

La componente pollinica nell'atmosfera di Cagliari

M. BALLERO, G. PIU, N. CARA

23705

SUMMARY. *The authors present the results of airborne pollen sampling in Cagliari during the years 1981-1985. 38 genera have been identified with a mean annual number of 27147 pollens. The vegetation of the area is discussed. The results are compared with data collected in other towns and correlations between pollen concentration and climatic conditions advanced.*

RIASSUNTO. *Gli autori riportano nel presente articolo i risultati ottenuti dal campionamento pollinico svolto nell'atmosfera di Cagliari nel periodo 1981-1985. Sono state identificate 38 famiglie e 60 generi con un numero mediolannuo di 27147 pollini. Si presentano considerazioni vegetazionali della zona, si raffrontano i risultati con quelli di altri Centri e si prospettano correlazioni tra concentrazioni polliniche e condizione climatiche.*

Parole chiave: rilevamenti aeropollinici, Cagliari.

Key words: airborne pollen census, Cagliari (Sardinia).

Mauro Ballero, Istituto di Botanica dell'Università di Cagliari.

Giovanni Piu, Ambulatorio Allergologico USL 21, Cagliari.

Nicoletta Cara, Via La Vega 5, Cagliari.

A conclusione di un programma quinquennale (1981-1985) di campionamenti mirati alla determinazione dei pollini aerodiffusi nella atmosfera di Cagliari, integrando ed ampliando quanto precedentemente già pubblicato (Ballero et al., 1981 a, b), vengono resi noti i risultati a cui si è pervenuti.

Le indagini svolte hanno permesso la valutazione precisa delle concentrazioni polliniche, sia dal lato sistematico che dal lato numerico, nonché di poter mettere in evidenza i rapporti intercorrenti tra tali concentrazioni e i dati climatici.

Considerando la possibilità d'impiego dei granuli pollinici quali traccianti nello studio delle modalità di diffusione delle particelle biologiche in atmosfera (Mandrioli, 1982; Niklas, 1985), non si esclude la possibilità di sfruttamento dei dati ottenuti, integrati da altri più specifici, come base per ulteriori e più particolareggiati contributi.

Si presenta anche il calendario pollinico di quelle entità considerate più allergeniche, affinché possa essere di valido aiuto nella predisposizione di interventi terapeutici preventivi più specifici.

MATERIALI E METODI

I rilevamenti si sono effettuati con un campionario volumetrico a testata settimanale Burkard (Hirst, 1952) posto nel centro urbano di Cagliari (Sardegna meridionale) a 39° 13' lat N e 9° 05' long E e a 0,8 Km dalla linea di costa.

Sulle tecniche di preparazione dei vetrini e sulla modalità della loro interpretazione si rimanda a D'Amato (1981) e Wilkens-Jensen and Gravesen (1984). Gli indici termopluviometrici, i valori dell'umidità e del vento sono stati rilevati in una stazione ubicata a breve distanza dal campionario. Tutti i valori pollinici e climatici si riferiscono a medie mobili settimanali (Spijksma, 1980) filtro matematico semplice da applicare ma indispensabile per la corretta interpretazione di quei valori legati a serie temporali suscettibili di variazioni improvvise ed imprevedibili. Per la nomenclatura delle piante si è seguita la Flora d'Italia del Pignatti (1982).

OSSERVAZIONI CLIMATICO VEGETAZIONALI

Il clima di Cagliari è quello tipico delle città costiere mediterraneo-insulari, caratterizzato cioè da una estate calda e da un inverno abbastanza mite; il vento è l'elemento che lo caratterizza maggiormente spirando per quasi tutto l'anno dai quadranti W NW e S SE anche con elevata intensità. Il regime pluviometrico, in media 400 mm annui, dipende prevalentemente dalle perturbazioni provenienti dalla Spagna meridionale soprattutto nel periodo autunnale. Ciò rappresenta un fatto negativo poiché l'acqua giunta su un suolo arido e non protetto adeguatamente dalla coltre erbosa può originare fenomeni di scorrimento e di dilavazione anche molto accentuati. Oltre al vento, anche l'aridità influenza la vegetazione, ciò è desumibile sia dai valori che dallo schema grafico di Thornthwaite (Arrigoni, 1968) che indicano un deficit idrico di 460 mm ed una aridità estiva di 130 gg. Conseguentemente il carattere climatico (mesotermico, semiarido con piccolo surplus idrico invernale) regola una vegetazione inseribile nel climax delle boscaglie e delle macchie litoranee e inquadrabile in uno schema teorico basato sulla sua

distribuzione altitudinale.

Lungo le sabbie costiere trovano spazio le associazioni ad *Ammophila litoralis* ed *Agropyron junceum* e, più arretrate, le boscaglie a *Juniperus oxycedrus*. Sulle falesie e sulle coste rocciose domina viceversa la boscaglia a *Juniperus phoenicea*. Dalle formazioni delle zone umide costiere e caratterizzate da alofite (*Salicornia*, *Salsola*, *Suaeda* etc.) e non (*Thypha*, *Phragmites*, *Scirpus*) si passa a quella tipica delle zone di transizione tra acqua e terraferma con formazioni a *Juncus*, *Limonium*, *Tamarix*, *Inula*. Gli spazi pianeggianti occupati dall'uomo e dalle sue attività sono dominio di specie agrarie (olivo, cereali, agrumi etc.) e ruderali (chenopodio, parietaria). La fascia compresa tra la pianura e i rilievi è occupata dall'*Oleo-lentiscetum*, stadio ipotizzabile come una fase di transizione tra le formazioni litoranee e quelle collinari. Queste ultime (*Quercion ilicis*) sono rappresentate da leccete (*Quercetum ilicis*) e/o sugherete (*Quercetum ilicis suberetosum*) spesso ridotte a macchia degradata come quella a cisto, a ginestra, ad euforbia, ad erica e corbezzolo come conseguenza a varie interferenze antropiche e non.

Nei valori aeropollini identificati gli aspetti vegetazionali si riflettono fedelmente così come sono ben rappresentate, seppur in un rapporto a volte inverso, le specie compagne di ciascun raggruppamento.

Questo tipo di indicazioni potrebbero essere sviluppate per evidenziare in termini più precisi i rapporti e le analogie esistenti tra le due manifestazioni.

RISULTATI

Il numero complessivo di pollini campionati annualmente (media quinquennale) è di 27147 granuli per metro cubo d'aria di cui il 38,78% prodotti da alberi e/o arbusti ed il 56,16 da erbe. A questi bisogna aggiungere altri 469 (1,73%) riuniti in miscellanea in quanto presenti saltuariamente e modestamente rappresentati. Le famiglie presenti ammontano a 38 a cui sono ascritti 60 generi. Inaspettate analogie risultano tra questi valori e quelli segnalati a Leiden in Olanda da Spijksma (1983) e ascrivibili per il 39,7% a pollini prodotti da alberi e per il 60,35% da erbe. Una netta differenza esiste viceversa con i risultati riscontrati nei campionamenti di

Tabella 1. Elenco sistematico delle famiglie, del numero totale di pollini e dei generi più rappresentativi campionati nell'atmosfera di Cagliari nel periodo 1981-1985. (Valori medi).

<u>ERBE</u>	<u>ALBERI E/O ARBUSTI</u>
Urticaceae 10416 (37.71%)	Pinaceae 920 (3.33%)
-Parietaria	-Pinus
-Urtica	-Abies
Polygonaceae 301 (1.08%)	Cupressaceae 3942 (14.27%)
-Rumex	-Cupressus
Cheno-Amarantaceae 818 (2.96%)	-Tuya
-Chenopodium	-Juniperus
-Amaranthus	Casuarinaceae 1595 (5.77%)
Caryophyllaceae 19 (0.06%)	-Casuarina
-Silene	Salicaceae 306 (1.10%)
Papaveraceae 203 (0.73%)	-Populus
-Papaver	-Salix
Cruciferae 191 (0.70%)	Juglandaceae 59 (0.21%)
-Eruca	-Juglans
Euphorbiaceae 779 (2.82%)	Betulaceae 195 (0.70%)
-Mercurialis	-Alnus
-Euphorbia	Corylaceae 114 (0.41%)
Umbelliferae 101 (0.37%)	-Corylus
-Daucus	Cupuliferae 564 (2.04%)
Rubiaceae 18 (0.06%)	-Quercus
-Galium	Ulmaceae 5 (0.01%)
Convolvulaceae 4 (0.01%)	-Ulmus
-Calystegia	Rosaceae 364 (1.31%)
Borraginaceae 44 (0.15%)	-Prunus
-Borrigo	Leguminosae
-Cerinthe	-Acacia
-Echium	-Spartium
Labiatae 4 (0.01%)	Simaroubaceae 487 (1.76%)
Plantaginaceae 400 (1.44%)	-Ailanthus
-Plantago	Anacardiaceae 496 (1.79%)
Compositae 657 (2.37%)	-Pistacia
-Artemisia	-Schinus
-Sonchus	Tiliaceae 58 (0.21%)
-Calendula	-Tilia
-Chrysanthemum	Myrtaceae 220 (0.79%)
Liliaceae 19 (0.06%)	-Myrtus
Iridaceae 6 (0.02%)	-Eucalyptus
Juncaceae 241 (0.87%)	Ericaceae 153 (0.55%)
-Luzula	-Erica
Graminaceae 1835 (6.64%)	-Arbutus
-Lolium	Oleaceae 1218 (4.41%)
-Dactylis	-Olea
-Avena	-Phillyrea
-Hordeum	-Ligustrum
-Holcus	Caprifoliaceae 172 (0.62%)
Cyperaceae 29 (0.10%)	-Viburnus
-Carex	-Sambucus

Ascoli Piceno (Mincigrucci et al., 1985) e Tunisi (El Garbi et al., 1976) dove sono presenti rispettivamente il 46,12% e il 67,4% pollini arborei e il 52,0% e il 32,6% di pollini erbacei. Dal confronto di questi tre Centri, tra loro eterogenei, può evidenziarsi come concentrazioni polliniche quali e quantitative siano legate non solo alla situazione floristica in cui il Centro è inserito, ma anche dalla azione del microclima specifico. Considerando in particolare Cagliari e Tunisi, inseribili entrambe nel clima mesotermico semiarido con modesto surplus idrico invernale e nella stessa tipologia vegetazionale, si evidenziano diversità nel numero e nella specie dei pollini cam-

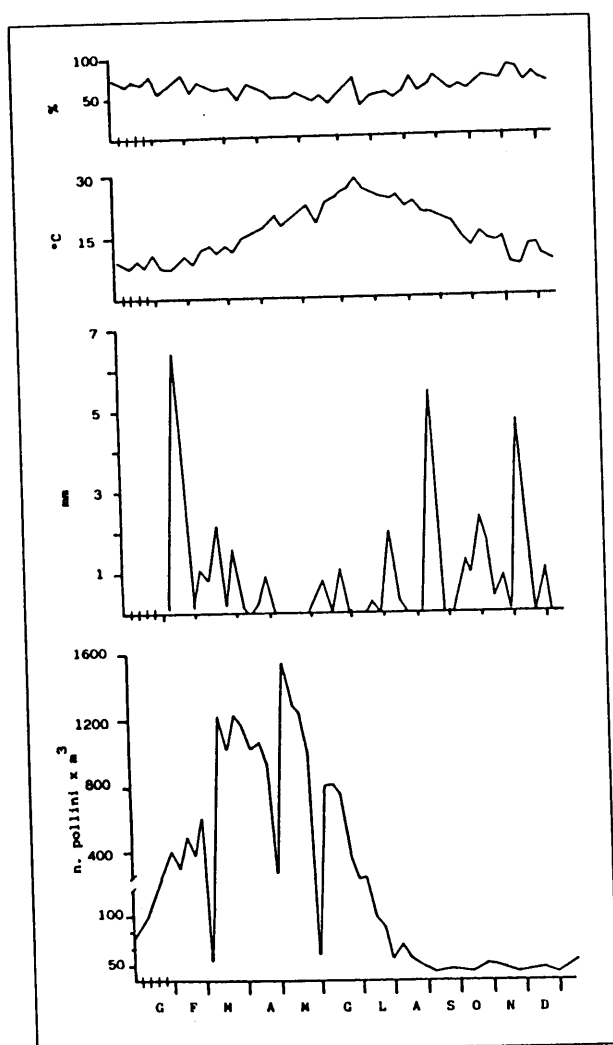


Figura 1. Concentrazioni polliniche, precipitazioni, temperature ed umidità rilevate nell'atmosfera di Cagliari nel periodo 1981-85. Valori medi settimanali.

pionati. Nell'elenco sistematico (Tab. 1) è interessante constatare la presenza di pollini di entità non autoctone quali: *Schinus*, *Casuarina*, *Thuja*, *Ailanthus*, *Eucalyptus*, *Abies*, *Aloe*, *Ligustrum*, introdotti sul territorio con scopi ornamentali, nonostante alcuni di essi risultano essere potenziali fonti allergeniche. In Fig. 1 si può notare che la maggior parte delle concentrazioni polliniche sono distribuite nel primo semestre, e cioè in un arco di tempo relativamente breve aggirantesi sui 140-170 giorni. Questo fatto è conseguente al fenomeno antesico che nella sua globalità avviene in Sardegna con un certo anticipo rispetto la penisola. Ciò può evidenziarsi dai dati specifici, relativi al 1982, di Napoli, Genova e Bari (Negrini e D'Amato, 1985) città che per molte analogie possono venir accumulate a Cagliari. Le *Urticaceae*, una delle famiglie più rappresentative per numero di pollini liberati e per periodo di pollinazione, manifestano le concentrazioni più elevate a Bari, Genova e Napoli nell'ultima decade di maggio mentre a Cagliari ciò avviene alcune settimane prima così come si verifica per *Compositae*, *Graminaceae* e *Oleaceae*.

In corrispondenza delle precipitazioni, notiamo una sensibile diminuzione dei quantitativi di polline come conseguenza dell'effetto di trascinamento al suolo che queste esplicano nei confronti delle particelle aeree. I valori pollinici decrescono anche con l'aumentare delle temperature e dell'umidità. Dal confronto tra il grafico rappresentante l'andamento pollinico (Fig. 1) e quello di Thornthwhite (Fig. 2) si può notare come le concentrazioni polliniche siano maggiori nel periodo in cui sussiste la maggior disponibilità idrica per la vegetazione, decrescono man mano che questa viene utilizzata dalle piante e crollano quando le riserve idriche vengono esaurite ed ha inizio il periodo di aridità. Questa forte siccità estiva causa un'accentuata differenziazione a fiore determinando così la precoce fioritura nella primavera successiva. Alti valori di umidità hanno influito in modo sensibile sul numero dei granuli pollinici di *Anacardiaceae*, *Cupressaceae*, *Euphorbiaceae*, *Compositae* e *Graminaceae*. I loro valori sono mutati inversamente alle variazioni del tasso di umidità. Questo fatto, non manifestato da altre famiglie, potrebbe imputarsi alla capacità delle particelle d'ac-

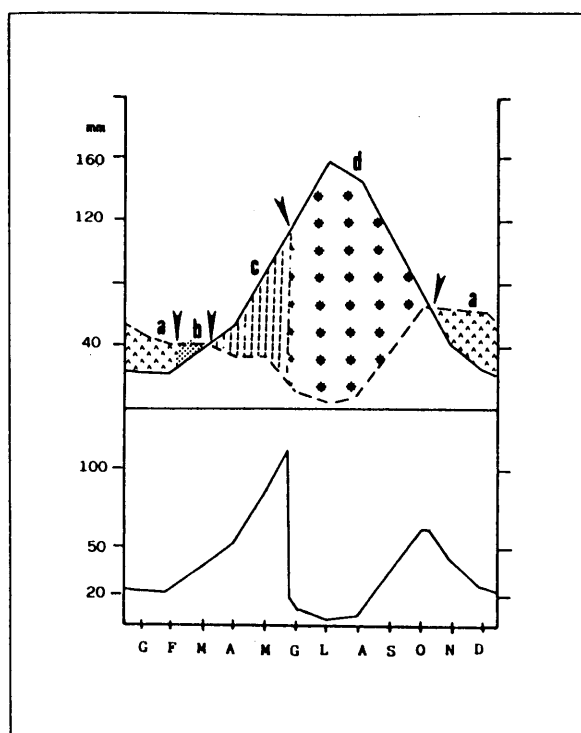


Figura 2. Schema grafico sul bilancio idrico di Thornthwaite relativo a Cagliari. a) Ricostituzione delle scorte idriche; b) surplus idrico; c) utilizzo delle risorse idriche; d) periodo di aridità (da Arrigoni, l.c.).

qua di comportarsi come collettori elettrostatici e nuclei di condensazione (Fay, 1985) verso gli altri corpuscoli puntiformi dispersi nell'atmosfera anche se non si riesce a capire come si origini questa selezione. L'influenza del vento sulla dispersione dell'aerosol pollinico si è manifestata in maniera rilevante per molti giorni, anche consecutivamente sia perché la velocità di 10 m/s, raggiunta con estrema facilità, ha impedito l'accumulo del polline nell'atmosfera, sia perché i fenomeni di instabilità presenti nei diversi strati atmosferici, provocano varie ed imprevedibili modalità di diffusione di queste particelle (Mandrioli, 1986).

In Tab. 2 sono indicati i diversi periodi di pollinazione delle famiglie campionate nel 1985 suddivisi secondo il criterio della suddivisione in periodo accessorio iniziale, periodo principale, periodo accessorio finale (Mullanders et al., 1971; Lejoly-Gabriel, 1978). Analizzando lo svolgimento del processo generale di diffusione dei granuli campio-

nati se ne deduce che la maggior parte delle famiglie inizia ad emettere i propri pollini in atmosfera tra gennaio e aprile, raggiunge l'acme in aprile-giugno e termina tra luglio e settembre. *Fagaceae*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Graminaceae* ed *Urticaceae* sono presenti per quasi tutto l'anno anche se in limitate quantità in alcuni mesi. Per quanto concerne la durata del periodo principale questo può variare da pochi giorni (> 10) a molti (< 30). Nel primo caso (*Ulmaceae*, *Papaveraceae*, *Cruciferae*, *Leguminosae*, *Labiatae*, *Liliaceae*, *Convolvulaceae*, *Palmae*) come nel secondo (*Cupressaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Chenopodiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Ericaceae*, *Rubiaceae*, *Graminaceae*, *Juncaceae*, *Urticaceae*) si tratta non solo di risposte imputabili alle condizioni ambientali esterne ma anche ai bioritmi, geneticamente acquisiti e scarsamente influenzabili, specifici di ciascuna entità.

Da quanto rilevato risulta ancora un periodo acc. iniziale più breve rispetto a quello finale ciò ad indicare il raggiungimento dell'acme di produzione e rilascio dei granuli in tempi relativamente brevi dal momento dell'antesi. Tra i granuli presenti nel terzo periodo sono da considerarsi anche quelli precedentemente rilasciati e reinnalzati dai fenomeni convettivi; questa constatazione è dovuta al fatto che molti si presentano completamente disidratati e alquanto deteriorati.

Alcune famiglie quali: *Urticaceae*, *Chenopodiaceae*, *Euphorbiaceae* (*Mercurialis*), *Simaroubaceae*, *Plantaginaceae* e *Compositae*, caratterizzate da specie sinantropiche, sono rappresentate in elevate quantità. Un raffronto tra entità autoctone e i loro pollini permette di constatare la buona rappresentatività in atmosfera di alcune di queste famiglie quali: *Cupressaceae* (*Juniperus*), *Fagaceae* (*Quercus*), *Oleaceae* (*Olea*, *Phillyrea*), *Euphorbiaceae* (*Euphorbia*), *Anacardiaceae* (*Pistacia*), *Myrtaceae* (*Myrtus*). E' significativa anche la presenza di pollini e di specie di ambienti umidi e salmastri quali *Polygonaceae*, *Plantaginaceae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae* a cui vanno aggiunti i pollini di *Thyphaceae* e *Tamaricaceae*, monitorati però sporadicamente in alcuni anni ed inseriti per questo in miscellanea assieme ai pollini di *Araliaceae*, *Buxaceae*, *Lauraceae*, *Moraceae*, *Solanaceae*.

Tabella 2. Suddivisione del fenomeno di pollinazione in periodi. Nella prima colonna compare la data (giorno/mese) in cui si sono avute le concentrazioni superiori alla dose minima; nella seconda e terza colonna sono indicate la data di inizio e fine del per. principale, nella quarta la durata in giorni e nella quinta il numero massimo di granuli campionati; nella sesta la data in cui termina il per. acc. finale.
(Valori rilevati nel 1985).

	PERIODI					Acc.fin.
	Acc.in.	Accessorio	principale			
	Inizio	da	a	gg	nps	Fine
Pinaceae	07/01	20/02	01/03	09	141	25/07
" "	19/09	26/10	30/10	05	34	21/12
Cupressaceae	03/01	08/03	21/04	45	455	12/08
Casuarinaceae	05/01	22/01	01/03	11	276	23/03
Salicaceae	26/01	28/02	25/03	16	28	24/08
Juglandaceae	09/04	10/05	21/05	12	13	03/07
Betulaceae	06/01	05/02	12/03	36	21	15/06
Corylaceae	13/03	15/05	30/05	16	20	17/06
Fagaceae	06/01	03/03	21/05	80	48	12/11
Ulmaceae	20/04	18/05	21/05	4	5	28/05
Urticaceae	24/01	10/05	11/06	33	975	08/11
Polygonaceae	21/01	09/05	01/06	34	27	06/11
Cheno-Amarant.	03/01	15/01	16/04	92	73	20/12
Caryophyllaceae	02/04	17/04	30/04	14	6	29/05
Papaveraceae	04/04	25/05	02/06	9	48	31/07
Cruciferae	31/01	02/04	10/04	9	22	06/07
Rosaceae	09/02	06/06	29/06	24	41	07/09
Leguminosae	20/03	08/05	15/05	8	45	16/08
Euphorbiaceae	05/01	15/03	30/05	77	110	26/07
Simaroubaceae	08/05	01/07	16/07	16	88	29/08
Anacardiaceae	02/04	19/06	01/07	13	108	08/09
Tiliaceae	05/06	22/06	02/07	11	17	29/07
Myrtaceae	01/04	17/04	30/04	14	67	15/05
" "	28/06	20/07	29/07	10	18	03/09
Umbelliferae	04/03	17/07	30/07	14	15	07/08
Ericaceae	27/02	15/04	22/05	38	32	24/06
Oleaceae	28/03	13/05	01/06	20	188	01/10
Rubiaceae	14/03	17/04	24/05	46	9	31/08
Convolvulaceae	08/05	18/05	20/05	2	3	30/05
Boraginaceae	27/02	05/04	27/04	23	7	29/05
Labiatae	30/04	05/05	12/05	7	1	27/05
Plantaginaceae	30/01	24/05	07/06	15	35	02/10
Caprifoliaceae	02/01	02/04	10/04	8	27	25/04
Compositae	04/01	15/05	30/05	16	58	26/12
Liliaceae	02/04	16/04	21/04	5	4	30/12
Iridaceae	27/03	11/04	21/04	11	3	21/05
Juncaceae	30/01	18/05	30/06	44	19	18/09
Graminaceae	04/01	03/04	10/05	38	159	30/12
Palmae	13/06	18/06	20/06	3	2	29/06
Cyperaceae	27/02	17/04	15/05	29	4	17/07

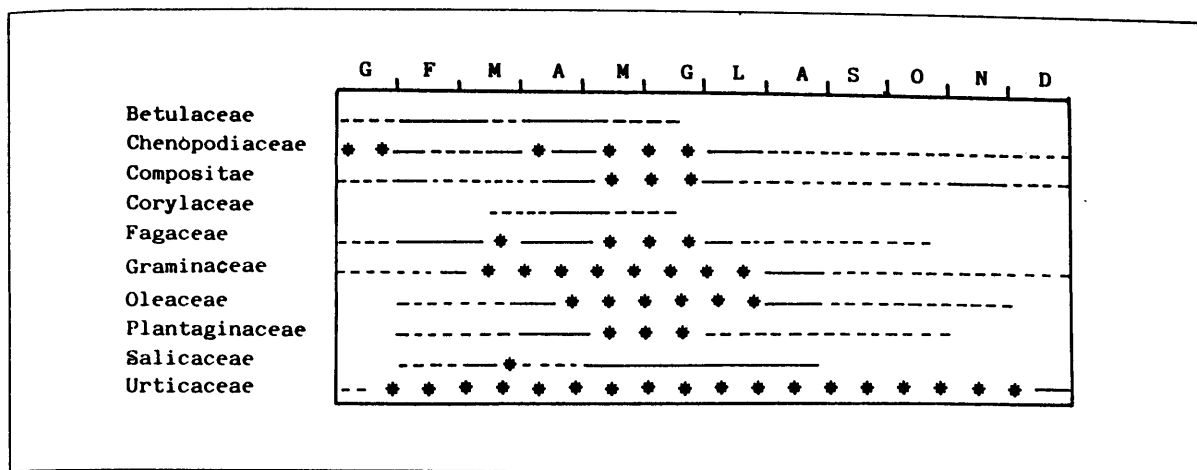


Figura 3. Calendario pollinico delle principali famiglie vegetali allergizzanti:

..... < 10 pollini per metro cubo d'aria

———— da 10 a 20 pollini per metro cubo d'aria.

***** > 20 pollini per metro cubo d'aria.

Valori quinquennali 1981-1985.

Dai rilievi fatti è stato possibile predisporre anche un calendario pollinico (Fig. 3) riferito alle specie notoriamente più allergizzanti per poter permettere specifici interventi preventivi. Da questa tavola è facile constatare come la stagione pollinica interessante l'allergologia, si discosti sostanzialmente da quella più generale, precedentemente descritta, poiché la dose soglia, convenzionalmente identificata in 20-22 granuli/metro cubo d'aria è raggiunta molto precocemente da *Urticaceae* e permane a lungo durante l'anno. Analogamente presentano un lungo periodo di pollinazione *Graminaceae*, *Oleaceae*, *Chenopodiaceae* in ordine decrescente. Si delinea quindi nel soggetto atopico una risposta immunologica diversa a seconda della presenza del polline in atmosfera in accordo con quanto asserito da Connell (1960).

CONCLUSIONI

Dai dati riportati nel presente Lavoro è stato possibile conoscere in modo attendibile e soddisfacente la componente pollinica dell'atmosfera di Cagliari.

Questa indagine, utile non solo per la diagnosi di allergopatie da pollini, potrebbe rappresentare un'integrazione ai dati scaturiti da studi vegetazionali, servire quale supporto per l'individuazione delle modalità di deposizione dei pollini sul suolo (Randall et al., 1986) nonché fornire validi riscontri nelle indagini palcobotaniche.

L'analisi dei risultati ottenuti consente di evidenziare come le maggiori concentrazioni polliniche si riscontrano nel periodo invernale-primaverile. Ciò è probabilmente dovuto alla forte aridità estiva e alla maggiore disponibilità idrica limitata ai soli mesi primaverili. E' troppo categorico tuttavia affermare che questi siano i fattori che vincolano prioritariamente la dispersione dei granuli mentre il veicolamento, non solo passivo, andrebbe addebitato alla stretta interazione esplicantesi in tempi diversi fra tutti gli elementi macro e microclimatici.

I legami individuati tra fenomeni meteorologici, vegetazione locale, produzione e rilascio del polline dimostrano come i problemi legati all'ecosistema aereo siano indubbiamente complessi e difficilmente definibili se non assecondati da una precisa e dettagliata documentazione che parta da un esatto riconoscimento del soggetto della ricerca.

RINGRAZIAMENTI

Per la lettura critica e i suggerimenti proposti a questo Lavoro ringraziamo i Proff. Daria Bertolani Marchetti (Modena) e Bruno Romano (Perugia); per

la collaborazione tecnica alla Ricerca, svolta con fondi assegnati dal Ministero della Pubblica Istruzione (60%), la Dott.ssa Patrizia Sechi e il Sig. Ignazio Zinzula.

BIBLIOGRAFIA

- ARRIGONI P.V., (1968): Fitoclimatologia della Sardegna. *Webbia*, 23: 1-100.
- BALLERO M., CARLUCCIO A., PIU G., (1984a): Rilievi aeropollinici nella città di Cagliari. *Folia Allerg. Immunol. Clin.*, 31 (1): 58-58.
- BALLERO M., CARLUCCIO A., PIU G., (1984b): Allergeni responsabili di manifestazioni cliniche IgE mediate riguardanti la popolazione sarda. *Folia Allergol. Immunol. Clin.*, 31 (2): 133-144.
- CONNELL J.T., (1969): Quantitative intranasal pollen challenges. The priming effect in allergic rhinitis. *J. Allergy*, 44: 33.
- D'AMATO G., (1981): Allergia respiratoria da pollini e miceti. *Lombardo Edit.*, Roma.
- EL GARBI B., CHARPIN H., AUBERT J., RENARD M., MALLEA M. et SOLER M., (1976): Le calendrier pollinique de Tunis. *Rev. Franc. Allergol.*, 16 (1): 25-31.
- HIRST J.M. (1952): An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.*, 39: 257-265.
- LEJOLY-GABRIEL M., (1978): Recherches ecologique sur la pluie pollinique en Belgique. *Acta Geog. Loveniensia*, 13: 1-460.
- MANDRIOLI P., NEGRINI M.G., ZANOTTI A.L., (1982): Airborne pollen from the Yugoslavia coast to the Po valley (Italy). *Grana*, 21: 121-128.
- MANDRIOLI P., (1986): La liberazione dei pollini e il loro trasporto in atmosfera. *Atti II Congresso Naz. Ass. Ital. Aerobiologia*, 3-7.
- MAY F. G., (1958): The washout of *Lycopodium* spores by rain. *Q. J. R. Met. Soc.*, 84: 451.
- MINCIGRUCCI G., ROMANO B., FRENGUELLI G. and BRICCHI E., (1985): Airborne pollen census in Ascoli Piceno (Central Italy). *Giorn. Bot. Ital.*, 19: 67-76.
- MULLANDERS W., DIRICKX M., VAN DER HAEGEN D., Bastin-servais Y., Desaircoremans M., (1971): La pluie pollinique a Louvain-Heverlee en 1971. *Université de Louvaine, travaux du Laboratoire de Palinologie et Phytosociologie*.
- NEGRINI A.C., D'AMATO G., (1985): Aerobiologia in Allergologia Clinica. *Lombardo Edit.*, Roma.
- NIKLAS K.J. (1985): The aerodynamics of wind pollination. *Botanical Review*, 51 (3): 382-386.
- PIGNATTI S., (1982): Flora d'Italia. *Edagricole Edit.*, Bologna.
- RANDALL R.E., ANDREW R., WEST R.G., (1986): Pollen catchment in relation to local vegetation: Ceann Ear, Monach Isles N.N.R., Outer Hebrides. *New Phytol.*, 10: 271-310.
- SPIEKSMAN F.T.H.M., CHARPIN H., NOLARD N., STIX E., (1980): City spore concentration in the European Economic Community. *Clin. Allergy*, 10: 319-329.
- SPIEKSMAN F.T.H. M., (1983): Airborne pollen concentration in Leiden, the Netherlands, 1977-1981. Trees and shrubs flowering in the spring. *Grana*, 22: 119-128.
- WILKENS-JENSEN K., GRAVESEN S., (1984): Atlas of moulds in Europe causing respiratory allergy. *A.S.K. Publishing*, Copenhagen.