

# PREVEDERE I POLLINI CON LA MODELLISTICA

LO SVILUPPO DI MODELLI NUMERICI PER LA PREVISIONE QUANTITATIVA DELLA CONCENTRAZIONE DI POLLINI E SPORE FUNGINE È UNO DEI TEMI SU CUI LAVORA LA RETE POLLNET. ARPA EMILIA-ROMAGNA, IMPEGNATA DA TEMPO SUL FRONTE DEL MONITORAGGIO AEROBIOLOGICO, METTE A DISPOSIZIONE L'ESPERIENZA MATURATA UTILIZZANDO LA TECNICA DELLE RETI NEURALI.

Arpa Emilia-Romagna è impegnata da lungo tempo sul fronte del monitoraggio aerobiologico e il bollettino regionale pubblicato settimanalmente sul web rappresenta uno dei link più visitati nell'ambito dell'offerta informativa dell'Agenzia. Arpa Emilia-Romagna partecipa anche alla rete nazionale POLLnet e la sua attività confluisce anche nel bollettino nazionale prodotto in questo ambito. Una sezione del bollettino regionale di Arpa Emilia-Romagna riguarda la *previsione della tendenza della concentrazione di pollini e spore fungine nella settimana cui il bollettino si riferisce*; attualmente quest'informazione all'utenza è di carattere sostanzialmente soggettivo, in quanto basata principalmente sul calendario pollinico, sul periodo dell'anno e sulla situazione meteorologica prevista. Uno dei gruppi di lavoro individuati all'interno della rete POLLnet riguarda proprio i *modelli previsionali*, in altre parole lo sviluppo di modelli numerici per la previsione quantitativa della concentrazione di pollini e spore fungine.

## Il modello previsionale con la tecnica delle reti neurali

Arpa Emilia-Romagna è capofila di questo gruppo di lavoro sulla base dell'esperienza maturata in questo ambito negli ultimi anni. La tecnica delle *reti neurali* era stata individuata sin dai primi test effettuati come l'approccio più adatto per realizzare uno strumento modellistico con il quale rappresentare l'andamento della concentrazione pollinica, facendo uso in parte di predittori di carattere meteorologico e in parte di predittori legati alla concentrazione pollinica passata (Ranzi at al. 2003; Ranzi e Marchesi, 2006). Una fase di sistematica calibrazione del modello previsionale, allo scopo di valutarne le prestazioni nella rappresentazione dell'andamento di una

stagione pollinica nel suo complesso, ha messo in evidenza la notevole correlazione tra le serie temporali stimate con la rete neurale e quelle osservate nelle stazioni, a ulteriore conferma dei risultati preliminari ottenuti (Marchesi at al., 2008). Infatti, come si può vedere dalla *tabella 1*, sono presenti valori di correlazione intorno a 0.9 per le Graminacee e le Urticacee, pollini che rappresentano insieme una percentuale molto rilevante dello spettro pollinico. In generale, si arriva a valori del coefficiente di correlazione dell'ordine di 0.6/0.7 per la maggior parte delle famiglie inserite nel bollettino e soltanto occasionalmente si hanno valori di correlazione inferiori, soprattutto per famiglie di pollini presenti soltanto su brevi periodi (dell'ordine di alcune settimane) nell'arco dell'anno. Il modello sviluppato ha dimostrato, quindi, di riprodurre in modo adeguato la variabilità intra-annuale della stagione

pollinica: questo rappresenta l'importante punto di partenza per la realizzazione della procedura previsionale operativa a cadenza settimanale (Marchesi e Lauriola, 2009), sulla base della quale i valori previsti di concentrazione giornaliera consentono di determinare una tendenza settimanale della concentrazione, valutata tenendo conto anche dei dati osservati nella settimana precedente.

L'indicatore usato per valutare la performance del modello è basato sull'accuratezza, che rappresenta il rapporto tra il numero delle previsioni settimanali corrette e il numero totale delle previsioni. I risultati ottenuti nella prima fase di attuazione della previsione settimanale (periodo febbraio-ottobre 2010) ha messo in evidenza buoni risultati per il modello previsionale, con valori di accuratezza media del tutto confrontabili con quella che si ottiene a partire dalla previsione per classi del bollettino regionale e superiore

TAB. 1  
POLLINI, CONFRONTO  
VALORI STIMATI  
E OSSERVATI

Valore della correlazione (mediato fra tutte le stazioni della rete di monitoraggio) fra la concentrazione giornaliera stimata con la rete neurale e quella osservata nelle stagioni 2009 e 2010 per ciascuna famiglia pollinica.

FAMIGLIA	2009	2011
Aceracee	0,50	0,60
Betulacee	0,73	0,77
Chenopodiacee-Amarantacee	0,78	0,77
Composite	0,67	0,67
Corilacee	0,77	0,73
Cupressacee-Taxacee	0,69	0,72
Fagacee	0,80	0,85
Graminacee	0,89	0,90
Oleacee	0,74	0,83
Pinacee	0,61	0,78
Plantaginacee	0,74	0,84
Platanacee	0,52	0,68
Salicacee	0,63	0,74
Ulmacee	0,54	0,65
Urticacee	0,87	0,90

in alcune delle famiglie considerate (tra queste, le più significative sono Urticacee, Cupressacee-Taxacee e Oleacee).

## Previsione pollinica numerica, buoni i risultati della sperimentazione

Sulla scorta di questi buoni risultati della fase sperimentale, a partire dal 2011 la tendenza settimanale prevista con il modello basato sulla rete neurale della concentrazione di pollini e spore fungine è stata messa a disposizione degli operatori impegnati nella redazione del bollettino. In particolare, da febbraio 2011 è stata implementata una vera e propria catena operativa, con la collaborazione del Servizio IdroMeteoClima, imperniata sul modello numerico di previsione pollinica, che predispone tutti i dati necessari in ingresso e l'esecuzione del modello stesso sulla base di una procedura automatica. Questa procedura parte ogni lunedì mattina, quando gli operatori delle Sezioni provinciali di Arpa Emilia-Romagna predispongono i campioni raccolti nelle stazioni di monitoraggio per la lettura al microscopio e, di conseguenza, cominciano a popolare l'archivio con i dati relativi.

L'accuratezza nelle due stagioni considerate 2010 e 2011 mostra una notevole omogeneità, come si può osservare nella *figura 1*: i valori medi relativi alle singole famiglie sono distribuiti in modo tale da avere valori simili nelle due stagioni e le famiglie che presentano i valori più diversi tra una stagione e l'altra sono in prevalenza caratterizzate da stagioni polliniche di poche settimane soltanto. Da questo punto di vista è possibile che la brevità del periodo faccia risaltare maggiormente le differenze fra un anno e l'altro rispetto a famiglie che, invece, sono presenti durante un lungo periodo (ad es., come le Graminacee, le Urticacee e le spore fungine). L'analogo confronto attraverso uno *scatter-plot* tra l'accuratezza media ricavata dal bollettino regionale riportato nella *figura 2* mostra, invece, una maggiore variabilità complessiva del risultato ottenuto nelle due stagioni considerate e, nuovamente, i risultati più diversi sono in prevalenza associati alle famiglie caratterizzate da stagioni più brevi. Nel 2011 l'accuratezza prevista facendo uso del modello e quella ricavata dal bollettino settimanale pubblicato sul web indica che mediamente sono presenti differenze non particolarmente rilevanti, nella maggior parte dei casi leggermente a favore del modello previsionale.

Da tutto quanto sopra esposto, la previsione

FIG. 1  
ACCURATEZZA MEDIA  
RETE NEURALE

Scatter-plot dell'accuratezza media ottenuta nei periodi 2010 e 2011 (da febbraio a ottobre) usando la previsione pollinica ricavata dal modello basato sulla rete neurale. La linea tratteggiata indica uguale accuratezza nelle due stagioni.

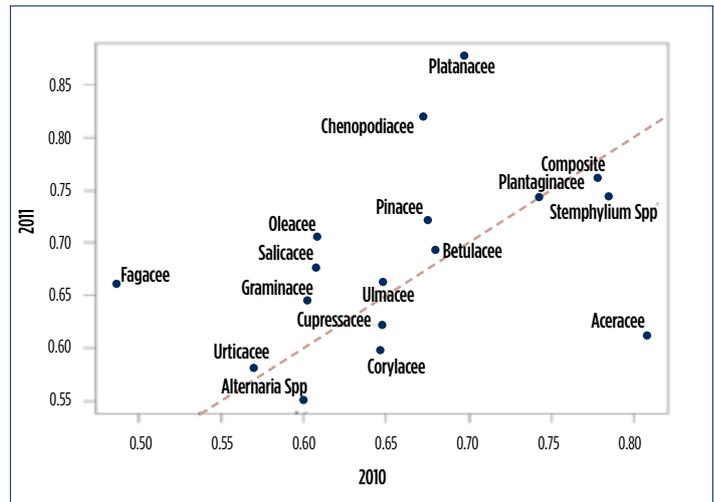
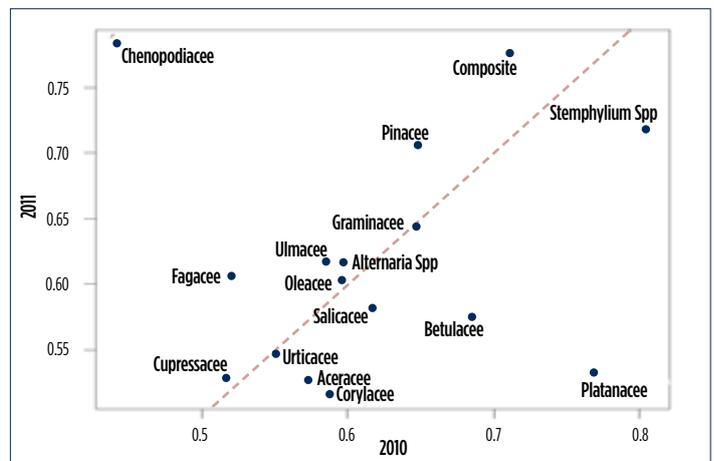


FIG. 2  
ACCURATEZZA MEDIA  
BOLLETTINO

Come in figura 1, utilizzando la previsione ricavata dal bollettino pollini regionale.



pollinica numerica si è dimostrata un'interessante sviluppo dell'attività di monitoraggio aerobiologico e si sta prendendo in considerazione l'estensione ad altre stazioni di monitoraggio attive nella rete POLLnet della possibilità di effettuare una previsione quantitativa della concentrazione di pollini e spore fungine. A questo scopo recentemente è stata avviata una collaborazione con Arpa Veneto per effettuare un'indagine preliminare su alcune delle stazioni di monitoraggio operanti in quella regione: la calibrazione del modello ha messo in evidenza valori di correlazione sull'intera stagione pollinica del tutto confrontabili con quelli ottenuti in Emilia-Romagna e

possono a loro volta costituire la base per lo sviluppo di un modello previsionale anche in questo ambito. In generale, l'estensione dell'applicazione del modello dipende in larga misura dalla disponibilità dei dati aerobiologici con i quali addestrare il funzionamento della rete neurale, per cui andrà valutata in funzione di questo; eventualmente si potranno anche prendere in considerazione altre tipologie di modelli, come previsto esplicitamente nel gruppo di lavoro POLLnet.

**Stefano Marchesi, Paolo Lauriola**

Arpa Emilia-Romagna

### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ranzi A., Lauriola P., Marletto V., Zinoni F., 2003. *Forecasting airborne pollen concentration: development of local models*, Aerobiologia, 19, 39-45.
- Ranzi A., Marchesi S., 2006. *La modellistica previsionale*. ArpaRivista, 1: 42-43.
- Marchesi S., Ranzi A., Lauriola P., 2008. *Previsioni numeriche della concentrazione pollinica in Emilia-Romagna*. ArpaRivista, 2: 32-33.
- Marchesi S., Lauriola P., 2009. *Lo stato delle previsioni in Emilia-Romagna*. ArpaRivista, 6: 48.