

Atti del XXIII Convegno Nazionale di Agrometeorologia

Agricoltura 4.0 e cambiamento climatico: il ruolo dell'Agrometeorologia

On-line 30 giugno – 2 luglio 2021

A cura di Francesca Ventura, Giovanni Maria Poggi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari
Università di Bologna



TREND POLLINICI: CORRELAZIONI CON LE VARIABILI CLIMATICHE NELLE MARCHE

POLLINIC TRENDS: CORRELATIONS WITH CLIMATIC VARIABLES IN MARCHE REGION

Danilo Tognetti^{1*}, Silvia Bartolacci², Stefano Leonesi¹, Nadia Trobiani²

¹ ASSAM Regione Marche – Servizio Agrometeo

² ARPA Marche

*tognetti_danilo@assam.marche.it

Abstract

The increased interest in aerobiology, a discipline that studies the presence of pollen and spores in the atmosphere, is mainly due to the increase in pollen allergies, especially in urban areas, and to the prevention of phytopathologies in the agronomic field to improve productivity. Nonetheless, the close link between atmospheric / climatic phenomena and the presence of pollens and spores in the atmosphere has allowed, over the years, not only to acquire more in-depth information in this field, but also to build an increasingly complete set of information with regard to climate change, in particular. Just in this perspective and with the accentuation of extreme events which, in recent decades, have also been manifesting themselves in the Marche through a progressive increase in average temperatures and variations in precipitation regimes, this study intends to investigate the possible correlations between the main environmental variables and the seasonal trend of pollen and spores in order to identify future criticalities in advance with a view to possible adaptation strategies.

Parole chiave

Piante allergeniche, stagione pollinica, cambiamenti climatici, temperatura, Marche.

Keywords

Allergenic plants, pollen season, climate changes, temperature, Marche.

Introduzione

I cambiamenti ambientali, naturali ed in particolare quelli di origine antropica a cui probabilmente va attribuito il *Global Warming* osservato e studiato ormai da diversi decenni, incidono in maniera significativa sulle presenze dei pollini nell'aria determinate dalla modificazione e adattamento della vegetazione sulla terra (evoluzione della biodiversità), con la conseguente diffusione di nuovi pollini aero-dispersi sia dal punto di vista qualitativo (specie) sia quantitativo.

Un passaggio cruciale è quello fra la stagione primaverile e quella estiva, con il mese di maggio che può fornire o meno le condizioni climatiche ideali ed una maggiore rappresentatività grazie alla rilevante quantità dei pollini presenti in atmosfera.

Ben si comprende inoltre il legame tra fenomeni atmosferici e dispersione delle particelle biologiche se si considera che i pollini oggetto di studio sono quelli "anemofili", cioè trasportati dal vento per favorire la riproduzione della propria specie. La fase di rilascio del polline è influenzata principalmente dall'umidità e dalla viscosità dell'aria. La temperatura e l'intensità luminosa agiscono sul rilascio del polline, mentre la velocità e la direzione del vento, nonché i fenomeni di turbolenza e l'azione di lavaggio esercitata dalla pioggia, influiscono nelle fasi di dispersione e diffusione.

Nel presente lavoro si intende dunque approfondire come l'andamento delle principali variabili climatiche del mese di maggio, ma anche dell'intero anno, possano avere

conseguenze sull'andamento dei quantitativi di pollini e delle spore. Si è cercato inoltre di indagare su come le piante allergeniche rispondono alle variazioni delle variabili climatiche, con particolare attenzione alla temperatura visto il suo peculiare legame con il fenomeno del *Cambiamento Climatico*, studiandone i legami con l'inizio e la durata della stagione pollinica.

Materiali e Metodi

I dati sui pollini, in particolare sul quantitativo mensile, sono stati rilevati dalla stazione di monitoraggio aerobiologico di Castel di Lama (AP4) appartenente alla rete di monitoraggio "POLLnet" del Sistema nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) di cui ARPA Marche fa parte. La serie storica disponibile copre il periodo 2010-2020. Tali dati sono stati messi in relazione con quelli climatici ottenuti a partire dalle misure rilevate dalla stazione agrometeorologica della rete ASSAM Marche scelta perché posizionata in prossimità della stazione aerobiologica AP4 (Fig. 1). Le variabili considerate sono quattro: temperatura media (°C), precipitazione totale (mm), umidità relativa media (%) e velocità media del vento (m/s) calcolate su scala mensile per il periodo 2010-2020.

La presenza di eventuali correlazioni tra le varie famiglie di pollini e le variabili climatiche è stata valutata utilizzando il test di Pearson, a un livello di significatività del 95% ($\alpha=0,05$); il test è stato applicato considerando la

somma mensile ed annuale di tutti i pollini per ciascun anno disponibile (2010-2020) da una parte, i valori medi mensili e annuali delle quattro variabili climatiche considerate dall'altra. Particolare attenzione è stata dedicata al mese di maggio.

La presenza di associazione tra le varie specie di spore e le variabili climatiche è stata valutata attraverso l'analisi della correlazione non parametrica, utilizzando il test di Spearman, ad un livello di significatività del 95%. Le analisi sono state effettuate considerando la somma delle spore osservata in ciascun mese di ciascun anno disponibile nel periodo 2010-2020 ed i valori delle variabili climatiche (precipitazione totale, temperatura media, umidità relativa media, e velocità media del vento) registrate nello stesso mese e anno.

Infine, per valutare eventuali correlazioni tra l'inizio e la durata della stagione pollinica da una parte, le variabili climatiche dall'altra, è stato utilizzato il test non parametrico di Mann-Kendall. La linearità o meno è stata valutata tramite grafici di dispersione.

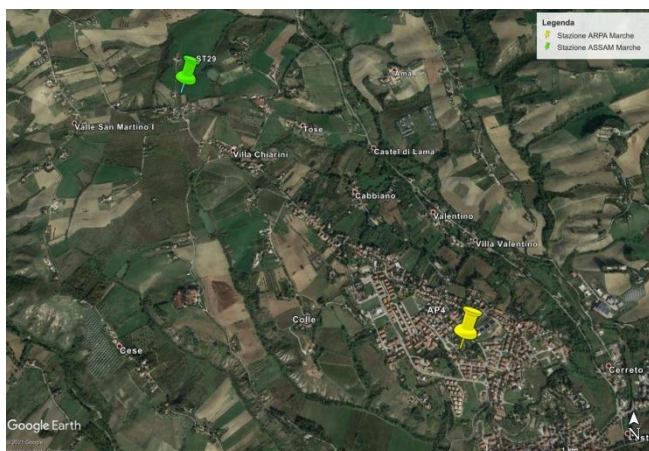


Fig. 1. Posizione geografica della stazione aerobiologica AP4 dell'ARPA Marche e della stazione agrometeorologica ST29 dell'ASSAM Marche dislocate nel comune di Castel di Lama.

Fig. 1. Geolocalization of ARPA Marche aerobiological station AP4 and of ASSAM Marche agrometeorological station ST29 in the territory of the town of Castel di Lama.

Risultati e Discussione

In un primo momento le analisi statistiche sono state effettuate valutando i dati del solo mese di maggio prendendo spunto dal fatto che nel 2019, il termometro ha registrato temperature molto al di sotto della media toccando a volte picchi vicino allo zero (Fig. 2). Dai risultati delle correlazioni effettuate sulle famiglie botaniche che fioriscono in questo particolare periodo, si evidenziano quali siano state le specie più sensibili alle variazioni climatiche nel periodo 2010-2020, in maniera statisticamente significativa saggiando ogni taxon pollinico presente in questo mese con le serie storiche dei dati climatici relativi allo stesso mese. Considerando le sole

correlazioni statisticamente significative ($p < 0.05$) e più robuste (sopra al 60%) si deducono quali parametri climatici influenzano maggiormente la stagione pollinica per ogni singola specie, nel periodo preso a campione ed è stato constatato che i pollini di *Olea europea* sono quelli che danno correlazione più forte (63%, $p\text{-value} = 0.037$) rispetto a tutte le altre specie presenti.

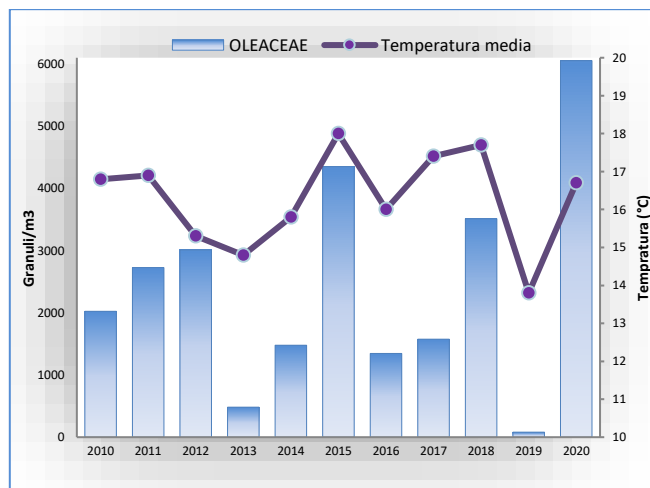


Fig. 2. Andamento delle Oleaceae e della temperatura media dei mesi di maggio (periodo 2010-2020).

Fig. 2. Oleaceae and average temperature trends in the months of May (2010-2020 period).

L'analisi di correlazione effettuata fra la serie delle somme mensili dell'intero anno delle spore funginee e le serie dei dati climatici ha evidenziato che la temperatura media risulta significativamente correlata con la maggior parte delle specie considerate nell'analisi. Nel dettaglio una forte correlazione statisticamente significativa ($p\text{-value} < 0.05$) con la temperatura media mensile si osserva per le seguenti specie: *alternaria*, *epicoccum*, *heminthosporium*, *pithomyces*, *stemphylium*, *torula* (Tab. 1 e Fig. 3). Una forte correlazione si conferma anche dai risultati delle elaborazioni effettuate sulla somma di tutte le spore (Tab. 1 e Fig. 4). Infine l'analisi è stata effettuata per valutare se la variazione delle variabili climatiche, nel periodo considerato, abbiano avuto impatti significativi sull'inizio, la durata ed il picco di emissione della stagione pollinica.

Per la famiglia delle *oleaceae*, si sono considerate le serie del giorno di inizio fioritura e della durata (in giorni) della stagione pollinica e la serie dei picchi massimi nell'intero periodo di studio (Tab. 2); attraverso il test di Mann-Kendall, è stata valutata l'esistenza di correlazioni tra tali serie e le temperature e le precipitazioni di particolari periodi dell'anno.

Per quanto riguarda la serie dei giorni di inizio fioritura, risultati interessanti sono scaturiti con le serie climatiche del mese di marzo, mese che anticipa l'inizio della stagione. Infatti, con un livello di significatività del 99%, si osserva una buona correlazione positiva (75%) con la temperatura

media di marzo (Fig. 5). Anche il legame con la precipitazione totale (del mese di marzo) risulta statisticamente significativa ($p\text{-value}=0,026$); in questo caso però si osserva una correlazione di segno negativo (Fig. 6).

Tab.1. Analisi di correlazione tra la somma delle spore mensile e le variabili meteorologiche - Indice di correlazione di Spearman, variabili statisticamente significative ($p\text{-value}<0,05$).

Tab.1. Correlation analysis between the sum of the monthly spores and the meteorological variables - Spearman correlation index, statistically significant variables ($p\text{-value}<0,05$).

Specie (granuli/m3)	Variabile climatica	Corr. (%)
Alternaria	Temperatura media (°C)	89,6
Epicoccum	Temperatura media (°C)	77,1
Heminthosporium	Temperatura media (°C)	73,9
Pithomyces	Temperatura media (°C)	69,3
Stemphylium	Temperatura media (°C)	80,7
Torula	Temperatura media (°C)	75,2
Totale spore	Temperatura media (°C)	87,8

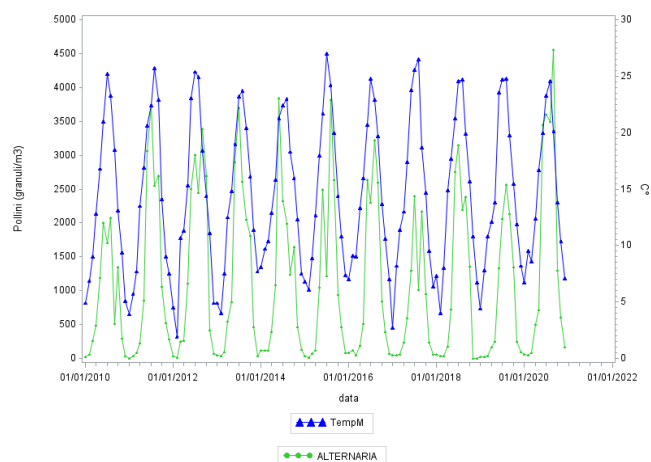


Fig. 3. Andamento mensile del numero di spore per la specie Alternaria e della temperatura media (periodo 2010-2020).

Fig. 3. Monthly trend of number of spores for Alternaria species and of average temperature (period 2010-2020).

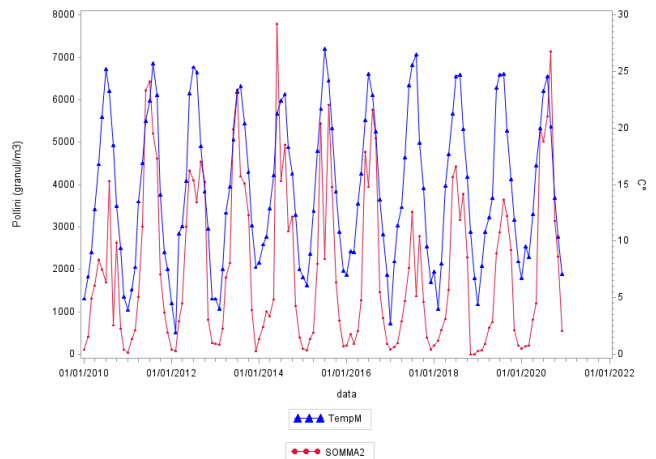


Fig. 4. Andamento mensile del numero totale di spore e della temperatura media (periodo 2010-2020).

Fig. 4. Monthly trend of total number of spores and average temperature (period 2010-2020).

Tab.2. Distribuzione dei giorni di inizio fioritura e delle durate delle stagioni polliniche per la famiglia delle Oleaceae, periodo 2010-2020.

Tab.2. Distribution of early flowering days and pollen season durations for the Oleaceae family, period 2010-2020.

Anno	Inizio (gg/mm)	Fine (gg/mm)	Giorno inizio	Giorno fine	Durata (gg)	Picco Max (granuli/m3)
2010	28/04	12/06	117	163	46	691
2011	08/04	06/06	97	157	60	449
2012	25/05	12/06	145	164	19	948
2013	18/04	19/06	107	170	63	702
2014	07/05	12/06	126	163	37	277
2015	23/04	07/06	112	158	46	034
2016	23/05	17/06	143	169	26	318
2017	22/05	01/07	141	182	41	430
2018	22/04	05/06	111	156	45	806
2019	02/06	17/06	152	168	16	341
2020	24/04	03/06	114	155	41	534

Le durate (in giorni) delle stagioni polliniche mostrano un legame significativo con la temperatura media di marzo e con la temperatura media di giugno (Fig. 7 e Fig. 8); in entrambi i casi la correlazione è negativa ($-0,61$ e $-0,46$ temperatura di marzo e giugno, rispettivamente), con un livello di significatività più elevato in marzo ($p<0,01$).

Infine, relativamente al picco massivo stagionale, buona risulta essere la correlazione (negativa) con la temperatura media di febbraio con un livello di significatività del 99% (Fig. 9).

Tab.3. Serie delle temperature medie di febbraio, marzo, giugno e della precipitazione totale di marzo, periodo 2010-2020.

Tab.3. Series of the average temperatures of February, March, June and of the total precipitation of March, period 2010-2020.

Anno	Temp. media feb. (°C)	Temp. media mar. (°C)	Temp. media giu. (°C)	Prec. totale mar. (mm)
2010	6,9	9,0	21,0	87,0
2011	5,7	7,7	20,6	266,6
2012	1,9	10,7	23,1	29,2
2013	4,0	7,5	19,0	64,4
2014	9,7	10,4	21,3	84,4
2015	6,1	8,9	21,7	155,2
2016	9,1	9,0	20,7	97,4
2017	8,2	11,4	23,8	56,8
2018	4,0	8,0	21,3	89,8
2019	7,8	10,8	23,6	22,2
2020	9,5	8,6	20,0	166,0

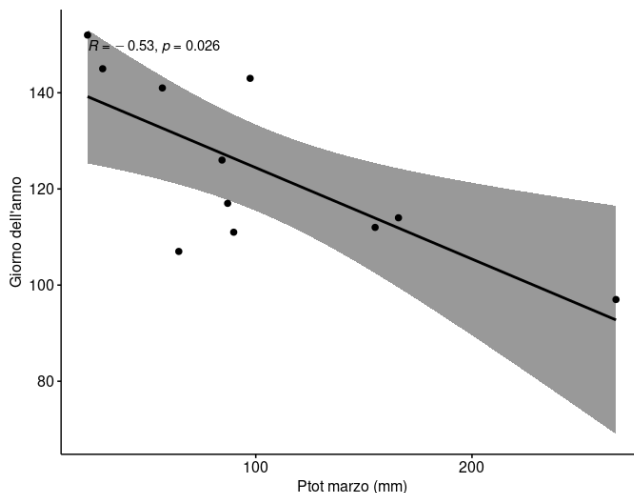


Fig. 6. Regressione lineare fra la precipitazione totale mensile di marzo (mm) e la serie dei giorni di inizio della stagione pollinica. Periodo 2010-2020.

Fig. 6. Linear regression between the total monthly precipitation in March (mm) and the series of days of the beginning of the pollen season. Period 2010-2020.

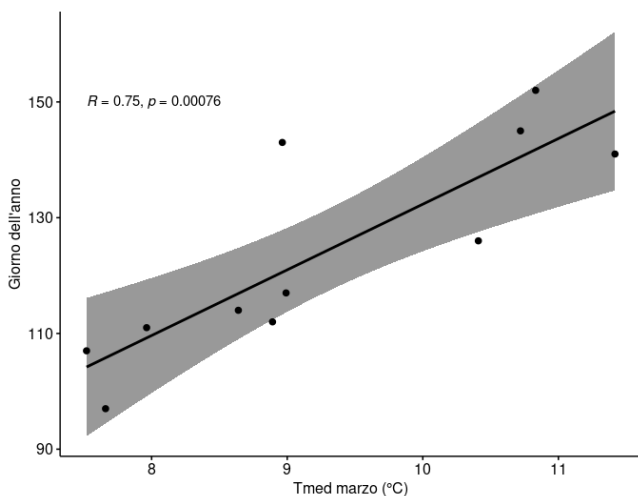


Fig. 5. Regressione lineare fra la temperatura media mensile di marzo (°C) e la serie dei giorni di inizio della stagione pollinica. Periodo 2010-2020.

Fig. 5. Linear regression between the average monthly temperature in March (°C) and the series of days of the beginning of the pollen season. Period 2010-2020.

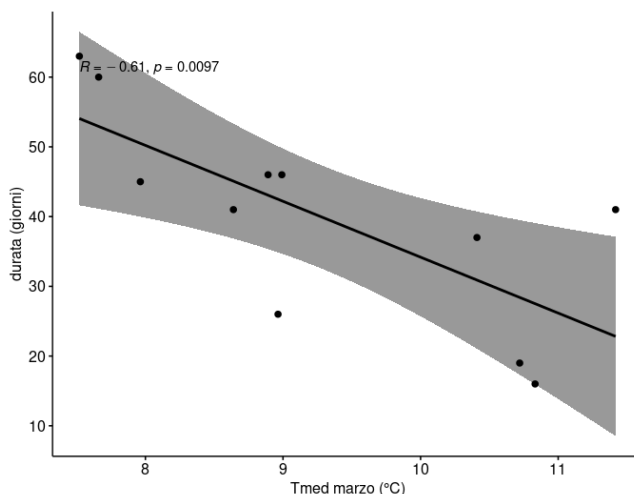


Fig. 7. Regressione lineare fra la temperatura media mensile di marzo (°C) e la serie delle durate in giorni della stagione pollinica. Periodo 2010-2020.

Fig. 7. Linear regression between the average monthly temperature in March (°C) and the series of durations in days of the pollen season. Period 2010-2020.

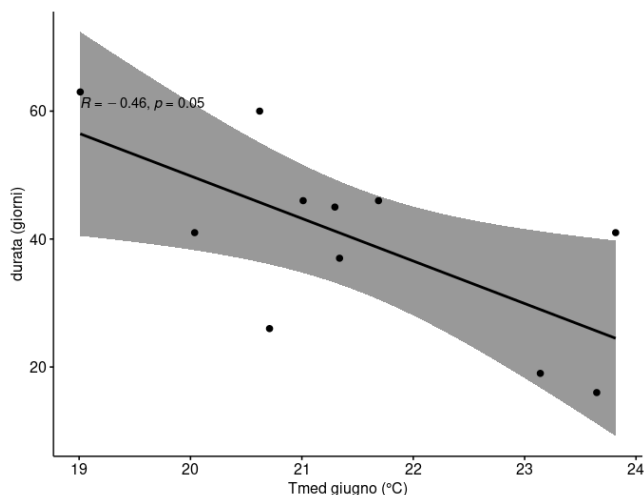


Fig. 8. Regressione lineare fra la temperatura media mensile di giugno (°C) e la serie delle durate in giorni della stagione pollinica. Periodo 2010-2020.

Fig. 8. Linear regression between the average monthly temperature in June (°C) and the series of durations in days of the pollen season. Period 2010-2020.

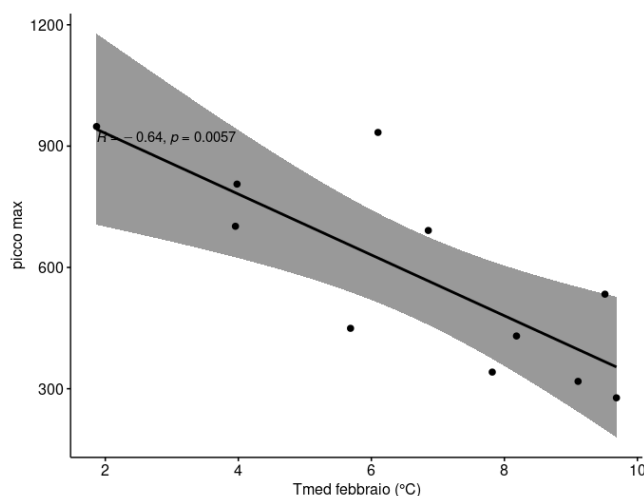


Fig. 9. Regressione lineare fra la temperatura media mensile di febbraio (°C) e la serie dei picchi massimi della stagione pollinica. Periodo 2010-2020.

Fig. 9. Linear regression between the monthly mean temperature of February (°C) and the series of the maximum peaks of the pollen season. Period 2010-2020.

Conclusioni

La correlazione mostra lo stretto legame che esiste tra le specie arboree e la temperatura specialmente nella fase di fioritura, riconducibile alla fenologia di ogni singola specie. Si può affermare che la temperatura e la presenza di acqua agiscono favorevolmente sul rilascio dei granuli pollinici, il vento può influenzarne positivamente o negativamente la diffusione a seconda dell'aerodinamicità del polline, sempre in considerazione che la velocità ottimale di dispersione è

compresa tra i 3 e 15 m/s e che al di sopra di tali valori i pollini sospesi in atmosfera tendono a ricadere sul suolo. Dunque, nell'ambito delle caratteristiche polliniche e climatiche del mese di maggio analizzate, cioè relativa alle famiglie botaniche presenti in questo periodo, emerge che quella più sensibile alle variabili climatiche, rispetto a tutte le altre valutate, sia quella delle *Oleaceae* e sarebbe interessante estendere questo studio anche alle specie botaniche che fioriscono nella stagione estiva ed invernale con la prerogativa di poter produrre previsioni sempre più accurate in campo sanitario ed agronomico. Per quanto riguarda invece le analisi effettuate sulle concentrazioni giornaliere di spore, risulta evidente che esse sono condizionate dall'andamento della temperatura.

Infine, l'inizio, la durata ed il picco massimo della stagione pollinica sono caratteristiche influenzate da andamenti climatici di particolari periodi dell'anno, soprattutto dalle temperature del periodo che precede l'inizio della stagione che coincide grosso modo con il mese di marzo. Gli anni in cui marzo è stato particolarmente caldo sono corrisposti a stagioni polliniche tardive e di minore durata. Modesto sembra invece il contributo delle precipitazioni. La temperatura media di febbraio incide invece sul picco massimo stagionale: più febbraio è caldo e più si riduce il picco massimo registrato, almeno secondo i nostri studi che andrebbero comunque approfonditi in particolare aumentando la durata in anni delle serie di dati a disposizione.

Bibliografia

- Bartolacci S., Trobiani N., 2010. Pollini e cambiamenti climatici: correlazione di variabili climatiche con lo spettro pollinico. Rapporto ambiente – SNPA Edizione 2019, 11: 176-180.
- Freguelli G., 2002. Interactions between climate changes and allergenic plants. *Monaldi Arch Chest Dis*, 57(2): 141-143.
- Freguelli G., Ghitarrini S., Tedeschini E., 2014. Climatic change in Mediterranean area and pollen monitoring. *Flora Mediterranea*, 24:99-107.