

# EFFETTI DELLA TEMPERATURA E PRECIPITAZIONE SULL'EPOCA DI SPIGATURA E RESA DI ALCUNE VARIETÀ DI FRUMENTO DURO COLTIVATO IN CAPITANATA

D. Ventrella<sup>1</sup>, D. Vitale<sup>1</sup>, A. Troccoli<sup>2</sup>, M. Rinaldi<sup>1</sup>, A. Gallo<sup>2</sup>, S. A. Colecchia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CRA-Unità di ricerca per i sistemi colturali degli ambienti caldo-aridi, Via C. Ulpiani 5, 70125 Bari, domenico.ventrella@entecra.it

<sup>2</sup> CRA- Centro di ricerca per la cerealicoltura, S.S. 16 km 675, 71100 Foggia, antonio.troccoli@entecra.it

## Abstract

Nonostante i progressi tecnologici, la produttività dei sistemi colturali è ancora fortemente dipendente dagli andamenti di alcuni parametri meteorologici, quali temperatura e precipitazioni che influenzano significativamente le produzioni, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. Nell'ottica dei cambiamenti climatici tali relazioni assumono poi particolare significato in quanto sono alla base nell'analisi di vulnerabilità che le colture mostrano nei confronti del riscaldamento globale. Il presente lavoro analizza i possibili impatti che alcune variabili climatiche (minime e massime di temperatura, precipitazioni) possono avere sulla fenologia (epoca di spigatura) e sulle rese di differenti varietà di frumento duro (Appulo, Capeiti, Creso, Duilio, Karel, Messapia, Simeto, Trinakria, Valnova) coltivate dal 1976 presso il Centro di Ricerca per la Cerealicoltura (CRA-CER) di Foggia. Le variabili climatiche mensili più importanti per la spiegazione dei fenomeni fenologici e produttivi sono state scelte per la definizione di modelli regressivi appropriati, sufficienti a spiegare gran parte della variabilità delle risposte varietali. Tali relazioni agroclimatiche costituiscono un importante strumento di analisi sia per la spiegazione della sensibilità delle piante al clima che per lo studio degli effetti dei cambiamenti climatici in atto.

## Introduzione

L'effetto delle variazioni climatiche sull'agricoltura è difficile da prevedere per la complessità delle interazioni tra fattori meteorologici e agronomici (Zinoni, 2004). Molte ricerche prevedono l'utilizzo di modelli di simulazione della crescita delle piante, per considerare tali processi nel loro insieme, e per stimare principalmente la tendenza della produzione. Premesso ciò, in questo lavoro si è analizzato, tramite metodologie statistiche, come e se le temperature e le precipitazioni, possano influenzare l'epoca di spigatura e le rese produttive di differenti cultivar di frumento duro (*Triticum durum* Desf.). L'area di interesse è quella della Capitanata (Foggia).

## Materiali e metodi

Al fine di valutare se, in che misura la variabilità climatica influenzi l'epoca di spigatura e le rese produttive del frumento duro, sono stati esaminati diversi modelli di dipendenza in cui il numero di giorni intercorsi dalla semina alla spigatura e le rese produttive vengono messe in relazione con le serie mensili delle massime e minime di temperatura e delle altezze di pioggia cumulate. Le varietà di frumento duro (Appulo, Capeiti, Creso, Duilio, Karel, Messapia, Simeto, Trinakria, Valnova) sono state coltivate dal 1976 presso il Centro di Ricerca per la Cerealicoltura (CRA-CER) di Foggia, mentre le variabili climatiche sono state rilevate presso la stazione agrometeorologica del 'Podere 124' del CRA-SCA sita in agro di Foggia (lat. 41°30', long. 15° 30', alt. 90 m). Seguendo l'approccio adottato da Lobell (2007), l'identificazione delle variabili climatiche più rilevanti per ciascuna cultivar è stata effettuata tramite una serie di regressioni quadratiche indipendenti tra le variabili risposta e le variabili climatiche:

$$Y = \alpha X_j + \beta X_j^2 \quad (1)$$

dove  $Y$  rappresenta la variabile risposta e  $X_j$  la  $j$ -esima variabile climatica. L'adozione di un modello quadratico è giustificata dal fatto che temperature e precipitazioni non hanno un effetto monotono sulla variabili oggetto di studio. Per quanto riguarda la spigatura, quindi, considerando le variabili climatiche rilevate a partire dal mese di semina (Novembre) a quello di spigatura (Aprile), sono state condotte 18 regressioni (6 mesi per 3 variabili climatiche). Per la resa, invece, prendendo in considerazione le variabili meteo da Luglio dell'anno precedente il raccolto fino a Giugno, periodo di mietitura, sono state effettuate 36 regressioni per la resa produttiva (12 mesi per 3 variabili climatiche).

Partendo dal potere predittivo di ciascuna regressione e tenendo in debita considerazione eventuali problemi di multicollinearità legati alla correlazione esistente tra variabili climatiche riferite allo stesso mese e l'esigua numerosità campionaria, le 2 o 3 equazioni, risultate statisticamente significative (ed interpretabili), sono state utilizzate come variabili esplicative di un modello più generale nella forma (Weisberg, 2005):

$$Y = \alpha_1 X_1 + \beta_1 X_1^2 + \alpha_2 X_2 + \beta_2 X_2^2 + \alpha_3 X_3 + \beta_3 X_3^2 \quad (2)$$

La performance del modello è stata valutata tramite l' $R^2$ .

## Risultati

Per quanto riguarda l'analisi di dipendenza sull'epoca di spigatura, le variabili climatiche che presentano un maggior peso sono le massime di temperatura del mese di Novembre, con un effetto positivo, e le massime di Marzo, con un effetto negativo. Per alcune cultivar (Creso, Duilio e Simeto), assume importanza la quantità di pioggia caduta nel mese di Marzo (Figura 1, e Tabella 1).

Tenendo in debita considerazione l'esigua numerosità campionaria, i valori dell'  $R^2$  (Tabella 1), indicano che il modello di dipendenza riesce a spiegare gran parte della variabilità presente nei dati sperimentali.

Tab. 1 – Principali variabili climatiche per la determinazione dell'epoca di spigatura e valore dell'  $R^2$  stimato con il modello (2)

Cultivar	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	R <sup>2</sup>
Creso	TmaxNov	PrecMar	TmaxMar	0.48
Appulo	TmaxNov	TmaxMar	TminGen	0.59
Capeiti	TmaxNov	TmaxMar	PrecMar	0.66
Duilio	TmaxNov	PrecMar	TmaxMar	0.32
Karel	TmaxMar	TminGen	TmaxNov	0.89
Messapia	TmaxNov	TminApr	TmaxMar	0.90
Simeto	PrecMar	TmaxNov	TmaxApr	0.64
Trinakria	TmaxNov	TmaxMar	PrecMar	0.57
Valnova	TmaxNov	TmaxMar	TminFeb	0.58

A parte la cultivar Duilio (0.32) e Creso (0.48), l'indice di determinazione ha un valore superiore allo 0.5 con punte dello 0.9 per le cultivar Karel, Simeto e Messapia.

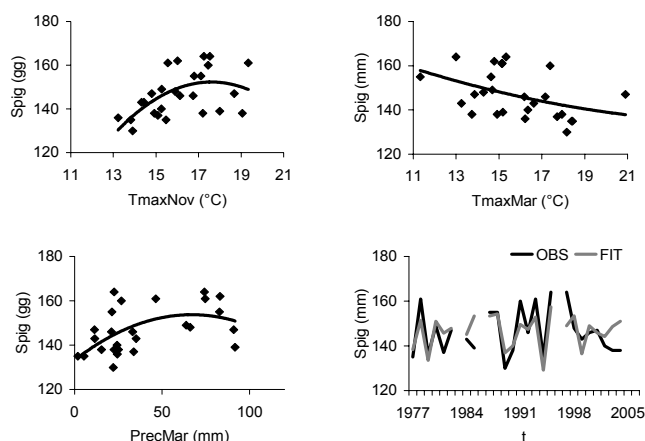


Fig. 1 – Relazioni tra variabili climatiche ed epoca di spigatura relativa alla cultivar Creso.

Per quanto concerne le regressioni sulle rese produttive, le variabili climatiche che si ripetono più frequentemente per le diverse cultivar sono: le precipitazioni del mese di Aprile; le temperature minime del mese di Marzo;

Tab. 3 – Principali variabili climatiche individuate per la determinazione delle rese produttive e valore dell'  $R^2$  stimato con il modello (2).

Cultivar	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	R <sup>2</sup> (2)
Creso	TminNov	PrecNov	PrecApr	0.52
Appulo	TminMar	TminNov	TmaxDic	0.61
Capeiti	TmaxDic	TmaxGiu	TminMar	0.82
Duilio	PrecNov	PrecApr	TminApr	0.66
Karel	PrecGen	TmaxGiu	PrecSet	0.89
Messapia	PrecApr	TminSet	TminNov	0.68
Simeto	PrecApr	TminNov	PrecNov	0.93
Trinakria	TmaxGiu	TmaxDic	Tminmar	0.83
Valnova	Tminmar	PrecApr	PrecGen	0.78

collegate evidentemente al rischio di gelate primaverili; le temperature minime e le precipitazioni del mese di Novembre (Tab. 2).

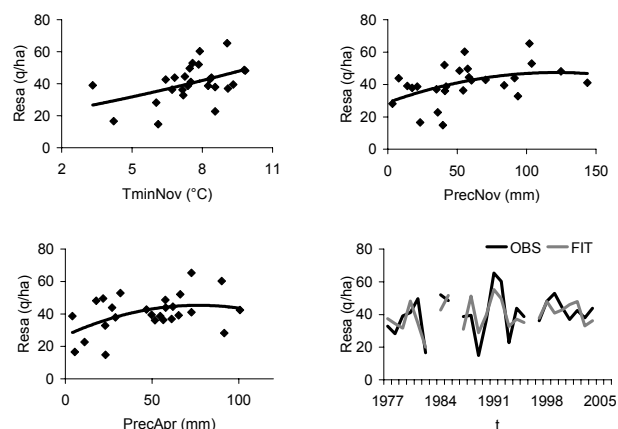


Fig. 2 – Relazioni tra variabili climatiche e rese produttive relative alla cultivar Creso.

Dall'analisi grafica (Fig. 2), risulta che, entro certi limiti, queste variabili influenzano in maniera positiva l'andamento delle rese produttive. Per le cultivar Karel e Capeiti sono risultate significative le temperature massime del mese di Giugno. La relazione risulterebbe essere positiva fino ai 29°C, oltre i quali si avrebbe una riduzione delle quantità prodotte.

## Conclusioni

In questo lavoro sono stati analizzati gli effetti che temperatura e pioggia, a scala mensile, possono avere sull'epoca di spigatura e sulle rese del frumento duro. Il primo carattere è risultato correlato alle temperature di Novembre (positivamente), a quelle di Marzo (negativamente) e alla pioggia di quest'ultimo. Le precipitazioni di Aprile, le temperature minime di Marzo (collegate evidentemente al rischio di gelate primaverili), ma anche le minime e le precipitazioni del mese di Novembre sono risultati i parametri più importanti per spiegare la variabilità della resa del frumento. Karel e Capeiti, con  $R^2$  di 0.8 e 0.9, sono risultate sensibili alle temperature massime di Giugno con effetti tendenzialmente negativi sulla resa oltre i 29°C. Pur riscontrando limiti derivanti essenzialmente dalla limitata numerosità del campione, le regressioni hanno consentito di spiegare alte frazioni di variabilità con coefficienti di determinazione,  $R^2$ , che solo in due casi sono stati inferiori a 0.5 e in 7 casi su 18 sono stati prossimi o superiori a 0.8.

## Bibliografia

- Loell D.B., Cahill K.N., Field C.B., 2007. Historical Effect of Temperature and Precipitations on California crop yields. *Climate Change*. Vol. 81:187 – 203
- Weisberg S., 2005. *Applied Linear Regression*. Wiley & S., New Jersey.
- Zinoni F., 2004. Relazione III Anno Progetto Finalizzato Climagri, Sottoprogetto 2: Agricoltura Italiana e Cambiamenti Climatici Scheda di Ricerca 2.3: Effetto delle modificazioni del clima sui rischi da gelate (invernali, precoci e tardive) e sul soddisfacimento in freddo delle specie coltivate. [http://www.climagri.it/relazioniFinali/3anno/Zinoni\\_III\\_anno.pdf](http://www.climagri.it/relazioniFinali/3anno/Zinoni_III_anno.pdf)