

# STRATEGIE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO DI FRUMENTO DURO E POMODORO IN AMBIENTE MEDITERRANEO

M. Charfeddine<sup>1</sup>, S. Ruggieri<sup>1</sup>, D. Ventrella<sup>1</sup>, M. Moriondo<sup>2</sup>, M. Rinaldi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CRA - Unità di Ricerca per i Sistemi Colturali degli Ambienti caldo-aridi, Bari - michele.rinaldi@entecra.it

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agro-Forestale, Università di Firenze

## Abstract

Negli ultimi anni, le previsioni riguardanti il cambiamento climatico segnalano per l'Europa ed in particolare per l'area Mediterranea, una maggiore frequenza di eventi estremi con importanti ripercussioni sulla risorsa idrica, un aumento della temperatura con variazioni del ciclo vegetativo e conseguentemente sulla capacità produttiva delle colture. Su queste basi, il modello di simulazione colturale DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) è stato applicato per analizzare gli impatti degli scenari climatici futuri (forniti dal centro europeo JRC, generati mediante un downscaling di tipo statistico partendo da distribuzioni note derivanti da dati misurati) sulla resa e sulla fenologia del frumento duro (*Triticum durum* Desf.) e del pomodoro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), colture tipicamente mediterranee, al fine di proporre possibili strategie di adattamento, quali un anticipo o un ritardo dell'epoca di semina/trapianto. I risultati di queste simulazioni hanno dimostrato, per entrambe le colture, il significativo effetto dell'incremento termico sulla lunghezza del ciclo colturale e di importanti parametri dell'accrescimento e della produzione. Risulta, infine, che su una coltura a ciclo primaverile-estivo come il pomodoro la variazione dell'epoca di trapianto non sembrerebbe sufficiente a compensare le modificazioni climatiche, a differenza di quanto osservato per una coltura a ciclo invernale come il frumento duro.

## Introduzione

Le conseguenze dei cambiamenti climatici, tra i quali l'aumento delle temperature, la riduzione delle precipitazioni e l'intensificazione del verificarsi di eventi estremi (alluvioni e siccità) hanno importanti ripercussioni sull'agricoltura, che dipende fortemente dal clima, seppure differenziate per aree geografiche e tipo di coltura. Infatti, effetti sulla lunghezza del ciclo colturale e sulla produttività sono i principali effetti attesi a seguito del cambiamento climatico.

Secondo il rapporto dell'European Environment Agency (EEA, 2005) le regioni del sud Europa e del bacino del Mediterraneo sono quelle maggiormente vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici. Inoltre, Stuczyński *et al.* (2000) hanno riferito che l'aumento delle temperature nelle regioni del bacino mediterraneo potrebbero causare riduzioni delle rese.

Tra gli strumenti che ci permettono di valutare gli effetti delle variazioni del clima sulle colture, abbiamo i modelli matematici di simulazione che permettono di effettuare previsioni di crescita e produzione di specie di interesse agrario usando principalmente dati climatici, pedologici e di management colturale.

Obiettivo del lavoro è quello di valutare, usando un modello di simulazione, una strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, quale la modifica dell'epoca di semina del frumento duro e del pomodoro in ambiente Mediterraneo.

## Materiali e metodi

I modelli CERES-Wheat e CROPGRO, implementati nel software DSSAT v. 4.0 (Jones *et al.*, 2003) e già precedentemente calibrati e validati per l'area di interesse, sono stati applicati rispettivamente per il frumento duro e il pomodoro, seminati in 5 epoche per ogni coltura: dal giorno dell'anno (DOY) 300 a 360,

con intervallo di 15 giorni per il frumento, dal DOY 100 a 140 con intervallo di 10 giorni per il pomodoro. Per entrambe le colture, sono stati confrontati tre scenari climatici: quello con dati previsti nel periodo 1975–2005 (Past) e 2 scenari futuri di 100 anni (dal 2001 al 2100) basati su variazioni incrementali della temperatura e delle concentrazioni di CO<sub>2</sub> (Anomaly\_2 e Anomaly\_5). Questi dati sono stati forniti dal centro europeo JRC e sottoposti ad un downscaling di tipo statistico partendo da distribuzioni note derivanti dagli stessi dati misurati. In particolare, lo scenario Anomaly\_2, più ottimista, prevede un aumento della temperatura media di circa 2 °C e un livello di CO<sub>2</sub> di 550 ppm. Quello estremo, Anomaly\_5, un incremento della temperatura media di 5 °C e una concentrazione di CO<sub>2</sub> di 700 ppm.

## Risultati

I risultati delle simulazioni hanno mostrato, per entrambe le colture oggetto dello studio, il significativo effetto dei cambiamenti climatici sulle rese.

Nel caso del frumento duro gli scenari climatici futuri avrebbero effetti positivi dimostrati dall'incremento della produzione di granella (di circa 1.0 t/ha), in particolare, quando è stata posticipata l'epoca di semina (Fig. 1). Infatti, dalle simulazioni emerge come seminando il frumento a 330, 345 e 360 DOY la resa in granella è aumentata di circa il 21, 27 e 29%, rispettivamente, nello scenario Anomaly\_2 rispetto al Past. Lo scenario Anomaly\_5 ha mostrato incrementi poco significativi e nelle epoche di semina 345 e 360 DOY (7 e 11%, rispettivamente). L'indice di raccolta o harvest index (HI) si è mostrato crescente al ritardo della semina e maggiore nel Past rispetto agli altri due scenari climatici, ma solo nella prima epoca di semina. Olesen *et al.* (2007) hanno riportato risultati simili,

nelle regioni del nord Europa, dovute all'incremento della concentrazione atmosferica della CO<sub>2</sub>.

Per il pomodoro, indipendentemente dall'epoca di trapianto, il modello ha simulato effetti negativi sulla produzione delle bacche all'aumento della temperatura, con cali molto marcati e crescenti con il ritardo dell'epoca di trapianto nello scenario Anomaly\_5 (Fig. 2). L'aumento termico ha determinato, da un lato, condizioni sfavorevoli per la fioritura e/o la formazione del frutto e dall'altro, favorevoli per un maggiore sviluppo della massa vegetativa (aumento del valore di LAI massimo del 35% e del 58% per Anomaly\_2 e Anomaly\_5 rispetto al Past, rispettivamente): di conseguenza, si è ridotto l'HI. L'aumento della concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub> non è riuscita a compensare l'effetto negativo dovuto a livelli termici troppo elevati e ad una riduzione della lunghezza del ciclo culturale.

Inoltre, è opportuno sottolineare che le epoche di trapianto anticipate (110 e 110 DOY) hanno dimostrato le riduzioni di resa minore. Infatti, secondo Bindi e Moriondo (2005), in ambiente mediterraneo ed a partire dal 2050, sono stati previsti riduzioni delle rese delle colture secondo gli scenari di emissione dei gas serra A2 e B2 proposti dall'IPCC.

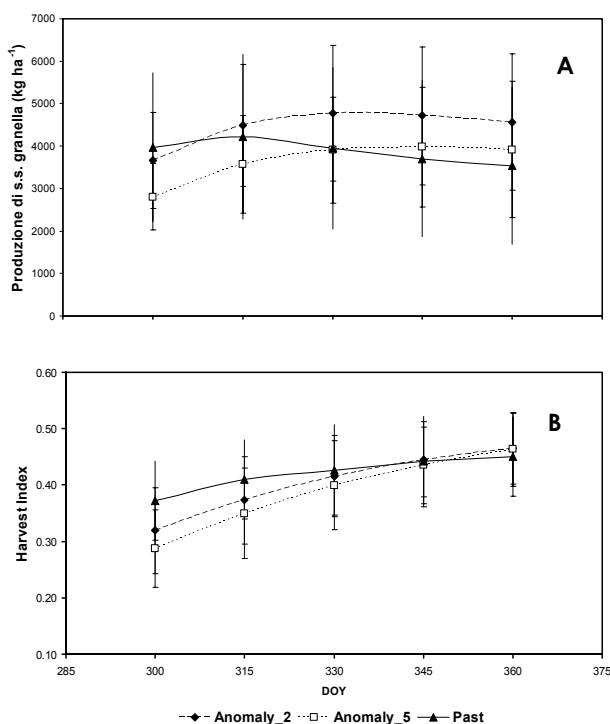


Fig. 1 - Effetti degli scenari climatici futuri sulla produzione di granella secca (A) e sull'Harvest Index (B) del frumento duro in funzione dell'epoca di semina.

## Conclusioni

L'approccio modellistico, tenendo conto delle complesse interazioni piante-suolo-clima, ha permesso di valutare l'effetto delle tecniche colturali nell'adattamento ai futuri cambiamenti climatici.

Si è evidenziato che per il frumento duro la scelta dell'epoca di semina potrebbe rappresentare una pratica agronomica sensibile con la quale è possibile ridurre gli effetti tendenzialmente negativi dei cambiamenti climatici sulla resa.

Per la coltura di pomodoro, invece, la sola variazione dell'epoca di trapianto non appare una strategia di adattamento sufficiente, ma occorrerà necessariamente utilizzare genotipi con caratteristiche fenologiche e morfologiche differenti.

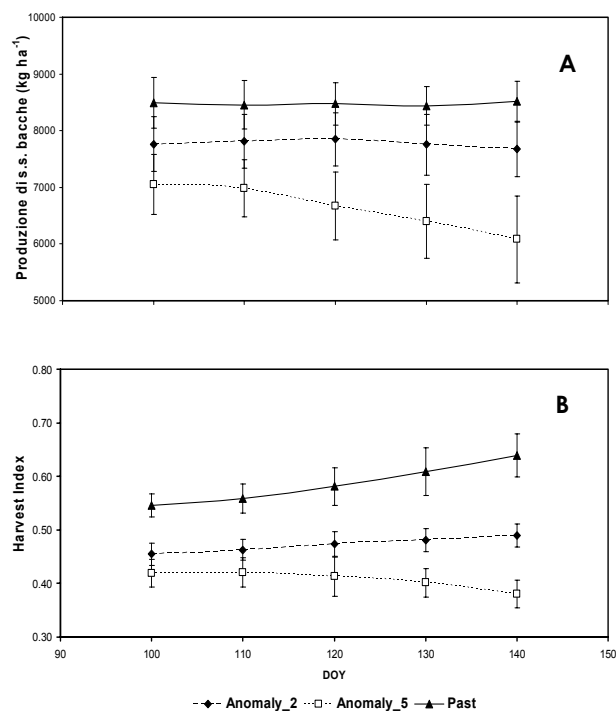


Fig. 2 - Effetti dei scenari climatici futuri sulla produzione di sostanza secca delle bacche (A) e dell'Harvest Index (B) del pomodoro, in funzione dell'epoca di trapianto.

## Ringraziamenti

Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito del progetto di ricerca "Evoluzione dei sistemi colturali a seguito di cambiamenti climatici (CLIMESCO)", D.D MIUR 20/02/2006, prot. n. 285.

## Bibliografia

- Bindi, M., Moriondo M., 2005. Impact of a 2 °C global temperature rise on the Mediterranean region: Agriculture analysis assessment. Climate change impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global temperature rise, Giannakopoulos C., et al. (Eds), WWF:54-66.
- EEA, 2005. Vulnerability and adaptation to climate change in Europe. EEA Technical report, No 7/2005. ISSN: 1725-2237.
- Jones, J.W., et al., 2003. The DSSAT cropping system model. *Eur. J. of Agronomy*, 18:235-265.
- Olesen J.E. et al., 2007. Uncertainties in projected impacts of climate change on European agriculture and terrestrial ecosystems based on scenarios from regional climate models. *Climatic Change*, 81:S123-S143.
- Stuczynski T. et al., 2000. Adaptation scenarios of agriculture in Poland to future climate changes. *Environ. Monit. Assess.*, 61:133-144.