

L'EFFETTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SU ALCUNE COLTURE TIPICHE DEL MEDITERRANEO

Roberto Ferrise, Marco Moriondo e Marco Bindi

Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio, Università di Firenze, roberto.ferrise@unifi.it

Abstract

La recente disponibilità di proiezioni climatiche multi-modello permette di produrre delle stime probabilistiche dei cambiamenti climatici e dei loro effetti. In particolare, in agricoltura, questo si traduce nella possibilità di fornire una stima del rischio legato ai cambiamenti climatici (risk-based inverse approach). Tale metodologia, è stata investigata all'interno del progetto europeo ENSEMBLES che si prefiggeva l'obiettivo di valutare l'impatto dei cambiamenti climatici su alcune colture tipiche del bacino del Mediterraneo. In questo lavoro, sono presentati i risultati dell'analisi svolta, con particolare riferimento alle rese di frumento duro e vite. In particolare, le proiezioni climatiche probabilistiche fornite dal progetto sono state utilizzate per valutare, nel corso del XXI secolo, la variazione del rischio climatico, calcolata come probabilità di non raggiungere determinate soglie critiche di resa.

Introduzione

Recentemente, la disponibilità di metodologie previsionali multi-modello ha permesso di fornire proiezioni climatiche per il futuro associate ad un corrispondente livello di verosimiglianza che ne descrive la ragionevolezza. Questo apre nuove prospettive per la stima degli effetti dei cambiamenti climatici, che possono quindi essere espressi come eventualità di rischio. Informazioni di questo tipo risultano particolarmente utili a tutti gli operatori, ed in particolare ai cosiddetti decision makers, che, come riportato da Schneider (2001), hanno bisogno di stime probabilistiche per valutare l'entità degli impatti previsti.

L'approccio probabilistico per la valutazione d'impatto (Risk-based Inverse Approach) in agricoltura consiste, tra l'altro, nell'applicazione dei modelli di simulazione delle colture su di un numero sufficientemente ampio di proiezioni climatiche, così da fornire una distribuzione probabilistica della variabile oggetto di studio. Dal confronto degli outputs della multi-simulazione con una soglia critica (come può essere un valore minimo di resa, al di sotto del quale non è ammissibile scendere), è possibile valutare il rischio legato alle future condizioni climatiche.

Sfortunatamente, questo tipo di approccio richiede una notevole quantità di tempo e potenza di calcolo a causa dell'elevato numero di simulazioni richieste.

Una metodologia alternativa consiste nella creazione delle cosiddette Superfici di Risposta (RS) che permettono di descrivere l'andamento della variabile analizzata in risposta a diversi fattori climatici. Sovrapponendo alle RS la rappresentazione probabilistica dei cambiamenti previsti per i fattori usati nella creazione delle RS, si ottiene facilmente la distribuzione probabilistica della variabile d'interesse (Fronzek et al., 2008).

Questo tipo di approccio è stato esplorato all'interno del progetto europeo ENSEMBLES che mira a valutare l'impatto dei cambiamenti climatici su alcune colture tipiche del bacino del Mediterraneo. In questo lavoro, sono illustrati i risultati dell'analisi svolta, con particolare riferimento alle rese di frumento duro (*T. turgidum* L. subsp. *Durum* (Desf.) Husn) e vite (*Vitis vinifera* L.). In particolare, le proiezioni climatiche probabilistiche fornite dal progetto sono state utilizzate per valutare, nel corso

del XXI secolo, la variazione del rischio climatico, calcolata come probabilità di non raggiungere determinate soglie critiche di resa.

Materiali e metodi

Allo scopo di stimare le rese di frumento duro e di vite, sono stati selezionati i modelli di simulazione SIRIUS Quality (Jamieson et al., 1998) e VITE-model (Bindi et al., 1997a,b). SIRIUS Quality è un modello di simulazione della crescita e dello sviluppo del frumento, che calcola la produzione giornaliera di biomassa, a partire dalla radiazione fotosinteticamente attiva (PAR), e la crescita della granella in base a semplici regole di ripartizione degli assimilati. Vite-model è un modello che adotta un approccio meccanicistico semplificato, basato sulle sommatorie termiche, sull'efficienza d'uso della radiazione e sull'indice di biomassa fruttifera al fine di simulare i principali processi che regolano lo sviluppo, la crescita e la resa della vite.

Questi modelli sono stati utilizzati per calcolare le superfici di risposta della resa, nell'areale di coltivazione delle due colture nel bacino del Mediterraneo. I dati meteorologici relativi all'area geografica di interesse sono stati estratti dall'archivio MARS-JRC. I dati sono riferiti ad una griglia con risoluzione spaziale di 50 Km e sono rappresentati da valori giornalieri osservati di temperatura minima e massima, precipitazione e radiazione globale, per il periodo 1975-2005.

Le RS sono state create modificando il clima di riferimento con variazioni annuali di temperatura (da 0°C a +8°C) e di precipitazione (da -40% a +20%) e calcolando, per ogni possibile combinazione dei due fattori, la media delle rese trentennali. Le RS riferite ai periodi futuri sono state prodotte considerando valori di concentrazione di CO₂ in accordo con quelli previsti dallo scenario di emissione A1B.

La distribuzione probabilistica delle rese future è stata ottenuta sovrapponendo alle RS, mediante un processo di interpolazione bilineare, le proiezioni climatiche generate dall'Hadley Centre come distribuzione di probabilità congiunta delle variazioni di precipitazione e di temperatura. Per ogni punto di griglia, è stato selezionato, come valore soglia per l'insorgenza del rischio, il 20°

percentile della distribuzione probabilistica delle rese medie trentennali, calcolata per il periodo 1990-2010.

Infine, per ogni periodo futuro, le rese stimate sono state confrontate con la soglia critica per valutare il rischio climatico, definito come la percentuale, della distribuzione delle rese, che non raggiunge il limite prefissato.

Risultati

La metodologia descritta è stata utilizzata per generare delle mappe di rischio climatico per le due colture nell'area del Mediterraneo.

Per quanto riguarda il frumento duro, in quasi tutto il bacino con l'eccezione delle regioni meridionali di Spagna e Portogallo, il rischio climatico, nei prossimi trenta anni, risulta inferiore a quello attuale (Fig. 1a). Un tale risultato è da attribuirsi, prevalentemente, all'effetto fertilizzante determinato dall'incremento della concentrazione di CO₂ che tende a controbilanciare gli effetti negativi dovuti all'innalzamento delle temperature e alla riduzione delle piogge. In seguito, questi ultimi effetti diverranno sempre più grandi e il rischio progressivamente aumenterà (Fig. 1b). I valori di rischio più alti sono stati stimati per il periodo 2050-2070 (Fig. 1c) in cui sono state simulate forti riduzioni di resa in tutto il bacino. La leggera riduzione del rischio, prevista per la fine del secolo (Fig. 1d), può essere attribuita, almeno in parte, ad una maggiore incertezza nelle proiezioni climatiche. Le aree meridionali di Spagna e Portogallo e il Peloponneso, risultano essere le aree più vulnerabili in cui il rischio tende ad aumentare costantemente, mentre in Galizia, Slovenia, Croazia e Francia centro-meridionale il rischio climatico non è mai superiore a quello attuale.

Con riferimento alla vite, per gran parte dell'area oggetto di studio, la resa sembra beneficiare grandemente dei futuri cambiamenti climatici. Nell'Europa centro occidentale e a latitudini basse le rese previste non

scendono mai al di sotto delle soglie critiche, indicando che l'effetto fertilizzante della CO₂ prevale su tutti gli altri. Per contro, in Italia centro-settentrionale e nel nord della Grecia la probabilità di avere rese inferiori alla soglia di rischio aumenta rapidamente e rimane piuttosto alta (>50%) fino alla fine del secolo, suggerendo che in queste aree l'effetto negativo delle temperature e delle precipitazioni è superiore a quello della CO₂.

Conclusioni

Sulla base dei risultati ottenuti, è possibile affermare che l'impatto dei cambiamenti climatici, sulla resa delle colture, è la risultante degli effetti contrastanti dovuti alle variazioni di temperatura e precipitazioni, all'incremento della concentrazione di CO₂ atmosferica e all'incertezza nelle proiezioni climatiche future. L'intensità di questi effetti dipende fortemente dalla zona considerata, dalla coltura e può variare col tempo influenzando in maniera diversa la valutazione del rischio. Di conseguenza, l'entità del rischio di bassa produttività in risposta ai cambiamenti climatici, dipenderà da quale di questi effetti sarà prevalente.

Bibliografia

- Bindi M. Miglietta F., Gozzini B., Orlandini S., Seghi L., 1997a. A simple model for simulation of growth and development in grapevine (*Vitis vinifera* L.). I. Model description. *Vitis* 36:67-71
- Bindi M. Miglietta F., Gozzini B., Orlandini S., Seghi L., 1997b. A simple model for simulation of growth and development in grapevine (*Vitis vinifera* L.). II. Model validation. *Vitis* 36:73-76
- Fronzek S., Carter T.R., Raisanen J., Ruokolainen L., Luoto M., 2009. Applying probabilistic projections of climate change with impact models: a case study for sub-arctic palsa mires in Fennoscandia. *Climatic Change* (in press)
- Jamieson, P.D., Semenov, M.A., Brooking, I.R., Francis, G.S., 1998. Sirius: a mechanistic model of wheat response to environmental variation. *Eur. J. Agron.* 8:161-179.
- Schneider S. 2001 "What is 'dangerous' climate change?". *Nature* 411:17-19

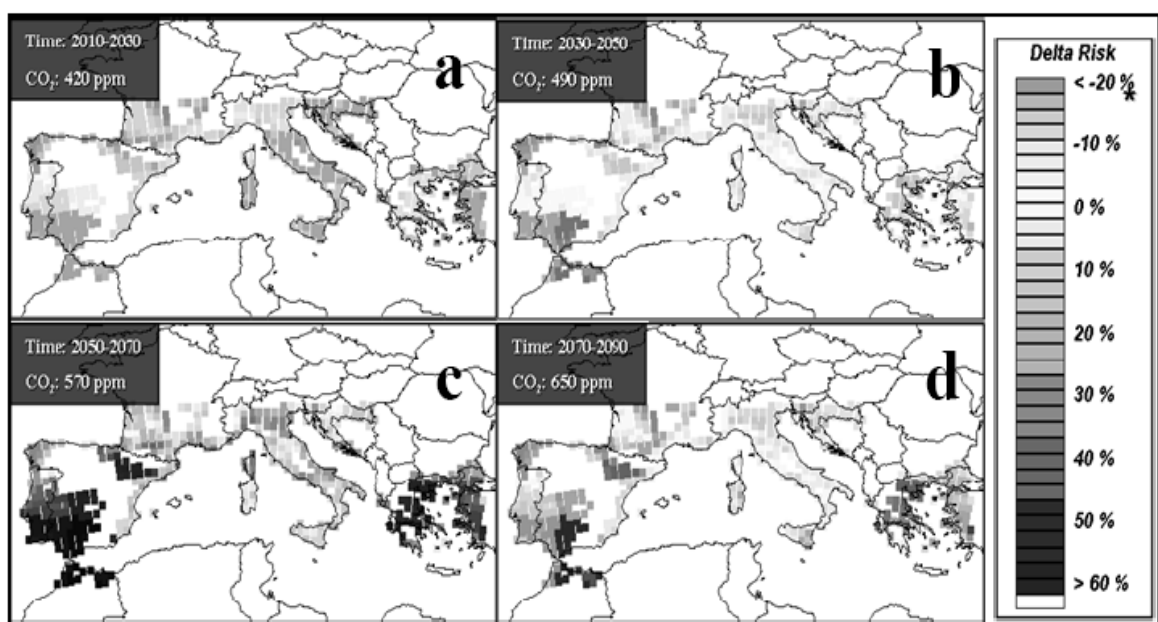


Fig.1 – Mappe della variazione del rischio di bassa produttività (Delta Risk) per il frumento duro nel 2010-30 (a), 2013-50 (b), 2051-70 (c) e 2071-2100 (d). Delta Risk è calcolato come differenza tra il rischio climatico stimato nello scenario A1B e quello relativo al presente (1990-2010)