MODIFICA DEL CICLO VITALE

Fattori climatici

In prevalenza aumento della temperatura

Altri fattori

Interventi di manutenzione del giardino fenologico (es. potature), creazione di un microclima locale a seguito dell'infittimento del giardino.

Caratterizzazione impatto

La temperatura è il principale fattore che regola lo sviluppo delle piante, e ne determina la comparsa delle diverse fasi fenologiche. La modifica delle temperature determina in maniera diretta una variazione nel calendario fenologico delle piante. Altri fattori climatici sono il fotoperiodo e la disponibilità idrica.
Diversi studi evidenziano come il riscaldamento globale abbia provocato negli ultimi anni un generale anticipo delle fasi primaverili e un ritardo di quelle autunnali (segnale meno evidente), con conseguente allungamento della stagione di crescita [1].

Non è possibile stabilire se l'impatto sia negativo o positivo, poiché la risposta delle piante non è univoca. Caratterizzare l'impatto in termini positivi o negativi dipende anche dal tipo di pianta (se spontanea o di interesse agricolo) e dall'area di studio, e più in generale dall'ambito considerato (es. produttivo, ambientale, naturalistico).

Relazione causa-effetto

Le fasi di sviluppo delle piante, soprattutto in ambiente naturale, sono determinate dai fattori climatici, in particolare dalle condizioni termiche. La dipendenza è così forte che a volte la fenologia è considerato un vero e proprio indicatore delle variazioni del clima [2]. Secondo l'IPCC le variazioni osservate nello sviluppo delle piante negli ultimi decenni è con elevata affidabilità attribuibile ai cambiamenti climatici [3].

Foto di Valeria Sacchetti (Arpae)

Scenario futuro

Considerata la stretta dipendenza della fenologia di molte piante terrestri dalla temperatura, e alla luce degli scenari climatici futuri, che prevedono anche nel migliore dei casi un riscaldamento, la variazione (in generale l'anticipo delle fasi) è destinata ad accentuarsi. La diversa risposta fenologica tra categorie trofiche potrebbe inoltre in futuro portare a disaccoppiamenti con gravi ripercussione a livello ecosistemico [3].

Numeri e messaggi chiave

Non appare dai dati a disposizione un segnale chiaro di modifica del ciclo di sviluppo, se non per alcune fasi di sviluppo e specie: segnali significativi per diverse specie riguardano l'anticipo delle fase vegetativa di *inizio della decolorazione fogliare* (biancospino, sanguinello, robinia) e il posticipo della fase riproduttiva *inizio della fruttificazione* (biancospino, corniolo, nocciolo, prugnolo).

Descrizione
L'indicatore esprime le tendenze (anticipo o ritardo) delle principali fasi fenologiche di piante terrestri, qui selezionate in base a un numero minimo di anni di osservazioni disponibili (20 anni).

Scopo
Lo scopo dell'indicatore è di monitorare la risposta nella fenologia delle piante terrestri al cambiamento del clima, in particolare al riscaldamento terrestre.

Frequenza rilevazione dati
Osservazioni settimanali

Unità di misura
Settimane/decennio

Periodicità di aggiornamento
1 anno

Copertura temporale
1994-2023

Copertura spaziale
Locale

Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa
Nessun riferimento/obiettivo fissato dalla normativa

Metodologia di elaborazione
I dati osservativi sono costituiti da date di comparsa di una fase per ogni specie vegetale presente. Tali dati sono stati suddivisi per specie e fase fenologica. Per ogni coppia specie/fase è disponibile quindi una serie di valori annuali. Per ogni serie si sono stimati i coefficienti di regressione lineare (con il metodo dei minimi quadrati) e il valore di significatività del test di Mann-Kendall per la tendenza. Sono state considerate tutte le serie con almeno 20 anni di osservazione nel periodo 1994-2023.

Criteri di selezione

Rilevanza - utilità

- Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale
- ➤ Descrive il trend in atto e l'evolversi della situazione ambientale
- ➤ Semplice e facile da interpretare
- Sensibile ai cambiamenti nell'ambiente/ collegato alle attività antropiche
- Rappresentativo di condizioni ambientali, Pressioni sull'ambiente, risposte della società, obbiettivi normativi
- ➤ Fornisce una base per confronti a livello internazionale
- Ha una soglia o un valore di riferimento con il quale poterlo confrontare, in modo che si possa valutare la sua significatività

Misurabilità

- ➤ Documentato e di qualità nota (accessibilità)
- ➤ Aggiornato secondo fonti e procedure affidabili (tempestività e puntualità)
- ➤ Disponibile su un rapporto costi/benefici
- Buona copertura spaziale
- ➤ Copertura temporale > 10 anni

Solidità scientifica

- ➤ Basato su standard nazionali/internazionali
- ➤ Ben fondato in termini tecnici e scientifici
- Correlato a modelli economici, Previsioni e sistemi di informazione
- ➤ Attendibile e affidabile Per metodi di misura e raccolta dati
- ➤ Comparabile nel tempo
- ➤ Comparabile nello spazio

Fonte e accessibilità

I dati, di proprietà di Arpae Emilia-Romagna, non sono attualmente pubblicati.

Qualità dell'informazione

Il riconoscimento delle fasi è a cura di un osservatore, che segue procedure standardizzate, secondo la rete IPC (International Phenological Gardens), e utilizzando apposite schede di rilevamento e chiavi fenologiche stabilite dal Gruppo di lavoro nazionale per i Giardini fenologici (scala GFI, convertibile nella scala internazionale BBCH, Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHemical Industry).

Limitazioni e possibili azioni

Le serie hanno lunghezza variabile (da 20 a 30 anni) (1994-2023). Alcune specie rilevanti sul piano nazionale sono sotto-rappresentate (es. *Robinia pseudoacacia* L.). L'indicatore è limitato ad un singolo giardino fenologico, quindi è auspicabile estendere l'indicatore ad altri dataset osservativi. Alcuni interventi di manutenzione possono avere influito sulla risposta fisiologica della pianta ai fattori climatici. Anche l'infittimento del giardino a seguito della crescita delle piante può avere creato un microclima locale, in particolare nella parte più interna.

Riferimenti bibliografici

1. Menzel A. et al., 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. Glob Change Biol, 12(10), 1969–1976.
2. Walkovszky A., 1998. Changes in phenology of the locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary. Int J Biometeor, 41(4), 155–160.
3. IPCC, 2018. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

Commento al trend

Dal grafico riassuntivo dei trend calcolati su tutto il dataset non appare un segnale univoco (Fig. 1). Nel complesso il trend appare positivo (posticipo) nelle prime e ultime fasi vegetative e nelle fasi riproduttive iniziali e centrali. Segnali di anticipo sono evidenti nelle fasi finali del ciclo riproduttivo, mentre per le fasi vegetativi centrali non è così evidente una prevalenza, anche se i trend significativi sono tutti negativi.

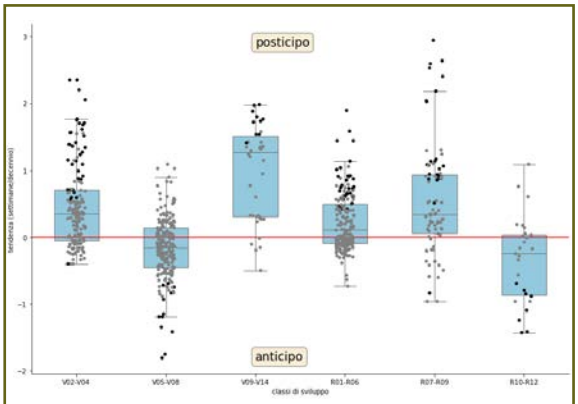
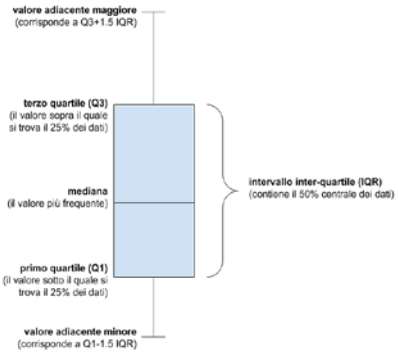


Figura - 1 Trend calcolati per tutte le serie specie/fase disponibili, espressi in funzione di classi di fasi di sviluppo, evidenziando le serie con trend significativo (p > 0.95).

Fasi di sviluppo vegetative:
V02-V04: da gemme rigonfie prossime alla schiusura a gemme appena aperte insieme a foglioline giovani con lembo disteso
V05-V08: da foglie giovani a lembo disteso a inizio della decolorazione fogliare
V09-V14: da foglie prevalentemente decolorate a pianta completamente spoglia

Fasi di sviluppo riproduttive:
R01-R06: da boccioli o amenti presenti ma poco sviluppati a completa sfioritura
R07-R09: da allegagione (inizio ingrossamenti ovari) a frutti evidenti ma in prevalenza immaturi
R10-R12: da culmine della fruttificazione a presenza di soli frutti residui

Per la spiegazione dei box plot si veda il grafico sotto.



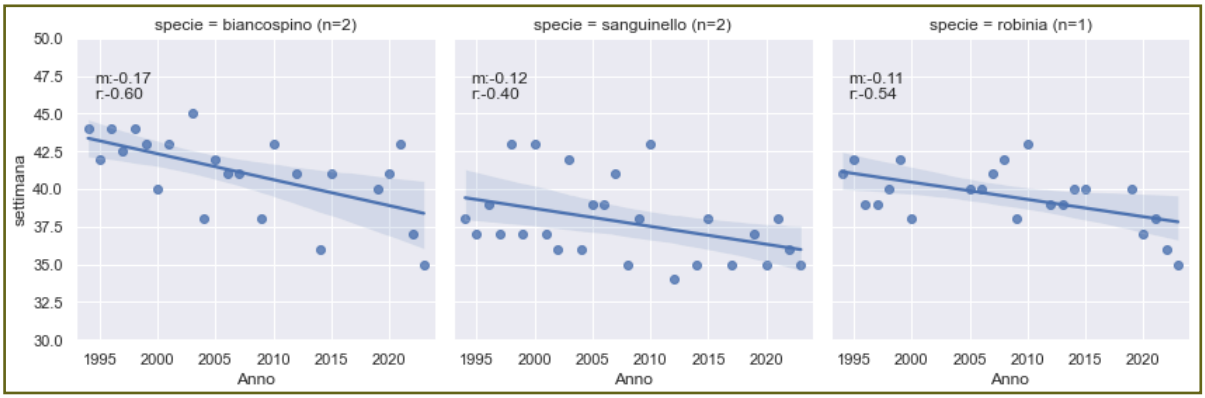


Figura 2 - Valori medi della settimana di osservazione per la fase "inizio della decolorazione fogliare" (BBCH 92) del biancospino (*Crataegus monogyna J.*), sanguinello (*Cornus sanguinea L.)*, robinia (*Robinia pseudacacia L.)*. Tra parentesi nel titolo il numero di esemplari.

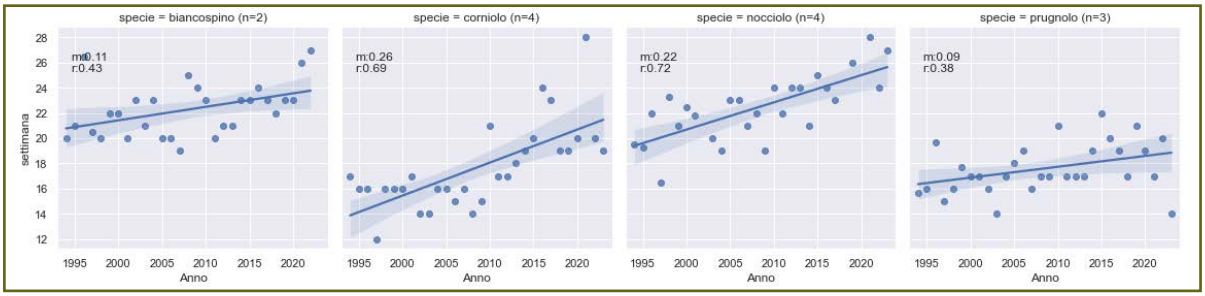


Figura 3 - Valori medi della settimana di osservazione per la fase "inizio fruttificazione" (BBCH 72) del biancospino (*Crataegus monogyna J.*), corniolo (*Cornus mas L.)*, nocciolo (*Corylus avellana L.)*, prugnolo (*Prunus spinosa L.*). Tra parentesi nel titolo il numero di esemplari.

Commento al trend

I due grafici riportano a titolo di esempio le osservazioni per ogni anno di due fasi con segnale di tendenza statisticamente significativa per varie specie (in tutti i casi p>0.95): biancospino, sanguinello e robinia presentano un significativo anticipo dell'inizio della decolorazione fogliare (Fig. 2); biancospino, corniolo, nocciolo e prugnolo presentano un significativo posticipo dell'inizio fruttificazione (Fig. 3).

Foto di Valeria Sacchetti (Arpae)

Referente:
Gabriele Antolini – ARPAE Emilia-Romagna
gantolini@arpae.it