta sulle dinamiche degli agroecosistemi, sia in termini produttivi che di impatto ambientale.

Nasce da queste considerazioni l'interesse ad esplorare gli scenari agroclimatici che si potrebbero presentare nei prossimi anni, utilizzando un database agroclimatico (ClimagriLT; Zuliani *et al.*, 2004), un modello stocastico del clima (Climak; Danuso, 2001) ed un modello di simulazione dei sistemi colturali (CSS; Danuso *et al.*, 1999).

ClimagriLT è un database realizzato a scala nazionale per gestire i dati agrometeorologici di esperimenti agronomici di lunga durata e destinato ad essere aggiornato e interrogato via Web.

Climak è un generatore climatico che consente di generare, a partire da dati meteorologici storici, dati meteorologici sintetici con le stesse proprietà statistiche dei dati storici; permette inoltre di creare scenari climatici attraverso la modifica dei parametri climatici stimati sui dati storici.

Per la simulazione delle dinamiche dell'agroecosistema, descritte attraverso i principali processi agronomici, ecologici e fisici (crescita della coltura, bilancio dell'acqua nel suolo, azoto nella pianta e nel suolo, dinamica degli erbicidi, lavorazioni) è stato utilizzato il modello CSS (Cropping System Simulator), sviluppato in ambiente SEMoLa (Danuso, 2003); i dataset meteorologici generati con Climak hanno costituito l'input climatico per il modello CSS.

È stato possibile così esplorare scenari diversi, caratterizzati dal mutare delle condizioni climatiche ed analizzare le modificazioni che intervengono nelle dinamiche dell'agroecosistema. Nel presente lavoro si riportano solo i risultati di simulazione relativi alla produzione in granella di una coltura di mais.

Materiali e metodi

I dati meteorologici giornalieri usati per le simulazioni sono stati ottenuti a partire da una serie di dati storici (13 anni) estratti dal database ClimagriLT (dati meteo forniti dal Dip. Sci. Agroamb. e Prod. Veg., Sez. Agronomia e Coltiv. Erbacee – Univ. di Perugia. Staz. didattico-sperimentale di Papiano).

In figura 1 è riportata la procedura seguita. Con il modello Climak, dai dati storici, sono stati dapprima stimati i

parametri climatici del clima attuale. La modifica di questi parametri ha poi consentito la generazione di nuove serie climatiche, alterate per temperatura media annuale e per regime pluviometrico.

Sono stati valutati i tre scenari climatici riportati in tabella 1: i) clima attuale; ii) clima T+2, caratterizzato da un aumento della temperatura media di 2 °C; iii) clima RDx0.9, ottenuto lasciando sostanzialmente invariata la precipitazione totale annua ma diminuendo il numero dei giorni piovosi per anno (RD); si è ottenuto quindi un conseguente aumento della quantità di precipitazione media per i giorni piovosi. Ciò è stato realizzato diminuendo, contemporaneamente, la probabilità di transizione da giorno secco a piovoso (-2%) e la probabilità che a giorno piovoso segua un altro piovoso (-2%).

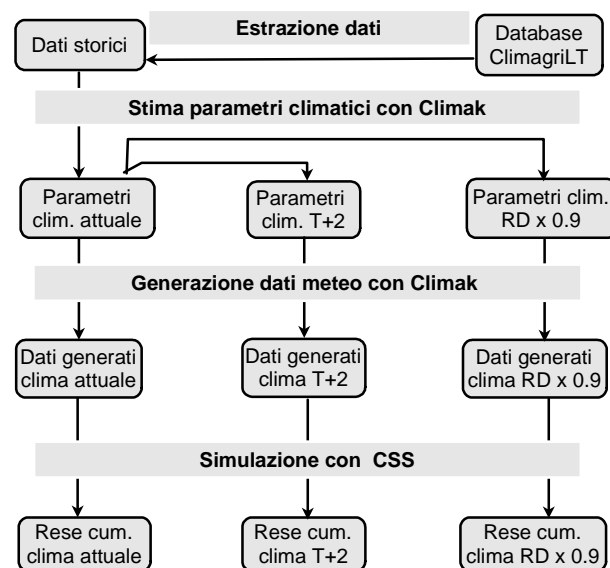


Fig.1 – Procedura per la valutazione di scenari agroclimatici, realizzata con l'impiego del database agro-meteorologico ClimagriLT, del generatore climatico Climak e del modello dei sistemi colturali CSS.

Impiegando ciascun set di parametri (Clima attuale, Clima T+2 e Clima RDx0.9) è stata generata una serie storica corrispondente, della durata di 100 anni. Queste serie mantengono le stesse proprietà statistiche dei dati storici originali, eccetto che per i parametri climatici alterati, oggetto dello studio.

I tre dataset da 100 anni hanno costituito l'input per simulazioni multiple della crescita del mais con il modello CSS. Le caratteristiche dei suoli impiegate nelle simulazioni sono state quelle della località Papiano (PG; Bonciarelli *et al.*, 2000) estratte dal database ClimagriLT mentre la tecnica colturale impostata è quella normalmente applicata nella pratica, impiegando un ibrido di mais classe 700.

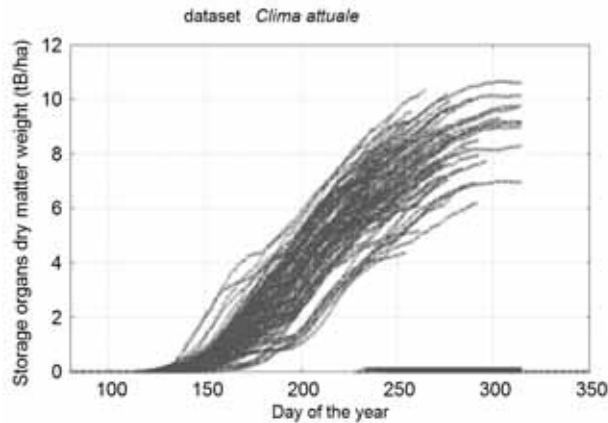


Fig.2 – Accumulo di biomassa nella granella del mais (t/ha) ottenuto con 100 anni di simulazione effettuate con il modello CSS impiegando il clima attuale.

Risultati

In tabella 1 sono riportate le rese medie ottenute dalle simulazioni relative ai tre scenari climatici; a fronte di una resa media simulata di 7.86 t/ha, l'incremento di temperatura ha provocato una diminuzione del 9.8% delle produzioni, mentre la concentrazione degli eventi piovosi ha portato ad un incremento medio delle rese del 6%. La variabilità all'interno di ogni scenario climatico ha permesso di costruire curve di probabilità cumulata che evidenziano il rischio di non superare i diversi livelli produttivi espressi come t/ha di granella di mais. Si nota che nello scenario T+2 la probabilità di avere produzioni inferiori a 8 t/ha (70%) è più alta che nello scenario con clima attuale (50%); la probabilità di basse produzioni si riduce invece (40%) nel caso dello scenario RDx0.9 (figura 3). Va rilevato, tuttavia, che negli scenari Attuale e RDx0.9 non si è avuta la maturazione completa in tutti gli anni.

Tab.1 – Effetto delle modificazioni climatiche sulla resa media di granella di mais.

Clima	Resa media (t/ha)	Dev. stand. (t/ha)	Precip. medie (mm/d)	Giorni piovosi (n/anno)	T media annua (°C)
Attuale	7.86	1.22	5.28	141	12.73
RD*0.9	8.34	1.25	6.41	131	12.78
T+2	7.09	1.20	5.56	141	14.71

Conclusioni

L'utilizzo combinato di un generatore di dati climatici e di un modello di simulazione degli agroecosistemi ha consentito di esplorare diversi scenari costruiti secondo alcune ipotesi di cambiamento climatico e di valutarne

le implicazioni su produzioni colturali e, più in generale, sulle dinamiche degli agroecosistemi.

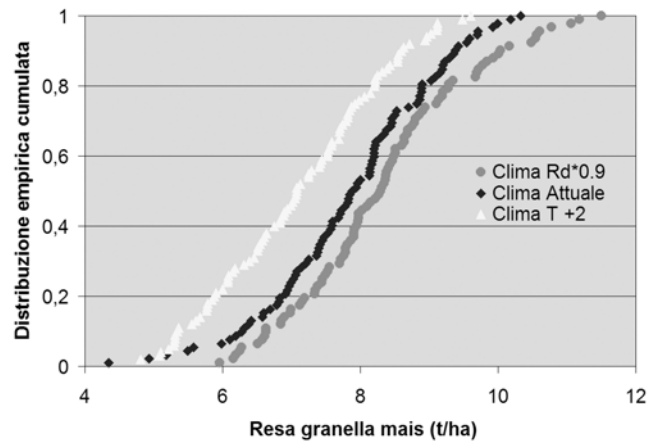


Fig.3 – Confronto tre le distribuzioni empiriche cumulate delle produzioni simulate di granella di mais ottenute con i tre scenari climatici.

Sulla base delle caratteristiche del modello CSS è possibile ipotizzare che la riduzione di rese con lo scenario T+2 sia verosimilmente imputabile ad una maggiore incidenza dei fenomeni di respirazione.

Si ricorda che i risultati ottenuti sono strettamente dipendenti sia dal tipo di scenario agro-pedo-climatico impiegato nelle simulazioni, sia dalla struttura del modello, tutt'ora in fase di evoluzione. Ad esempio, la versione attuale di CSS non è sensibile all'escursione termica giorno-lieira; future modifiche nella struttura del modello consentiranno l'esplorazione di scenari climatici più complessi.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Umberto Bonciarelli del Dip. Sc. Agroamb. e Prod. Veg. Università di Perugia per la disponibilità dei dati pedoclimatici.

La versione attuale del modulo della crescita colturale è in corso di sviluppo nell'ambito del progetto SIPEAA finanziato dal MIPAF, coordinatore dott. M. Donatelli.

Bibliografia

- Bonciarelli U., Santilocchi R., Bianchi A.A. (2000). Effetti dell'avvicendamento, della concimazione azotata e della gestione dei residui colturali sulla produttività del frumento tenero. *Rivista di Agronomia*. 4: 464-471.
- Danuso F., 2001. Climak: a stochastic model for weather data generation. *Italian J. of Agronomy*. 6,1:57-71.
- Danuso F., 2003. SEMoLa: uno strumento per la modellazione degli agroecosistemi. *Atti XXXV Convegno della Società Italiana di Agronomia*, N. 23, Napoli, 16-19 settembre 2003, 283-284.
- Danuso F., Bigot L., Budoi G., Franz D., 1999. CSS: a modular software for cropping system simulation proceedings of *Agroclimatology and Modelling International Symposium "Modelling Cropping Systems"*, June 21-23, Lleida, Spain.
- Zuliani M., Peressotti A., Zerbi G., Zuliani G., Delle Vedove, G., Danuso F., 2004. ClimagriLT: a relational meta-database for data management of long term agronomic experiments. *Italian Journal of Agronomy (in corso di stampa)*.