

TIME SERIES ANALYSES AND VALIDATION OF IPHEN PHENOLOGICAL MODEL FOR LOCUST TREE

ANALISI DI SERIE STORICHE E VALIDAZIONE DEL MODELLO FENOLOGICO IPHEN PER LA ROBINIA

Roberta Alilla*, Chiara Epifani, Giovanni Dal Monte

CRA-Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura (Unità di ricerca per la climatologia e la meteorologia applicate all'agricoltura, via del Cavita, 7/A, Roma)

*roberta.alilla@entecra.it

Abstract

The locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.) is a widespread species in Italy and its monitoring in Europe allowed to detect significant signals of climate change taking place in the mid-latitudes. In Italy this species is monitored by the network of the Italian Phenological Gardens and by the IPHEN project. This phenological data are now collected in the National Phenological Database (BDFN). This work shows the time series analyses of locust tree phenological data available into the BDFN, coming from the botanical garden of Bologna University (BO) and from the IPGs of S. Apollinare (PG) and San Pietro Capofiume (BO), to study the presence of climate change signals. Furthermore, these series were used for the validation of the phenological model implemented in the National Agricultural Information System for the production of analysis and forecast maps at national level on a grid of 10 Km.

Keywords: phenology, models, normal heat hours, black locust, phenological gardens.

Parole chiave: fenologia, modelli, ore normali di caldo, robinia, giardini fenologici.

Introduzione

Il monitoraggio fenologico ha assunto un ruolo di primaria importanza nel testimoniare l'esistenza di variazioni climatiche, come documentano numerosi studi condotti alle medie latitudini (Menzel *et al.*, 2006). La Banca Dati Fenologica Nazionale (BDFN), realizzata dal CRA-CMA nell'ambito del progetto Agrosceari (Epifani *et al.*, 2013), contiene, a oggi, i dati fenologici provenienti da alcune delle più importanti serie storiche italiane appartenenti alla Rete dei Giardini Fenologici Italiani (GFI) (Aronne *et al.*, 2012) e, in particolare, le serie raccolte nell'Orto Botanico di Bologna a partire dal 1977, nel Giardino Fenologico di Fontanelle-Sant'Apollinare (PG) dal 1997 ed in quello di S. Pietro Capofiume (BO) dal 1990. Di questi dati abbiamo utilizzato, nel presente lavoro, quelli relativi a *Robinia pseudoacacia* L., specie monitorata anche dal progetto IPHEN (cma.entecra.it/iphen/), nell'ambito del quale è stato inoltre sviluppato un modello fenologico specifico per la robinia, utilizzato per la produzione di carte fenologiche settimanali di analisi e previsione a scala nazionale. Il modello IPHEN è stato implementato nel Sistema Informativo Agricolo Nazionale, dal CRA-CMA, per la produzione di carte giornaliere di analisi e previsione fenologica a scala nazionale (Alilla *et al.*, 2013). Il presente lavoro analizza le tendenze delle date di fioritura della robinia registrate nei GFI e il confronto tra queste e le date simulate sulla base del modello fenologico IPHEN.

Materiali e Metodi

I dati fenologici provengono dall'Orto Botanico di Bologna (Università di Bologna) anni 1997-2010 (19 anni non continuativi), dal GF di Fontanelle-Sant'Apollinare, Marsciano (PG) (Università di Perugia, Centro di ricerca sul clima e i cambiamenti climatici) anni 1997-2010 (14 anni) e dal GF di S. Pietro Capofiume, Molinella (BO) (Servizio IdroMeteo-Clima dell'ARPA Emilia-Romagna) anni 1990-2012 (22 anni non continuativi). Le fasi fenologiche considerate nell'ana-

lisi sono, secondo la scala BBCH (Meier, 2001): 60= inizio fioritura: primi fiori aperti; 65= piena fioritura: almeno 50% dei fiori aperti, primi petali caduti; 69= fine della fioritura: tutti i petali caduti.

Il modello fenologico IPHEN per la robinia, sviluppato dal DISAA (Unimi), è basato sulle ore normali di caldo (Normal Heat Hours) ed è stato calibrato su set di dati forniti dal BES dell'Università di Bologna per il periodo dal 1983-2003 (Mariani *et al.*, 2013). Come dati di input, sono stati utilizzati i valori di temperatura minima e massima giornaliera ricostruiti (Libertà and Girolamo, 1991) ai nodi di una griglia nazionale con passo di 10 Km, scegliendo i tre nodi più vicini ai siti di monitoraggio fenologico considerati; i valori sono stati corretti in funzione della differenza di quota tra i nodi prescelti e i siti.

Risultati e Discussione

I grafici di Fig. 1 riportano gli andamenti delle date di fioritura della robinia (fasi BBCH 60, 65, 69) collezionate nei tre siti, con i relativi coefficienti di correlazione (R^2) e il livello di significatività associato. In S. Pietro Capofiume si osserva nel tempo una significativa tendenza ad anticipare la fioritura: la fase 60 di 0.8 [d/y], la fase 65 circa 0.7 [d/y] e la 69 circa 0.6 [d/y]; nell'Orto Botanico l'inizio fioritura non presenta anticipo che invece si riscontra nelle fasi successive, con 0.3 [d/y]; in S. Apollinare non si registrano tendenze significative, probabilmente anche a causa del minor numero di dati disponibili.

Inoltre le date di fioritura osservate nell'Orto Botanico sono risultate correlate in maniera significativa con le medie mensili delle temperature minime e massime del periodo gennaio-marzo, con un anticipo di 3 [d] per ogni °C di aumento sia della temperatura minima sia della massima; negli altri siti le correlazioni non sono significative.

Il modello fenologico IPHEN è stato validato simulando le date di fioritura nei 9 anni dal 2002 al 2010 comuni a tutti i

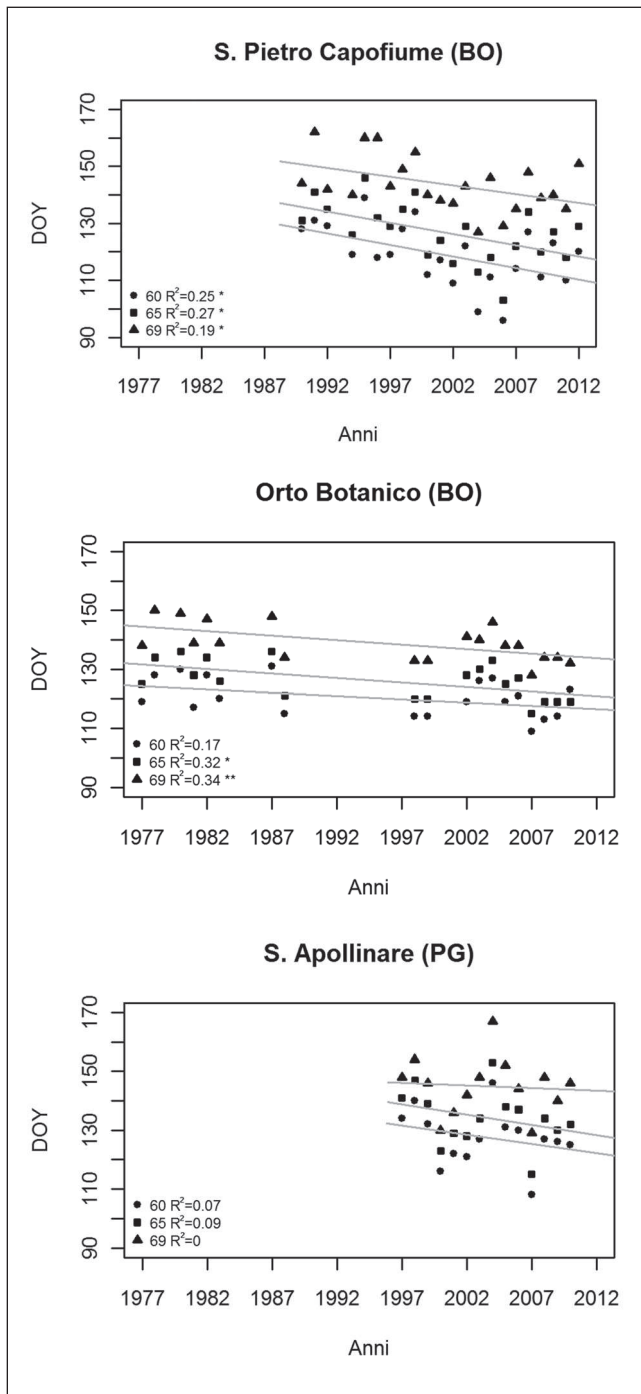


Fig. 1- Trend of flowering dates. $^*=p<0.5$; $^{**}=p<0.1$.
 Fig. 1 - Andamento delle date di fioritura. $^*=p<0.5$; $^{**}=p<0.1$

siti di monitoraggio fenologico. I valori di MAE (Mean Absolute Error) in tutti i siti risultano superiori a 10 [d] ed aumentano dall'inizio al termine della fioritura. L'efficienza del modello EF (Modelling Efficiency) è positiva solo nel caso dell'Orto Botanico di Bologna.

Il Coefficiente di Massa residua CRM (Coefficient of Residual Mass) è in tutti i casi negativo, questo indica che il modello, seppur segua l'andamento delle fasi osservate, sovrastima le date di fioritura rispetto a quelle rilevate.

Conclusioni

L'analisi delle serie storiche rivela un significativo anticipo della fioritura della robinia nei due siti posti nella pianura emiliana (Orto Botanico di Bologna e GF di S. Pietro Capofiume) in cui il monitoraggio si è prolungato per circa 20 anni. Alcuni segnali sono invece rilevabili in S. Apollinare, giardino che presenta una situazione orografica differente dagli altri due, trovandosi in collina a 270 m s.l.m., e per il quale è disponibile un numero più esiguo di anni di monitoraggio (14 anni). I risultati parziali di questa prima validazione del modello fenologico mettono in luce l'esigenza di una nuova calibrazione in virtù del maggior numero di serie storiche ora disponibili, provenienti sia dai Giardini Fenologici Italiani sia dal progetto IPHEN, a scala nazionale.

Pubblicazione del progetto AGROSCENARI

Bibliografia

- Alilla R., Epifani C., Dal Monte G., 2013. Italian phenological models and maps: the operational scheme. Atti del Convegno "Agroscenari: agricoltori, politiche agricole e sistema della ricerca di fronte ai cambiamenti climatici", Ancona 1-2 Marzo 2012. Italian Journal of Agrometeorology, Pàtron Ed. Bologna: 59-60.
- Aronne G., Bonomi C., Botarelli L., Caterisano R., Chiesa-Lorenzoni F., Dal Monte G., Menchetti G., Puppi G., Romano B., Siniscalco C., 2012. La rete dei Giardini Fenologici Italiani (GFI Network). In Atti del XV Convegno Nazionale di Agrometeorologia, Italian Journal of Agrometeorology, Pàtron Ed. Bologna: 63-64.
- Epifani C., Alilla R., Dal Monte G., 2013. The Italian phenological database. Atti del Convegno "Agroscenari: agricoltori, politiche agricole e sistema della ricerca di fronte ai cambiamenti climatici", Ancona 1-2 Marzo 2012. Italian Journal of Agrometeorology, Pàtron Ed. Bologna: 61-62.
- Libertà A., Girolamo A., 1991. Geostatistical analysis of the average temperature fields in North Italy in the period 1961 to 1985. Séminaire CFSG sur la Géostatistique, Giugno 1989. Science de la Terre Sér. Inf. Nancy, 1-36.
- Mariani L., Alilla R., Cola G., Dal Monte G., Epifani C., Puppi G., Failla O., 2013. IPHEN - a real time network for phenological monitoring and modelling in Italy. International Journal of Biometeorology (in press).
- Meier U., 2001. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. *BBCH*. Monograph, 2d Edition. Federal Biological Research Centre of Agriculture, Germany.
- Menzel A. *et al.*, 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, 12 (10): 1969-1976.