

## MONITORAGGIO E PREVISIONE DEI POLLINI ALLERGENICI IN EMILIA ROMAGNA

F. Zinoni<sup>1</sup>, R. Renati<sup>1</sup>, T. Tonelli<sup>1</sup>, (\*\*\*) A. Ranzi<sup>2</sup>

[fzinoni@smr.arpa.emr.it](mailto:fzinoni@smr.arpa.emr.it)

(1) SMR - ARPA Emilia-Romagna, Viale Silvani 6, Bologna

(2) Epidemiologia Ambientale - ARPA Emilia-Romagna, Strada Attiraglio 23, Modena

*Lavoro realizzato con il contributo del P.F. del MiPAF - PHENAGRI*

### **Riassunto**

La rete regionale di monitoraggio dei pollini allergenici, gestita da ARPA dell'Emilia Romagna, è costituita da 10 stazioni localizzate prevalentemente nei capoluoghi di Provincia. I campionatori (VPPS2000 Lanzoni) sono situati in area urbana ed effettuano il monitoraggio delle principali famiglie botaniche di interesse allergologico tutto l'anno. Viene redatto settimanalmente da ARPA-SMR il Bollettino Regionale dei pollini allergenici che contiene informazioni anche relative alle spore fungine. E' in corso l'analisi dei dati storici per le diverse famiglie botaniche al fine di mettere a punto i modelli previsionali e i calendari pollinici. Sono stati considerati modelli statistici, per stimare l'inizio del volo pollinico e reti neurali per seguire nel tempo l'andamento delle concentrazioni polliniche.

### **Abstract**

*The regional Aeroallergen Network, run by ARPA- ER (Regional environmental Agency in the Emilia-Romagna - Italia), consist of about ten Monitoring Centres located in urban area generally in each provincial main town.*

*All Monitoring Centres follow the same standard procedure for pollen and spore counting. The stations use a Hirst volumetric sampler (Lanzoni VPPS2000) and they are active all year long, to aid researchers in diagnosis, treatment and management of allergic diseases. At a regional level, a weekly report (pollen bulletin) is spread by the Regional Meteorological Service of ARPA-ER: it includes even information on molder spores. The historical series of data, for the principal botanic family, are, at the moment, under analysis: the aim is to set local pollen forecast models and pollen calendars. Statistical models have been taken into consideration to forecast the start of pollen release while Neural Networks have been used to simulate, during time, pollen concentration variations.*

## **Introduzione**

La pollinosi rappresenta uno dei più noti aspetti della patologia allergica che si manifesta con disturbi anche gravi delle funzioni respiratorie. La manifestazione allergica è provocata dalla presenza in aria di corpuscoli che, insieme ai granuli pollinici, costituiscono l'aeroplancton (spore, batteri, acari).

Recenti studi dimostrano che negli ultimi anni si è assistito ad un progressivo aumento dei soggetti interessati alla problematica soprattutto in ambito urbano. Tale situazione potrebbe dipendere dalla concomitanza di altri agenti irritanti (es: inquinamento da riscaldamento e da motorizzazione) a cui sono sottoposte le popolazioni cittadine.

La frequenza delle manifestazioni allergiche varia sensibilmente in relazione all'ambiente (posizione geografica, esposizione, altitudine, ecc.), alla stagione, alla tipologia floristica (anche in ambito urbano) ed alle condizioni meteorologiche (la temperatura, l'umidità dell'aria, il vento e le precipitazioni) che possono modificare la comparsa e la concentrazione dei pollini in aria e la reazione dell'organismo.

Le specie polliniche di maggiore interesse dal punto di vista allergologico sono quelle che presentano un meccanismo riproduttivo basato sull'impollinazione anemofila. I granuli pollinici di queste piante hanno spesso dimensioni ridotte (inferiori a 40  $\mu\text{m}$ ) tanto da poter rimanere a lungo sospesi nell'aria e venire facilmente inalati. Le dimensioni hanno una notevole influenza sulla localizzazione dei granuli nei diversi tratti dell'apparato respiratorio provocando una differente espressione allergica. Le particelle con diametro inferiori ai 10  $\mu\text{m}$  possono causare manifestazioni asmatiche. Inoltre, le piante a diffusione anemofila sono caratterizzate da un'elevata produzione di granuli pollinici, il che rappresenta la principale strategia per il successo dell'impollinazione.

I pollini di maggiore interesse dal punto di vista allergenico in Emilia-Romagna sono quelli di graminacee, urticacee (parietaria) e oleacee (olivo). Inoltre negli ultimi anni sono stati osservati casi di sensibilizzazioni verso nocciolo e carpini (corilacee), cipressi (cupressacee, taxacee), ontano e betulla (betulacee), ambrosia (composite) e Pini (pinacee).

Recente è anche l'attenzione posta alle spore fungine sia perchè spesso responsabili di gravi complicazioni nelle patologie respiratorie, sia per gli aspetti fitopatologici. In considerazione di entrambi gli aspetti, attualmente nei centri di monitoraggio di ARPA-Emilia Romagna sono oggetto di particolare attenzione anche le spore di *Alternaria* e di *Stemphylium*.

*Figura 1 - Immagine al microscopio ottico di granuli pollinici di cipresso.*

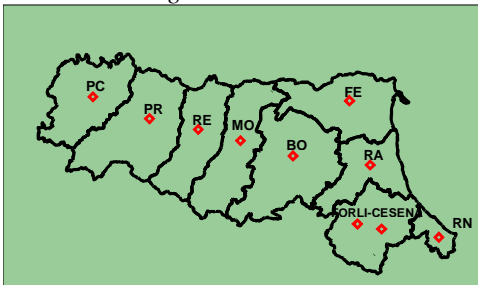


### **La rete di monitoraggio di ARPA**

La rete regionale di monitoraggio dei pollini allergenici gestita da ARPA è costituita da 10 stazioni localizzate prevalentemente nei capoluoghi di Provincia: Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì, Cesena e Rimini (figura 2).

I campionatori pollinici (figura 3) sono situati in area urbana, prevalentemente posizionati al centro di terrazzi posti alla sommità di edifici con altezza compresa tra 15 – 20 m, in modo tale che la circolazione atmosferica locale non risenta della presenza di ostacoli vicini. La gestione

*Figura 2- rete di monitoraggio dei pollinini in Emilia Romagna*



delle stazioni di rilevamento è affidata ai Dipartimenti Tecnici delle Sezioni Provinciali di ARPA.

Gruppi formati da biologi e tecnici ben addestrati garantiscono che la preparazione dei campioni e la relativa lettura al microscopio ottico siano eseguiti

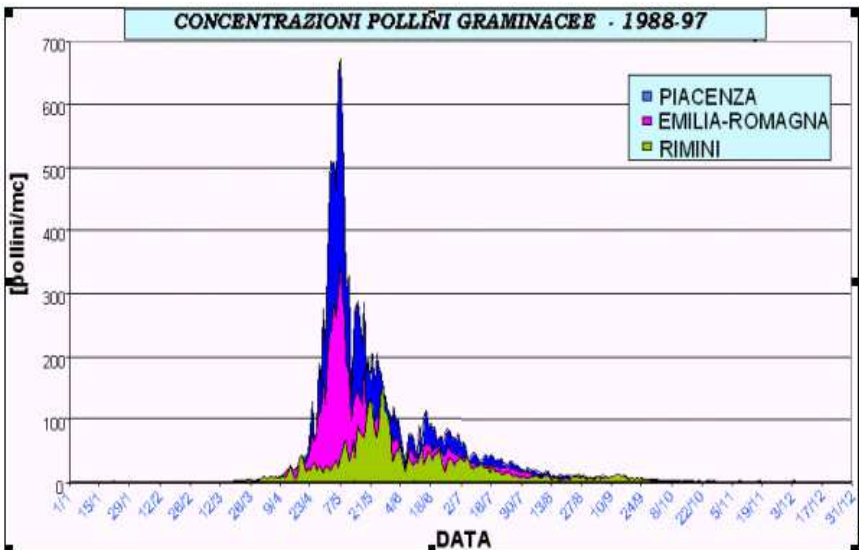


secondo criteri di qualità nel rispetto di procedure standardizzate.

Le stazioni di monitoraggio di ARPA Emilia Romagna sono attive tutto l'anno. Il metodo di campionamento più diffuso a livello internazionale per indagini di tipo qualitativo e quantitativo su pollini e spore fungine aerodisperse è attualmente quello volumetrico, basato sulla cattura per impatto delle particelle atmosferiche su una superficie, attraverso l'aspirazione di un volume noto di aria (volume che simula l'aspirazione umana media, pari a circa 10 litri/minuto). Il campionamento, la lettura, l'archiviazione e la trasmissione dei dati avvengono a cadenza settimanale; la risoluzione del dato è giornaliera.

*Figura 3 - Campionatore volumetrico VPPS2000 Lanzoni*

*Figura 4 - Andamento della concentrazione di Graminacee in regione, nell'area occidentale e nella zona orientale.*



## Elenco delle famiglie botaniche e dei generi rilevati

La rete regionale di monitoraggio dei pollini allergenici di ARPA- Emilia Romagna effettua il campionamento dei pollini appartenenti alle famiglie botaniche di maggior interesse dal punto di vista allergologico. Vengono allestiti campioni giornalieri sottoposti ad analisi in microscopia ottica per il riconoscimento ed il conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine.

Le famiglie botaniche e i generi monitorati sono:

Betulacee; Composite; Corilacee; Fagacee; Graminee; Oleacee; Plantaginacee; Urticaee; Cupres.-Taxacee; Chen-Amarantacee; Polygonacee; Euphorbiace; Mirtacee; Ulmacee; Platanacee; Aceracee; Pinacee; Salicacee; Ciperacee; Ontano; Betulla; Ambrosia; Artemisia; Nocciolo; Carpini; Olivo; Frassino; Alternaria; Stemphylium.

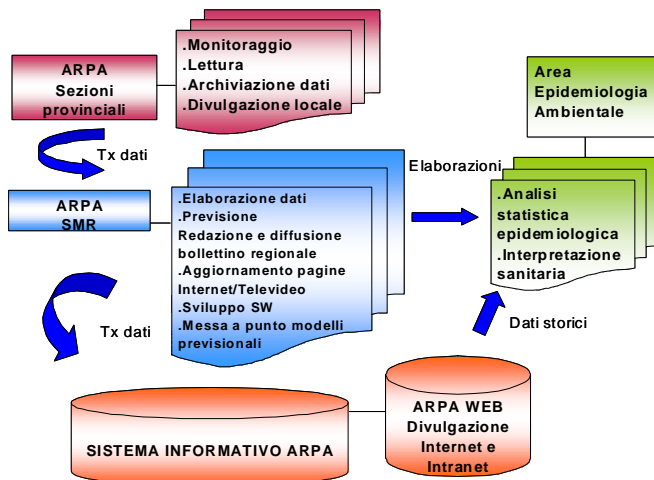
Le concentrazioni medie giornaliere misurate sono espresse in numero di granuli per metro cubo d'aria.

La metodologia utilizzata per la preparazione e l'analisi dei campioni fa riferimento allo standard operativo messo a punto dall'Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA)

## Organizzazione e analisi dei dati

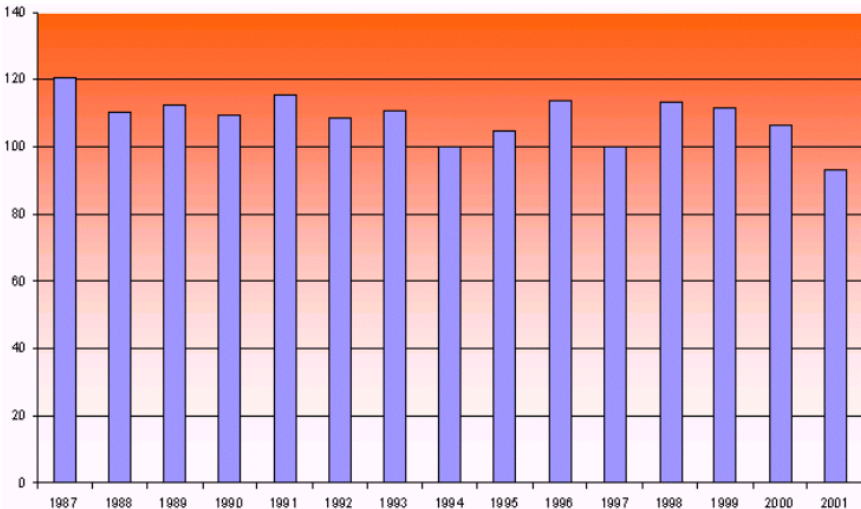
Il bollettino di analisi e previsione dei pollini allergenici riunisce servizi ARPA aventi competenze e professionalità diverse in materia ambientale e sanitaria: il diagramma in figura 5 illustra l'organizzazione dell'attività nel suo complesso e il flusso dei dati.

Figura 5 – flusso delle informazioni



I dati sono organizzati in un database ACCESS con campi suddivisi nelle due basi dati principali (metadati e dati). E' in corso l'analisi dei dati storici per le diverse famiglie botaniche; a titolo di esempio si riportano i risultati preliminari per le graminacee relativi alle date di comparsa e di concentrazione pollinica massima dei diversi siti di rilevazione e per i diversi anni e all'analisi di similitudine per gruppi delle medesime variabili.

*Figura 6 - Andamento della data media regionale (1..365) del superamento della soglia di concentrazione alta (oltre 30 pollini / metro cubo d'aria)*



*Figura 7 Giorno medio (1..365) di superamento della soglia di concentrazione alta (oltre 30 pollini / metro cubo d'aria) nelle varie figure*

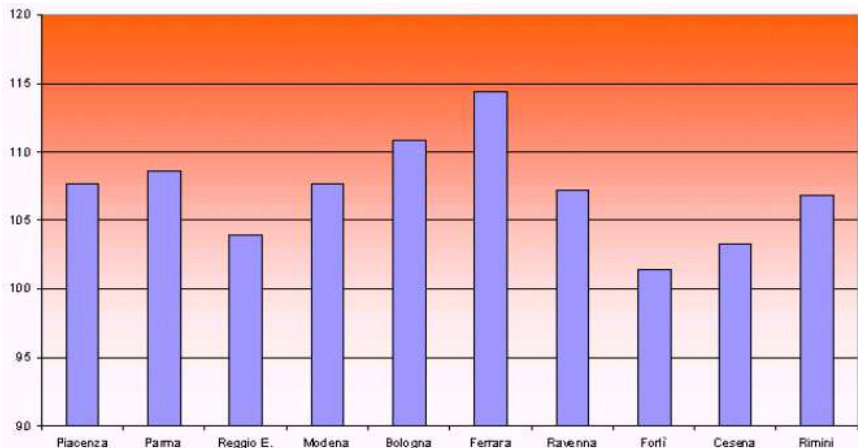
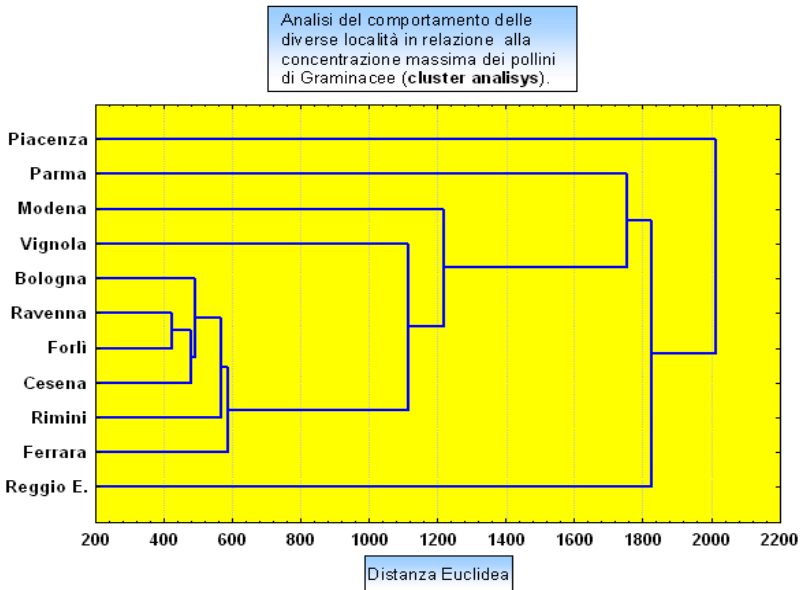
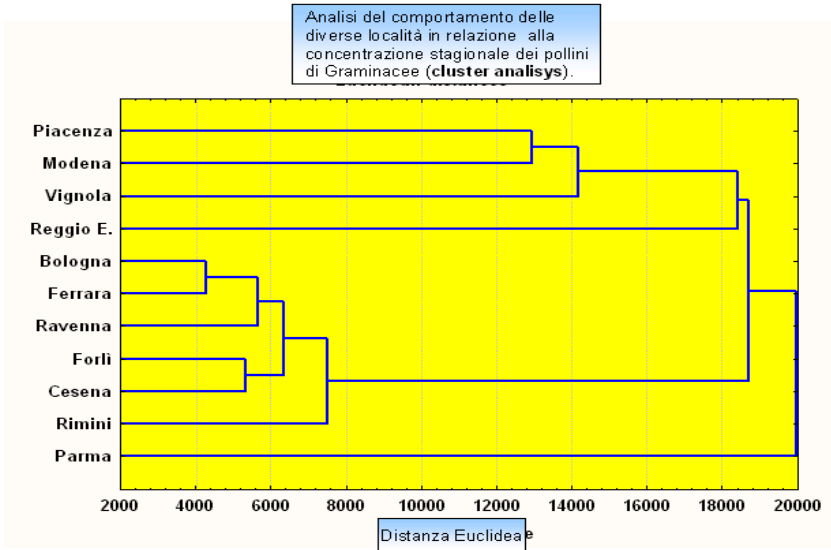


Figure 8 e 9 - Alcuni risultati della cluster analysis



## **La previsione dei pollini allergenici**

Per la stima della concentrazione pollinica o per la stima della data di allerta per le diverse soglie di concentrazione pollinica sono state utilizzate diverse tipologie di modelli previsionali:

**modelli statistici**: sono state considerate le principali variabili agrometeorologiche medie e cumulate nel periodo compreso tra l'inizio dell'anno e le date di superamento dei valori a diverse soglie (1, 5, 10, 30, 100 come media mobile di ordine 7)

**modelli deterministici**: esprimono l'anticipo o il ritardo della vegetazione rispetto agli anni precedenti stimato sulla base di modelli agrometeorologici normalmente utilizzati per le specie agrarie, come ad esempio la sommatoria termica (con soglie differenti) o i modelli specifici per coltura (frumento, ecc.).

**reti neurali**: Le reti neurali sono una tecnologia di elaborazione delle informazioni ispirata dagli studi del cervello e del sistema nervoso. La topologia di una rete neurale prevede due componenti fondamentali:

**unità o neuroni**: simulano la cellula nervosa; ricevono in input una serie di informazioni, le elaborano e producono un valore in output;

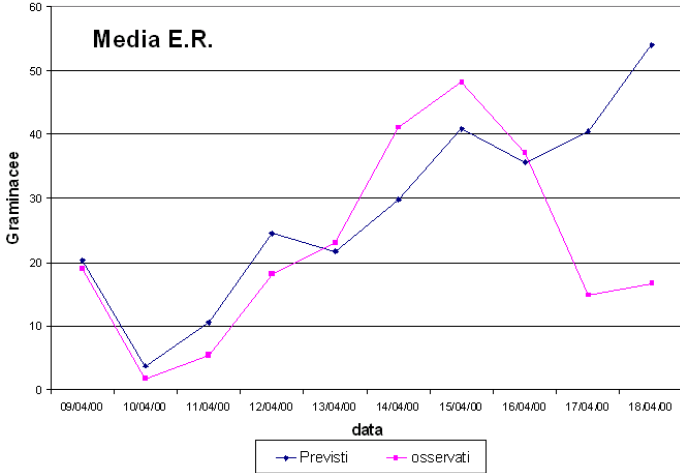
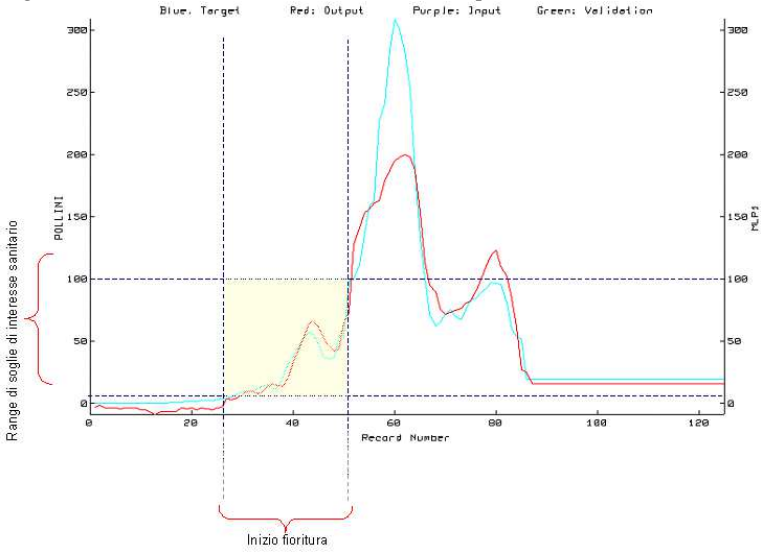
**connessioni**: simulano dendriti e assone; collegano le varie unità, e sono caratterizzate da un valore variabile (peso della connessione).

In questo caso i predittori sono rappresentati da dati meteorologici, agrometeorologici e biologici (temperatura media, minima e massima, precipitazioni, bilancio idrico, concentrazioni polliniche dei giorni precedenti ecc.) e dal giorno dell'anno mentre i campi calcolati sono rappresentati dalla previsione pollinica con presenza di pollini in atto (serie temporale di 1 settimana a partire da 3 giorni prima per prevedere la variazione della concentrazione giornaliera). Le figure 10 e 11 illustrano l'errore di stima commesso su un campione di dati utilizzando la rete neurale.

Nel primo caso è evidente la sottostima della rete (linea rossa) nei momenti di picco, mentre nel secondo grafico appare evidente la divergenza della previsione rispetto ai valori osservati all'aumento del numero di giorni interessati dalla previsione.



Figure 10 e 11 – analisi dell'errore di stima per una rete neurale.



## Il servizio di analisi e previsione

In considerazione del rischio sanitario viene redatto settimanalmente da ARPA-SMR il bollettino regionale dei pollini allergenici che fornisce le seguenti informazioni:

**1. Analisi retrospettiva dei dati:** commento relativo alle concentrazioni polliniche osservate a livello regionale.

**2. Previsione dei pollini:** commento relativo alla previsione dei pollini per la settimana (previsione regionale dei pollini fino a quattro giorni e tendenza per i tre giorni successivi).

**3. Informazioni meteorologiche:** commento meteorologico della settimana e previsione per la settimana successiva.

**4. Concentrazioni osservate e previste delle principali famiglie:** vengono riportate, per i diversi punti di osservazione, le concentrazioni rilevate nella settimana e quelle previste per i tre giorni successivi, espresse in quattro classi (assente, bassa, media e alta); per i quattro giorni successivi viene fornita la previsione della tendenza.

**5. Concentrazioni medie e massime rilevate in regione per tutte le famiglie:** tavole numeriche delle concentrazione per evidenziare i valori medi e massimi della settimana nei diversi nodi di rilevazione e per tutte le famiglie botaniche considerate.

E' attivo anche un sito internet con il seguente indirizzo: [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it).

Figura 11 - Bollettino regionale dei pollini e sito web



## **Bibliografia**

- Baum, E.B. and Haussler, D.: 1988, What size net gives valid generalization?, *Neural Computation*, **1**, pp.151-60.
- Chakraborty, K., Mehrotra, K., Mohan, C.K., Ranka, S.: 1992, Forecasting the Behavior of Multivariate Time Series Using Neural Networks, *Neural Networks*, **5**, 961-970
- Frenguelli, G. and Bricchi, E.: 1998, The use of the pheno-climatic model for forecasting the pollination of some arboreal taxa, *Aerobiologia*, **14**,39-44.
- Hann, T.H. and Steurer, E.: 1996, Much ado about nothing? Exchange rate forecasting: Neural Networks vs. linear models using monthly and weekly data, *Neurocomputing*, **10**, 323-339.
- Moseholm, L., Weeke, E., Petersen, B.N.: 1987, Forecast of pollen concentration of Poaceae (grasses) in the air by time series analysis, *Pollen and Spores*, **29**, 305-322.
- Norris-Hill, J.: 1998, A method to forecast the start of the Betula, Platanus and Quercus pollen season in North London, *Aerobiologia*, **14**,165-170.
- Puppi Branzi, G. and Zanotti, A.L.: 1992, Estimate and mapping of the activis of airborne pollen sources, *Aerobiologia*, **8**, 69-74.
- Rumelhart, D.E., McClelland, J.L. and the PDP Research Group: 1986, Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition, Vol. 1, Cambridge: MIT Press.
- Stark, P.C., Ryan, L.M., McDonald, J.L., Burge, H.A.: 1997, Using meteorological data to predict daily ragweed levels, *Aerobiologia*, **13**,177-184.
- Tiao, G.C. and Tsay, R.S.: 1989, Model specification in multivariate time series, *Journal of the Royal Statistical Society: B* **51**, 157-213.
- Weigend, A.S., Huberman, B.A., Rumelhart, D.E.: 1991, Generalization by weight elimination with application to forecasting, *Advances in Neural Information Processing Systems*, **3**, 875-882.
- HYGHSPLIT 4 (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model Configuration, NOAA Transport Modeling and Assessment – Silver Spring, MD.