



Comune di Pesaro



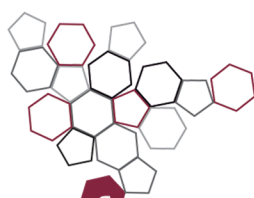
ARPAM

AGENZIA REGIONALE
PER LA PROTEZIONE
AMBIENTALE
DELLE MARCHE



POLLnet

Rete Italiana
di Monitoraggio Aerobiologico



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



PROVINCIA DI PESARO-URBINO



PESARO, PARCO MIRALFIORE - Giovedì 1 Ottobre 2026

**Risultati dell'interconfronto pollini e spore fungine 2026:
approfondimenti nel settore aerobiologico**

- atti del convegno -



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



agenzia regionale per la
protezione dell'ambiente
del Friuli Venezia Giulia

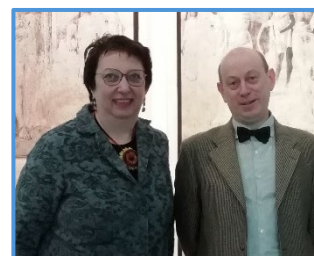
Sommario

Prefazione degli organizzatori	4
Saluto e premessa dell'Amministrazione Comunale di Pesaro.....	5
Saluto della Direzione Generale di ARPA Marche.....	7
Parco Miralfiore: conoscenza, monitoraggio e nuovi progetti per la tutela della salute e dell'ambiente.....	9
Risultati della prova interconfronto 2026 su pollini e spore fungine	10
Dall'aria al miele: innovazione nella ricerca pollinica	12
Potenzialità dei campionatori passivi in studi aerobiologici.....	14
Impatto dei cambiamenti climatici sulla dinamica della stagione pollinica di specie erbacee allergeniche nell'Ovest Milanese.....	15
Characteristics of the pollen seasons in North-West Croatia- Pollen monitoring in City of Varazdin; history, characteristics of the area and pollen seasons.....	17
Monitoraggio aerobiologico in Sicilia e identificazione del genere <i>Cynoglossum</i> (Boraginaceae) ..	18
Il monitoraggio aerobiologico come strumento di indagine dell'evoluzione della vegetazione urbana	19
Analisi di vitalità pollinica: nuovi metodi speditivi e possibili campi applicativi.....	21
Oltre i granuli di polline obbligatori: le ragioni di tanta fatica.....	23
Il Centro Ricerche Floristiche Marche.....	25

Prefazione degli organizzatori

Pierluigi Verardo¹, Damaris Selle²

¹ARPA FVG; ²ARPA Veneto



Pesaro, 1° ottobre 2026

Pierluigi Verardo, Damaris Selle

In questo opuscolo sono raccolte le sintesi dei contributi scientifici presentati al convegno tenutosi a Pesaro il 1° ottobre 2026, momento conclusivo del percorso di valutazione della quinta edizione dell'esercizio di interconfronto palinologico. La prova di lettura al microscopio su campione incognito ha visto la partecipazione di 65 operatori provenienti da Italia, Slovenia, Croazia e Austria, a testimonianza del consolidamento di questa prassi a livello nazionale e del suo crescente interesse sul piano internazionale.

In piena accordanza con le Linee Guida POLLnet, l'iniziativa risponde alla duplice e fondamentale esigenza di formazione continua e verifica della qualità. L'evento offre a ciascun analista un riscontro individuale analitico (tutelato dall'anonimato) e propone al contempo un fertile spazio di confronto e riflessione teorico-pratica sulle metodologie di lavoro quotidiane.

La scelta di ospitare il convegno presso il Parco Miralfiore di Pesaro risponde non solo a criteri logistici, ma soprattutto al valore aggiunto rappresentato dalla vicinanza del parco botanico e del Centro Ricerche Floristiche delle Marche. Le visite mirate e gli scambi culturali resi possibili da questo contesto intendono arricchire il bagaglio scientifico dei partecipanti, stimolando e motivando l'intera rete di professionisti a una continua crescita in campo botanico ed ecologico.

Saluto e premessa dell'Amministrazione Comunale di Pesaro

Maria Rosa Conti

Assessora all'Ambiente-Energia-Agroecologia
del Comune di Pesaro

È un piacere portare i saluti dell'Amministrazione comunale di Pesaro ai partecipanti alle giornate conclusive del lavoro di valutazione rivolto agli operatori palinologi che hanno preso parte al Test di Interconfronto Pollini 2026, un appuntamento di rilievo per la comunità scientifica e per tutti i soggetti impegnati nel monitoraggio e nella conoscenza della qualità ambientale.

L'iniziativa rappresenta un'importante occasione di confronto e di approfondimento tecnico-scientifico, volta a promuovere l'affidabilità dei dati, la qualità delle metodologie analitiche e la condivisione delle competenze nel campo della palinologia e del monitoraggio aerobiologico. Si tratta di attività che rivestono un ruolo significativo nella conoscenza delle dinamiche ambientali e nella valutazione degli elementi che caratterizzano la qualità dell'aria e degli ecosistemi.

L'Amministrazione comunale di Pesaro riconosce il valore strategico della collaborazione istituzionale e scientifica quale strumento fondamentale per promuovere politiche ambientali fondate sulla conoscenza, sulla prevenzione e sull'attenzione alla salute della comunità.

Questa giornata si inserisce, infatti, all'interno di una collaborazione istituzionale e scientifica che nasce con il Protocollo d'Intesa per il progetto "Diamo valore al territorio: biomonitoraggio ambientale mediante le api", sottoscritto nel 2023 e prossimo al rinnovo dal

Comune di Pesaro con ARPA, la Provincia di Pesaro e Urbino e gli altri enti coinvolti nelle attività di monitoraggio biologico. Il Protocollo testimonia la volontà di sviluppare un percorso condiviso di ricerca, osservazione e tutela del patrimonio ambientale del territorio.



La collaborazione tra amministrazioni pubbliche, agenzie ambientali e soggetti scientifici consente di mettere a sistema competenze ed esperienze, favorendo la realizzazione di attività di monitoraggio capaci di restituire informazioni utili alla comprensione degli ecosistemi e all'orientamento delle politiche di sostenibilità ambientale.

Particolare rilievo assume il Parco Miralfiore, patrimonio naturalistico di grande valore per la città di Pesaro, per il quale l'Amministrazione comunale, attraverso l'Assessorato all'Ambiente, ha avviato un percorso di certificazione quale Parco della Salute.

Il progetto, sviluppato attraverso un protocollo d'intesa con Confagricoltura, Assoverde, Kèpos e Fondazione Alberi Italia, mira a valorizzare le funzioni ecologiche, ambientali e socio-sanitarie del verde urbano, riconoscendo il ruolo degli spazi naturali nella promozione del benessere psicofisico e della qualità della vita. In questa prospettiva, le attività di monitoraggio biologico e aerobiologico si inseriscono in un più ampio impegno dell'Amministrazione, volto a conoscere, tutelare e valorizzare il patrimonio ambientale, rafforzando il legame tra ricerca scientifica, salute e sostenibilità.

Il Parco Miralfiore si configura così non soltanto come uno spazio verde di riferimento per la città e per i cittadini, ma anche come un luogo nel quale promuovere la ricerca e la conoscenza scientifica quali strumenti di tutela

e di gestione consapevole del patrimonio naturale. La possibilità di coniugare le attività di monitoraggio con la presenza di un'area verde di tale rilevanza rafforza il legame tra la dimensione scientifica, la protezione dell'ambiente e la sensibilizzazione della cittadinanza.

Intendiamo ribadire il nostro impegno a sostegno delle iniziative che favoriscono la cooperazione tra istituzioni, enti di ricerca e soggetti specializzati, nella consapevolezza che la qualità delle informazioni ambientali costituisca un presupposto essenziale per una governance territoriale responsabile.

Rivolgiamo un sentito ringraziamento ad ARPA, agli enti partner, agli operatori palinologi e a tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione del percorso di interconfronto, riconoscendo il valore del lavoro svolto e il contributo che esso offre alla crescita delle competenze e al miglioramento della qualità del monitoraggio ambientale.

L'auspicio è che queste giornate possano rappresentare un'ulteriore occasione di confronto e di sviluppo della collaborazione istituzionale, rafforzando il ruolo del Parco Miralfiore quale luogo di ricerca e di tutela della biodiversità, nonché patrimonio condiviso della comunità pesarese.

L'Amministrazione comunale di Pesaro porge a tutti i partecipanti il proprio saluto e augura un proficuo svolgimento dei lavori.

Saluto della Direzione Generale di ARPA Marche

Rossana Cintoli

Direttore Generale ARPAM - Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale delle Marche

Gentili Autorità, rappresentanti del Comune e della Provincia di Pesaro, delle Agenzie del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, gli istituti di ricerca croati, della Fondazione Edmund Much, delle Università degli studi di Roma Tor Vergata e dell'Università delle Marche UNIVPM.

È con grande piacere che introduco questo appuntamento che riunisce esperienze, competenze e prospettive provenienti da diverse realtà italiane ed europee, accomunate dall'obiettivo di approfondire la conoscenza dell'aerobiologia e il suo rapporto con la salute umana, la qualità dell'ambiente e la gestione sostenibile dell'ecosistema.

Un ringraziamento speciale va alla Rete Nazionale ISPRA-Pollnet che costituisce oggi un patrimonio scientifico e istituzionale grazie a una rete di operatori che condividono metodologie, dati e competenze. Un ruolo importante che svolge la Rete è senza dubbio il circuito interlaboratorio, in quanto consente una formazione in continuo e un confronto tra gli operatori, garantendo elevati standard di qualità e affidabilità del monitoraggio.

In questo contesto si inseriscono i lavori di oggi, al centro dei quali troviamo **i risultati della prova di interconfronto 2026 della Rete ISPRA-Pollnet**, che rappresentano un importante momento di verifica e crescita condivisa e sottolineano l'importanza della standardizzazione e dell'aggiornamento continuo delle metodologie per il

riconoscimento e l'analisi dei pollini e delle spore fungine.



Questo appuntamento che riunisce esperienze, competenze e conferma il valore di una collaborazione che, nel corso degli anni, ha contribuito a consolidare la **rete italiana di monitoraggio aerobiologico** e a sviluppare competenze scientifiche sempre più avanzate nel campo della palinologia

Il Convegno raccoglie contributi che testimoniano la vivacità scientifica e l'evoluzione di un settore oggi sempre più strategico, particolare rilievo assumono gli apporti dedicati all'innovazione scientifica e tecnologica.

Dall'impiego delle api come bioindicatori ambientali alle applicazioni dell'intelligenza artificiale per il riconoscimento automatico dei granuli pollinici, alla modellistica predittiva di dispersione emerge chiaramente come la ricerca stia aprendo nuove prospettive per rendere il monitoraggio più rapido, accurato e fruibile.

Allo stesso tempo, vengono presentate metodologie innovative, quali i campionatori passivi e i nuovi sistemi di analisi della vitalità pollinica, che ampliano gli strumenti a disposizione della comunità scientifica e dei gestori ambientali.

Un ulteriore filo conduttore del convegno riguarda il tema dei cambiamenti climatici e dei loro effetti sulle stagioni polliniche, sulla biodiversità e sui rischi per la salute pubblica. I risultati presentati evidenziano come l'aumento delle temperature e le trasformazioni ambientali possano influenzare in modo significativo la durata e l'intensità delle emissioni polliniche, rafforzando il ruolo del monitoraggio aerobiologico quale strumento essenziale per la prevenzione sanitaria e la comprensione delle dinamiche

fenologiche, nonché l'osservazione dell'introduzione di specie aliene.

Gli atti del Convegno documentano inoltre importanti esperienze di monitoraggio territoriale, dalla Sicilia alla Lombardia, da Roma con l'università di Tor Vergata alla Croazia, mettendo in evidenza come l'osservazione sistematica della componente biologica aerodispersa consenta non solo di valutare l'esposizione agli allergeni, ma anche di interpretare l'evoluzione della vegetazione urbana e degli ecosistemi, fornendo supporto alle politiche di pianificazione, tutela ambientale e sanitaria e adattamento climatico.

La scelta del Parco Miralfiore come sede dell'evento assume un valore simbolico particolarmente significativo. Il parco si conferma infatti un laboratorio a cielo aperto dove attività di ricerca, monitoraggio, educazione ambientale e promozione della salute possono integrarsi, rappresentando un esempio concreto di come il patrimonio verde

urbano possa contribuire al benessere delle comunità e alla produzione di nuova conoscenza.

Desidero rivolgere un sincero ringraziamento a tutti gli autori, ai relatori, al Comune di Pesaro, alla Provincia di Pesaro e alle Agenzie del Sistema Nazionale della Protezione Ambientale che hanno contribuito alla realizzazione di questa iniziativa.

Gli interventi che seguiranno rappresentano non solo una raccolta di risultati e approfondimenti tecnici, ma anche la testimonianza di una rete di collaborazione che continua a crescere, favorendo il dialogo tra ricerca, monitoraggio ambientale e tutela della salute pubblica; con l'auspicio che questi lavori possano costituire uno strumento utile di aggiornamento, confronto e ispirazione anche a livello europeo per tutti coloro che operano nel settore, porgo i miei più cordiali saluti e auguro una buona lettura.

Parco Miralfiore: conoscenza, monitoraggio e nuovi progetti per la tutela della salute e dell'ambiente

Elisa Morri

Ufficio Ambiente Comune di Pesaro

e.morri@comune.pesaro.pu.it

La presentazione si propone di inquadrare il contesto nel quale si inserisce l'evento, illustrando il ruolo del Parco Miralfiore nel sistema urbano e ambientale della città di Pesaro. Saranno presentate alcune delle progettualità in corso e le attività di conoscenza e monitoraggio che interessano il parco, con particolare attenzione alle opportunità offerte dalla sua configurazione come laboratorio a cielo aperto, in cui innovazione, ricerca scientifica e tutela dell'ambiente possono integrarsi.



9

In questa prospettiva, il Parco Miralfiore rappresenta un elemento strategico dell'infrastruttura verde urbana, capace di contribuire non solo alla conservazione e alla valorizzazione delle componenti ambientali, ma anche al benessere e alla qualità della vita della comunità. Le attività illustrate evidenzieranno quindi il ruolo del parco come spazio di sperimentazione (es. progetto biomonitoraggio mediante le api) e produzione di conoscenza, orientato allo sviluppo di nuove strategie per la tutela della salute (es. certificazione del Parco della Salute), dell'ambiente e del patrimonio verde urbano.

Risultati della prova interconfronto 2026 su pollini e spore fungine

Stefano Marchesi¹, Francesca Tomain²

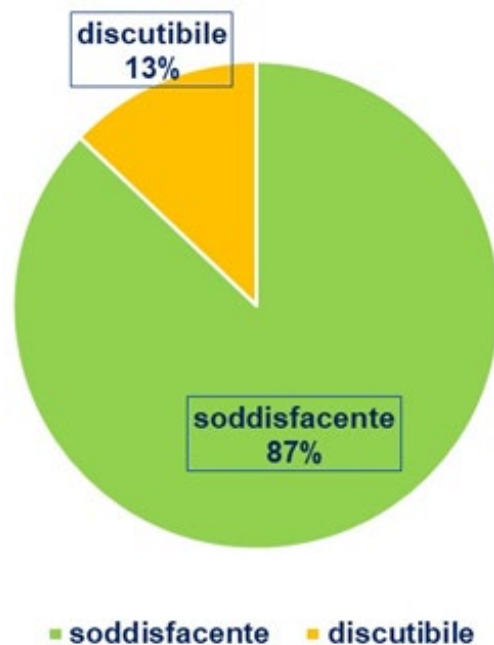
¹ARPAE Emilia Romagna; ²ARPA Veneto

smarchesi@arpae.it; francesca.tomain@arpa.veneto.it

Nell'ambito dell'applicazione delle attività previste dalle linee guida POLLnet, si è svolta nel corso dei primi mesi del 2026 una prova di interconfronto relativa al riconoscimento di 29 taxa pollinici e delle spore di *Alternaria*. Questa prova di interconfronto ha coinvolto 65 operatori che svolgono attività di monitoraggio aerobiologico presso Agenzie Ambientali afferenti alla rete POLLnet (52 operatori), ma anche presso altre strutture, sia in Italia (4 operatori), che all'estero (9 operatori).

Come già in occasione delle precedenti prove interlaboratorio, la distribuzione dell'insieme delle letture è stata analizzata statisticamente per avere un'indicazione della capacità di riconoscimento da parte degli operatori. Tra i taxa, sono stati selezionati 7 pollini e le spore di *Alternaria* (oltre alle categorie "Altri Pollini" e "Pollini Non Identificati"), cioè quelli riconosciuti dalla maggior parte degli operatori, con un valore medio della distribuzione di concentrazione adeguato ad avere analisi statisticamente robuste.

Indice totale: esito delle valutazioni



10

Tutti i taxa pollinici soddisfano il criterio minimo basato su una variabilità accettabile sulla base del coefficiente di variazione; soltanto *Alternaria* (che rappresenta, però, il taxon largamente più presente sul vetrino considerato), il coefficiente di variazione risulta troppo elevato, ad indicazione di una situazione problematica. Va sottolineato come nelle precedenti prove interlaboratorio, *Alternaria* sia stato un taxon con risultati piuttosto altalenanti, e non sempre adeguati.

Il valore di riferimento è stato calcolato sulla base della media dei tre operatori che hanno ottenuto il punteggio migliore nella medesima prova del 2024.

La valutazione delle prestazioni tramite la somma degli indici di conteggio, tassonomico, di Bray Curtis e di Jaccard, ha riguardato 14 taxa/famiglie, due categorie riassuntive (altri pollini e pollini non identificati) e una spora fungina (*Alternaria*). Si specifica che il taxon *Artemisia* è stato escluso, in quanto presente nel riferimento con una concentrazione inferiore a $0,35 \text{ pol/m}^3$ (corrispondente ad un singolo granulo pollinico). Su un totale di 62 operatori partecipanti, 54 hanno ottenuto un risultato "soddisfacente" (87.1%) e 8 un risultato "discutibile" (12.9%). Nessun operatore è rientrato nella categoria "non soddisfacente". La valutazione delle prestazioni tramite z-score è stata applicata esclusivamente ai campioni con un Coefficiente di Variazione percentuale (CV%) inferiore o uguale al 30%. Su un totale di 434 z-score elaborati, il 93,3% (405 risultati) è risultato "soddisfacente" ($|z| \leq 2$), il 4,6% (20 risultati) "discutibile" ($2 < |z| < 3$) e il 2,1% (9 risultati) "non soddisfacente" ($|z| \geq 3$). Questa distribuzione reale è risultata in accordo con le frequenze teoriche della curva normale standardizzata descritte al punto 9.4.2 della norma ISO 13528 (pari a circa il 5% per i segnali di avvertimento e lo 0,3% per i segnali di azione) che conferma l'idoneità della scelta del CV% limite.

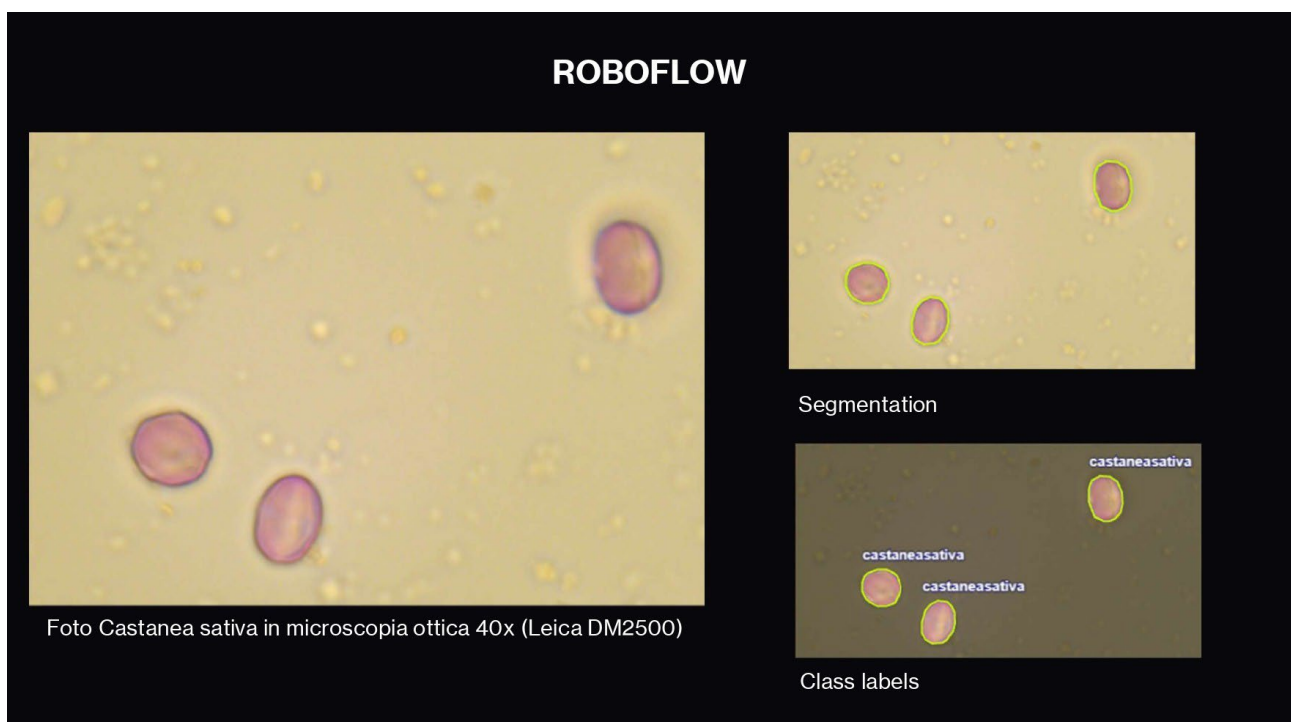
Dall'aria al miele: innovazione nella ricerca pollinica

Nadia Trobiani¹, Olivieri Filippo¹, Lindo Nepi², Enrico Maria Lodolini³

¹ARPAM Agenzia regionale per la protezione ambientale, U.O. Monitoraggio e valutazione acque e agenti fisici AV Sud, Dipartimento di Ascoli Piceno; ²Università Politecnica delle Marche (UNIVPM), Dipartimento Ingegneria dell'Informazione, Ancona; ³ Università Politecnica delle Marche (UNIVPM), Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Ancona

nadia.trobiani@ambiente.marche.it; filippo.olivieri@ambiente.marche.it

Il monitoraggio aerobiologico e la melissopalinologia rappresentano strumenti fondamentali per lo studio della biodiversità, delle dinamiche vegetazionali e degli effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi del territorio regionale.



12

In questo contesto, ARPA Marche ha avviato nel 2023 una rete regionale di biomonitoraggio ambientale basata sull'utilizzo delle api come bioindicatori naturali. Le arnie, distribuite in diversi siti del territorio marchigiano, sono state impiegate come vere e proprie "centraline ambientali" in grado di fornire informazioni integrate sulla qualità dell'ambiente, sulla biodiversità vegetale e sulla eventuale presenza di contaminanti.

L'analisi melissopalinologica e le determinazioni chimiche sui prodotti dell'alveare, comprendenti oltre 220 parametri relativi a residui di prodotti fitosanitari e metalli in tracce, hanno consentito di caratterizzare la composizione floristica del territorio, monitorarne le variazioni nel tempo e valutare le interazioni tra qualità ambientale e impollinatori, con particolare riferimento alle api. La raccolta sistematica di dati nel lungo periodo permetterà inoltre di approfondire i fattori ambientali che possono influenzare la salute delle colonie e contribuire ai fenomeni di declino degli impollinatori.

Tuttavia, l'identificazione microscopica dei granuli pollinici richiede elevate competenze specialistiche e tempi di analisi significativi, a tal proposito è stato avviato uno studio, ancora in fase di test, finalizzato all'applicazione dell'Intelligenza Artificiale e delle tecniche di computer vision per automatizzare il riconoscimento dei pollini osservati al microscopio ottico. Le immagini, relative a specie presenti nel territorio italiano, vengono successivamente elaborate attraverso la piattaforma Roboflow, mediante l'annotazione manuale dei granuli pollinici, così da generare progressivamente un dataset annotato per l'addestramento di modelli di Intelligenza Artificiale dedicati al riconoscimento e al conteggio palinologico.

Sarà inoltre possibile rendere pubblicamente disponibile il dataset di immagini realizzato, prevedendo il progressivo ampliamento dell'archivio di immagini, attraverso l'inclusione di ulteriori campioni (provenienti anche da altre aree geografiche), forniti da soggetti interessati, al fine di aumentarne la numerosità e la rappresentatività.

L'integrazione tra biomonitoraggio mediante api, melissopalinologia e Intelligenza Artificiale rappresenta una prospettiva innovativa per rendere il monitoraggio ambientale più rapido, standardizzato e riproducibile.

Potenzialità dei campionatori passivi in studi aerobiologici

Alice Grioni, Elena Gottardini, Antonella Cristofori, Fabiana Cristofolini, Alessandro Di Cocco

Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach - San Michele all'Adige, Trento, Italy

alice.grioni@fmach.it

I campionatori aerobiologici passivi possono essere un valido mezzo per studiare la biodiversità dell'aria, in quanto strumenti a basso costo, di facile uso e installazione e adatti a diversi contesti e scopi di ricerca e monitoraggio, anche in siti remoti o poco accessibili, in cui il campionamento attivo può risultare difficoltoso, costoso o logisticamente non fattibile.

Tra i diversi campionatori gravitazionali, il modello Sigma-2 (Passam ag) in figura presenta il vantaggio di essere standardizzato (norma VDI 2119). Esso consiste in un cilindro verticale coperto, con aperture sfalsate, attraverso le quali il particolato aerodisperso, tra cui pollini e spore, entra e viene raccolto per deposizione su superfici adesive orizzontali, posizionate alla base del cilindro e periodicamente sostituite con una tempistica modulabile. Il campionario viene tipicamente fissato a 1,5-2 metri dal suolo, altezza alla quale avviene normalmente la respirazione umana. L'analisi dei campioni si può svolgere con tecniche tradizionali di microscopia ottica o con tecniche di analisi del DNA ambientale.

Per descrivere le potenzialità dello strumento, si presentano alcuni progetti di ricerca in corso presso la Fondazione Edmund Mach, che utilizzano questi campionatori (i) in contesto urbano per caratterizzare l'aerobioma in relazione alle diverse tipologie di verde, al fine di progettare spazi urbani con una migliore qualità dell'aria (progetto AirBiD); (ii) in alta quota in aree protette per lo studio della biodiversità in risposta ai cambiamenti globali (progetto ALPoll); (iii) in aree sperimentali agricole per descrivere la curva fenologica delle piante impollinatrici (progetto BIG).

14



Esempio di campionario aerobiologico Sigma-2 in alta quota (Monte Altissimo)

Impatto dei cambiamenti climatici sulla dinamica della stagione pollinica di specie erbacee allergeniche nell'Ovest Milanese

Elisa Cardarelli¹, Marino Faccini¹, Mikhail Sofiev², Julia Palamarchuk², Daniela Carcano¹, Giuseppe Cislaghi¹, Paola Colombo¹, Susanna Dellavedova¹, Patrizia Giannoccolo¹, Matteo Maria Pelagatti³, Gianna Serafina Monti³, Maira Bonini¹

¹Dipartimento di Igiene e Prevenzione Sanitaria, Agenzia di Tutela della Salute della Città Metropolitana di Milano, Milano, Italia; ²Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland; ³Dipartimento di Economia, Metodi Quantitativi e Strategie di Impresa, Università di Milano-Bicocca, Milano, Italia

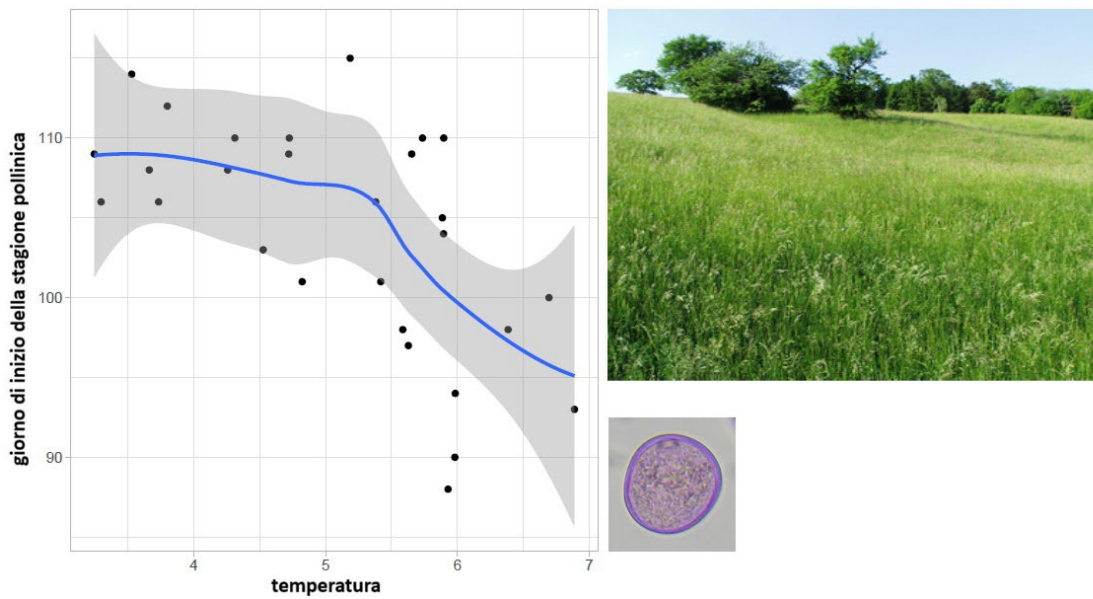
emccardarelli@ats-milano.it

La prevalenza delle allergie respiratorie è in continuo aumento a livello globale, con percentuali stimate fino al 40% nella popolazione adulta europea. Il costo individuale e sociale di queste patologie è rilevante, determinando una riduzione della qualità di vita per i pazienti e un'ingente spesa sanitaria. Diverse specie vegetali emettono pollini allergenici e il cambiamento climatico in atto, alterando la fisiologia e la fenologia delle piante, modifica le concentrazioni di polline nell'aria, aumentando il potenziale rischio per i soggetti allergici.

Il presente studio analizza le concentrazioni di pollini aerodiffusi appartenenti a taxa erbacei di interesse allergologico in relazione alle variabili meteorologiche registrate negli ultimi 30 anni, con l'obiettivo di individuare se e come i parametri climatici influenzino l'andamento dei principali indici pollinici (i.e. inizio, fine e durata della stagione pollinica). Sono stati inoltre elaborati scenari futuri per stimare l'evoluzione della stagione pollinica in base ai fattori meteorologici presi in esame.

A tal fine, sono stati analizzati i dati della stazione aerobiologica di Legnano (Ovest Milanese), uno dei primi centri di monitoraggio della Lombardia, situato in un contesto rurale e in una delle aree maggiormente invase da *Ambrosia artemisiifolia*. Lo studio si basa su una serie storica di quasi trent'anni (1995-2022) e comprende i dati relativi ai principali taxa appartenenti a specie erbacee di interesse allergologico presenti sul territorio (i.e. Poacee, Urticacee, *Ambrosia* e *Artemisia*).

I risultati mostrano una correlazione significativa tra gli indici pollinici e le variabili meteorologiche per le famiglie e i generi indagati. In generale, l'aumento delle temperature e dell'irraggiamento solare è risultato associato a un avvio anticipato della stagione pollinica, mentre un incremento delle precipitazioni e dell'umidità relativa si correla a una conclusione più precoce. Nell'area di studio si osserva inoltre un marcato incremento della temperatura media annua a partire dal 1975, destinato a proseguire nei prossimi 60 anni. Tale riscaldamento potrebbe determinare un inizio anticipato e una maggiore durata della stagione pollinica, in particolare per Poacee e Urticacee, con un possibile anticipo stimato fino a 2 settimane nell'arco dei prossimi sessant'anni.



In conclusione, lo studio evidenzia come il cambiamento climatico possa esercitare un impatto particolarmente severo sulle emissioni polliniche delle principali specie vegetali erbacee allergeniche nell'Ovest Milanese, prefigurando un maggior rischio di esposizione per i soggetti allergici e un conseguente incremento dei costi sanitari. Si conferma, infine, l'importanza del monitoraggio aerobiologico a lungo termine per la tutela della salute pubblica e dell'ecosistema.

Characteristics of the pollen seasons in North-West Croatia- Pollen monitoring in City of Varazdin; history, characteristics of the area and pollen seasons

Maja Putarek

M.EPH, Institute for Public Health of Varazdin County, Croatia

maja.putarek@zzjzzv.hr



Varazdin city castle, aerial panoramic view

17

The City of Varazdin, also known as „*Little Vienna*“ is located in the North-West of Croatia, on the southern bank of the River Drava and is administrative center of Varazdin county. The Varazdin county is characterized by a flat and hilly area with mountain massifs and has one nature park, two protected park-forests, one significant landscape, five natural monuments and 21 monuments of park architecture. About 36% of the county's area is covered by forest. Family vineyards and orchards predominate in the hills, while agriculture which is practiced in the lowland area is decreasing, affecting weed pollen concentrations. The Institute of Public Health of Varaždin County has been continuously monitoring pollen since 2003. In the county, measurements are carried out at only one measuring station in Varazdin. The pollen seasons start in January with *Corylus* pollen. In spring, pollen from *Alnus*, *Cupressaceae/Taxaceae*, *Carpinus* and *Betula* species reaches high and very high concentrations daily. The most characteristic pollen of the summer period is ragweed pollen, whose concentrations reach their highest levels in the second half of August. In the 2026. pollen season ragweed pollen concentrations reached their highest daily concentrations in the last 10 years.

Monitoraggio aerobiologico in Sicilia e identificazione del genere *Cynoglossum* (Boraginaceae)

Daniela Rinaudello, Pietro Vitale

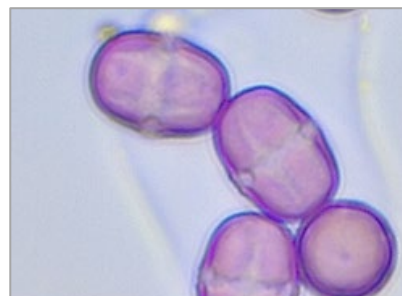
ARPA Sicilia

drinaudello@arpa.sicilia.it; pvitale@arpa.sicilia.it

Il monitoraggio aerobiologico rappresenta uno strumento di biomonitoraggio fondamentale per la caratterizzazione della componente biologica aerodispersa e per la valutazione dell'esposizione agli aeroallergeni. ARPA Sicilia conduce tale attività nell'ambito della rete nazionale PollNet attraverso quattro stazioni, localizzate ad Agrigento, Palermo, Siracusa e Trapani. Nel 2025 il monitoraggio ha evidenziato una significativa variabilità spaziale e temporale del quadro sporo-pollinico regionale, con Palermo caratterizzata dal maggiore carico pollinico complessivo e dal più elevato numero di "Giorni Rossi". Urticaceae e Cupressaceae/Taxaceae hanno rappresentato i principali contributi all'Indice Pollinico Allergenico, mentre le stagioni di alcuni taxa hanno mostrato una marcata persistenza nell'atmosfera.

Nell'ambito dell'attività di identificazione microscopica sono stati inoltre osservati, nei campioni provenienti dalle stazioni di Palermo, Trapani e Agrigento, granuli pollinici inizialmente non attribuiti ad alcun taxon, caratterizzati dalla presenza di un endocolpo particolarmente evidente e da una frequenza costante nel mese di marzo.

Una caratterizzazione biometrico-morfologica mediante microscopia ottica, condotta su circa 30 granuli, ha evidenziato caratteristiche compatibili con il genere *Cynoglossum* (Boraginaceae), tra cui forma prolata, dimensioni ridotte, polline trizonocolporato e, soprattutto, un endocolpo ben definito associato a granulazioni sexiniche. Il confronto con immagini di microscopia ottica e SEM disponibili nel database PalDat ha ulteriormente supportato l'attribuzione. La caratterizzazione morfologica proposta costituisce un riferimento utile per il riconoscimento di questo tipo pollinico nei campioni aerobiologici e sottolinea l'importanza dell'accuratezza tassonomica nell'interpretazione dei dati prodotti dalle reti di monitoraggio.



Granuli pollinici di Cinoglosso (foto 40X - ARPA Sicilia)

Il monitoraggio aerobiologico come strumento di indagine dell'evoluzione della vegetazione urbana

Alessandro Di Menno di Bucchianico¹, Silvia Brini¹, Raffaella Gaddi¹, Maria Antonia Brighetti², Denise De Franco², Alessandro Travaglini² and the VeBS study team

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale; ²Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

alessandro.dimenno@isprambiente.it

Gli spazi verdi urbani forniscono servizi ecosistemici essenziali (1), ma rappresentano anche la principale fonte di polline allergenico aerodisperso, ponendo una sfida significativa per la salute pubblica nelle aree metropolitane (2). Negli ultimi decenni, i cambiamenti climatici e le modifiche nell'uso del suolo hanno alterato sia le dinamiche della vegetazione che la fenologia delle piante. Questo studio indaga le tendenze a lungo termine delle concentrazioni di polline aerodisperso nella città di Roma, in Italia, in un periodo di 21 anni (2003-2024), esplorandone la relazione con l'evoluzione della copertura verde urbana.

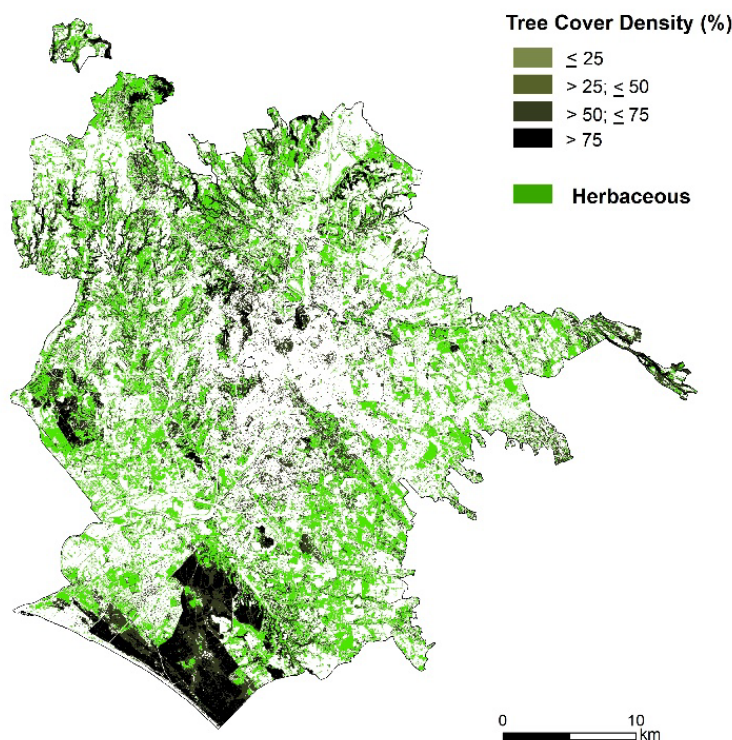
Il set di dati analizzato è parte del più ampio database della rete POLLnet SNPA, liberamente fruibile all'indirizzo <https://pollnet.isprambiente.it/>, e rappresenta il risultato dell'attività di monitoraggio aerobiologico condotta in due stazioni di Roma attraverso campionatori volumetrici standard di tipo Hirst.

In questo lavoro sono state considerate le concentrazioni giornaliere di polline aerodisperso da piante arboree (taxa come Cupressaceae, Fagaceae, Betulaceae e Oleaceae) e piante erbacee (Poaceae, Urticaceae, Asteraceae) e per rilevare tendenze monotone, in aumento o in diminuzione, è stato applicato il test non parametrico stagionale di Kendall (3).

Contemporaneamente, l'evoluzione della vegetazione urbana è stata valutata utilizzando dati geospaziali ad alta risoluzione (4). Le variazioni nella densità della copertura arborea ed erbacea sono state analizzate utilizzando il set di dati HRL (High-Resolution Layer) relativo alla copertura arborea, alle foreste, ai prati e alle aree erbacee, fornito dal Servizio europeo di monitoraggio del territorio Copernicus (CLMS). Ciò ha permesso un tracciamento preciso e spazialmente esplicito delle variazioni della copertura verde all'interno del tessuto urbano durante il periodo di studio (v. Fig. 1).

Il test stagionale di Kendall ha rivelato tendenze distinte e specifiche per taxon nelle concentrazioni di polline aerodisperso. I pollini arborei hanno mostrato una diminuzione chiara e statisticamente significativa della loro concentrazione nell'aria nel periodo considerato. Al contrario, le tendenze dei pollini erbacei hanno mostrato un leggero ma statisticamente

significativo aumento della concentrazione nel tempo, fornendo un indicatore indiretto della cura degli spazi verdi nello stesso periodo.



Densità della copertura arborea e aree erbacee a Roma - 2023

I dati HRL del Copernicus CLMS hanno documentato l'evoluzione dell'infrastruttura verde di Roma, in termini di densità totale della copertura arborea ed estensione delle aree verdi urbane.

Lo studio evidenzia un panorama aerobiologico in continua evoluzione a Roma, guidato dal mutamento della vegetazione urbana. La combinazione del monitoraggio pollinico a lungo termine con i dati di copertura del suolo di Copernicus fornisce un quadro solido per la comprensione delle dinamiche degli ecosistemi urbani. Questi risultati sono importanti per i pianificatori urbani e le autorità sanitarie pubbliche al fine di progettare infrastrutture verdi sostenibili dal punto di vista allergenico e ottimizzare le strategie di gestione delle allergie respiratorie nei mutevoli ambienti urbani mediterranei.

- 1) FAO, FAO. 2016. Guidelines on urban and peri-urban forestry, by F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro and Y. Chen. FAO Forestry Paper No. 178. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- 2) EAACI, Global Atlas of Allergy, European Academy of Allergy and Clinical Immunology. 2014, www.eaaci.org.
- 3) A. Di Menno di Bucchianico, R. Gaddi, M.A. Brighetti, D. De Franco, A. Miraglia, A. Travaglini (2023) Sustainability 15, 6150, <https://doi.org/10.3390/su15076150>
- 4) De Fioravante, P.; Strollo, A.; Assennato, F.; Marinosci, I.; Congedo, L.; Munafò, M. High Resolution Land Cover Integrating Copernicus Products: A 2012–2020 Map of Italy. Land 2022, 11, 35. <https://doi.org/10.3390/land11010035>

Analisi di vitalità pollinica: nuovi metodi speditivi e possibili campi applicativi.

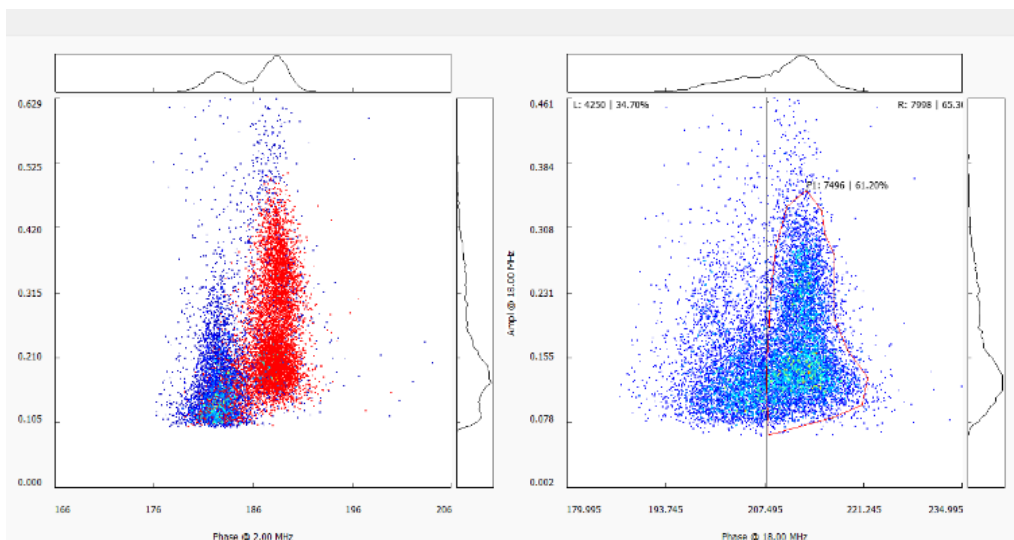
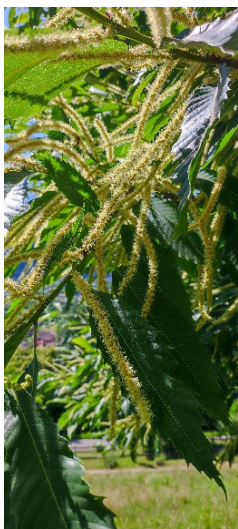
Fabiana Cristofolini, Luisa Palmieri, Elena Gottardini

Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach - San Michele all'Adige, Trento, Italy

fabiana.cristofolini@fmach.it

Misurare la vitalità pollinica significa indagarne le potenzialità di svolgere la sua principale funzione riproduttiva. Disporre di informazioni sulla capacità del polline di impollinare è utile in ambito agrario, ove è sempre più importante valutare strategie per migliorare la resa in frutti. Inoltre, in un contesto di studi ambientali la vitalità pollinica risulta essere un sensibile bioindicatore che riflette l'impatto degli inquinanti atmosferici sulle piante.

Metodi tradizionali per valutare la vitalità pollinica sono dispendiosi in termini di tempo di analisi e con una componente di soggettività nell'interpretazione dei risultati. Si tratta di test colorimetrici che valutano la capacità di respirazione cellulare (TTC test), l'integrità della membrana plasmatica (FDA test della fluorescenza) o la capacità germinativa (sviluppo del tubetto pollinico).



12.000 granuli pollinici analizzati in
2min 61% di pollini vitali

Amenti di castagno in fioritura ed analisi pollinica di vitalità con Ampha Z32

Il recente sviluppo di strumenti che analizzano la vitalità pollinica in modo automatico, come ad esempio i sistemi Amphasys (www.amphasys.com), consentono di valutare in modo rapido, forma, dimensione e vitalità di un elevato numero di granuli pollinici (ad es. più di 10.000 in pochi minuti) offrendo promettenti sviluppi in diversi ambiti di ricerca ed applicativi (vedi figura).

Un esempio applicativo di tale tipologia di analisi verrà presentato nel contesto del progetto BIG (Benessere In Guscio; PNRR - Misura M2C1 I3.4 fondi Next Generation EU) che mira a migliorare la sostenibilità, l'efficienza e la produttività delle filiere di frutta in guscio in Italia.

Verrà inoltre illustrato lo stato dell'arte relativo alle potenzialità dell'uso della vitalità pollinica come bioindicatore dell'inquinamento atmosferico.

Oltre i granuli di polline obbligatori: le ragioni di tanta fatica.

Alessandro Travaglini¹, Maria Antonia Brighetti¹, Denise De Franco¹, Alessandro Di Menno di Bucchianico²

¹ Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", ² ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

travagli@uniroma2.it

Nella (non lunga) storia dell'aerobiologia in Italia si è assistito a un progressivo aumento sia del periodo di monitoraggio che nel numero di particelle considerate. Le ragioni di tale aumento sono individuabili da un lato nella stretta collaborazione con gli allergologi dall'altro nella progressiva presa di coscienza del valore ambientale dell'attività di monitoraggio aerobiologico.

I primi rilevamenti, specie a fini allergologici, duravano pochi mesi, da febbraio a fine giugno e il numero di particelle "obbligatorie" era piuttosto basso.



Granulo di *Pinus* sp. con tre sacche

Progressivamente l'estensione del periodo e il numero di particelle è cresciuto arrivando agli standard attuali (1,2,3,4). È esperienza comune agli operatori osservare diversi granuli di polline non compresi nelle schede di rilevamento in uso, ma la loro presenza è utile, specialmente ai fini del monitoraggio ambientale. È quindi importante, ove possibile, identificarli e prenderne nota correttamente. Tali granuli, riconosciuti o riconoscibili, non sono presenti nella lista ufficiale e vanno inseriti nella voce "Altri pollini" a differenza di quelli non identificati e non identificabili, perché ad esempio rovinati, o occultati da sabbia, polveri, altri frammenti vegetali o animali che vanno chiaramente inseriti alla voce "Pollini non identificati". La costante osservazione del territorio in cui si opera e l'annotazione della presenza di "altri pollini" contribuisce a descrivere il contesto floristico vegetazionale e la sua evoluzione.

1. Il Monitoraggio Aerobiologico in Emilia-Romagna. Collana Prevenzione nei luoghi di vita e di lavoro, Contributi n. 30, edita nel 1994.
2. Manuale di Gestione e Qualità della Rete di Monitoraggio in Aerobiologia® R.I.M.A.® a cura di A. Travaglini, R. Albertini, E. Zieger. 2009. (Calderini di Ozzano Emilia: L.E.G.O. S.p.A.).
3. ISPRA, Manuali e Linee Guida 151/2017 ISBN 978-88-448-0820-4.
4. EN 16868:2019 (2019) Ambient air – Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy networks. Volumetric Hirst method.

Il Centro Ricerche Floristiche Marche



Il Centro Ricerche Floristiche Marche fu istituito il 2 gennaio 1949 dal Prof. A. J. B. Brilli-Cattarini col fine di condurre ricerche sulla flora delle Marche.

Il 3 febbraio 1975 viene formalizzato l'atto con cui Brilli-Cattarini dona il Centro alla Provincia di Pesaro e Urbino. Fra le condizioni alle quali è subordinata la donazione la più importante è che il Centro debba proseguire gli studi sulla flora marchigiana.

La sede è ubicata a Pesaro in Via E. Barsanti n. 18.

Il Centro comprende:

Erbario: comprendente circa 300.000 campioni di piante essiccate e suddiviso in:

- Herbarium Brilli-Cattarini De Planta Salis, diviso in due sezioni: Flora della regione marchigiana fisica ed Herbarium Generale;
- Herbarium Del Testa (circa 1750 fogli d'erbario), di proprietà del Liceo Classico "G. Nolfi" di Fano e depositato presso il Centro per la conservazione;
- Herbarium P. Petrucci (circa 4.000 campioni), di proprietà della Biblioteca e Museo Oliveriani di Pesaro e depositato presso il Centro per la conservazione;
- Una serie dell'Erbario Crittogamico Italiano, piccola collezione di Crittogame essiccate, soprattutto Alghe;
- Erbario Catanzaro;
- Erbario Micologico (Ass. Micologica Bresadola).

Biblioteca: comprendente, oltre alle opere di floristica italiane e straniere, alcune importanti pubblicazioni scientifiche del 1600, 1700 e 1800.

Orto Botanico (circa 4.500 mq.).

Oltre alla attività di ricerca scientifica, il Centro organizza varie attività didattiche tra cui visite guidate al giardino botanico, seminari, convegni, conferenze, escursioni e corsi aperti a gruppi, scuole e associazioni (eventi).



Inoltre il Centro Ricerche Floristiche Marche, essendo anche sede del Centro di educazione ambientale accreditato dalla Regione Marche, organizza attività di Educazione Ambientale rivolte alle scuole, promuovendo annualmente dei pacchetti didattici, con lo scopo di divulgare, sensibilizzare e promuovere la cultura naturalistico-ambientale.