

M. BALLERO (\*), G. PIU (\*\*), P. SECHI (\*\*\*)

MONITORAGGIO E CONSIDERAZIONI  
SULLE SPORE AERODIFFUSE  
NELL'ATMOSFERA DI CAGLIARI

**Riassunto** — Con il presente lavoro si propongono nuovi elementi per una più attenta e specifica conoscenza dell'aeroplancton urbano di Cagliari, integrando e completando i precedenti contributi (BALLERO et Al., 1984, a, b). Si riportano i dati derivanti dal monitoraggio di aerospore fungine campionate nell'arco dell'intero 1984, raffrontandole anche ai parametri meteorologici. I campionamenti hanno permesso l'identificazione di 15 generi.

**Abstract** — *Airborne spores monitoring and remarks in the Cagliari atmosphere.* The Authors report about the airborne fungal spores monitoring in the atmosphere of Cagliari (South Sardinia). 15 genera have been identified. The sporological data have been correlated with some meteorological parameters.

**Key words** — Burkard spore trape - air-spore - Cagliari.

INTRODUZIONE

La continua evoluzione degli studi aerobiologici ha permesso ultimamente di avere a disposizione una sempre maggiore e più specifica mole di dati utili per meglio indagare le diverse tematiche legate all'ecosistema «aria». Tra le altre, anche le ricerche aeromicrologiche si sono condotte ad un ritmo sempre maggiore per i numerosi interessi applicativi che le spore fungine sollevano in vari campi, dall'allergologia alla fitopatologia. Il loro monitoraggio riveste quindi, oltre al censimento dei pollini, un ruolo preminente nel campo dell'aerobiologia sia per una loro più attenta ricognizione tas-

---

(\*) Istituto di Botanica ed Orto Botanico dell'Università di Cagliari.

(\*\*) Ambulatorio Allergologico, USL 21 Cagliari.

(\*\*\*) Centro Rilevamenti Aerobiologici, Oristano.

sonomica, sia anche per individuare le correlazioni esistenti tra spore, concentrazioni aeree e condizioni climatiche.

Il riconoscimento di micofiti presenti nell'atmosfera è utile non soltanto per evidenziare le entità patogene per piante e animali (uomo compreso) ma può permettere anche, in funzione della reale carica aerea, interventi preventivi più appropriati. Questa metodica, già sperimentata in campo agricolo (VITTAL B. & KRISHNAMOORTHI K., 1981), ha permesso di ipotizzare una sua proficua utilizzazione con l'impiego di più specifici trattamenti fitosanitari. Non così si può dire per la patologia delle manifestazioni broncopolmonari nell'uomo su cui molto si è discusso e si discute (D'AMATO G. e MELILLO G., 1983).

Non ultimo, il riconoscimento delle spore, può favorire l'individuazione delle colonie madri che, a differenza dei pollini dove la pianta è ben manifesta, per i micofiti ciò è non di rado difficoltoso. Le indagini sulle aerospore hanno permesso, è vero, di ampliare sensibilmente le conoscenze sui micofiti presenti sia nell'atmosfera libera che in ambienti confinati, tuttavia permangono alcuni limiti obbiettivi conseguenza di numerose e imprevedibili cause.

È appurato infatti che tanto i bioritmi (formazione e sviluppo delle spore) quanto i loro processi passivi (trasporto e deposizione) dipendono in maniera vincolante non solo da fattori intrinseci, geneticamente acquisiti, ma anche da quelli ambientali. Non è comunque difficile riscontrare dei micofiti che sembrano essere poco sensibili alle azioni esterne tanto da poter ipotizzare una loro paleo-risistenza. È indispensabile che si intraprenda sempre anche un'attenta disamina dei fattori esterni facenti parte di un ecosistema per capire la loro influenza e chiarire meglio le interazioni tra ambiente e micofita.

## MATERIALI E METODI

I monitoraggi, protrattisi per l'intero 1984, sono stati effettuati con un campionatore volumetrico Burkard (HIRST, 1952) posto a circa 20 m dal suolo nel centro urbano di Cagliari. Dal nastro campionatore rotante, sostituito settimanalmente, si sono predisposti 7 vetrini giornalieri, analizzati successivamente con un microscopio Leitz Ortolux a 400 ingrandimenti. Per più dettagliati particolari sulle tecniche di campionamento si rimanda a WILKEN-JENSEN K. & GRAVESEN S. (1984). I valori mensili si sono ottenuti con media mobile, filtro matematico abbastanza semplice ma che permette un'analisi più reale

del trend delle grandezze considerate nel tempo (concentrazioni giornaliere diverse). Questa metodologia, usata comunemente nell'analisi di serie temporali, consente infatti di eliminare le fluttuazioni delle concentrazioni dovute alle condizioni meteorologiche estemporanee. Per la determinazione tassonomica si sono consultati: HUGHES S.J. (1953), ELLIS M.B. (1971, 1976), NILSSON S. (1983). Inizialmente si era pensato di affiancare a quello volumetrico anche un campionamento per sedimentazione mediante il posizionamento sul Burkard, per 20', di alcune capsule Petri contenenti PDA antibioticato. I risultati non soddisfacenti, imputabili alla sedimentazione delle particelle eccessivamente vincolata alla momentanea turbolenza e la presenza di molto materiale inorganico, hanno sconsigliato di proseguire nell'intento pur valutando anche i possibili lati positivi di tale metodica (D'AMATO G. e MELILLO G., 1984). I dati ottenuti dal campionamento sono stati settimanalmente divulgati dalla stampa locale affinché venissero riportati, a cura dei pazienti, su una apposita scheda anamnestica personale di riscontro appositamente approntata (BALLERO et Al., 1985).

## DISCUSSIONE

In tab. 1 sono riuniti solo i generi a cui si è potuti giungere con certezza dopo attenta diagnosi, tralasciando quelle Basidiospore e Ascospore non ben definibili (pari all'8% del totale) nonché frammenti di micelio, forme lievito simili e particelle non determinabili.

La quasi totalità delle spore classificate avevano dimensioni apprezzabili e/o con forme definite e caratteristiche che hanno facilitato l'indagine. La quantificazione dei conidi di *Aspergillus* e *Penicillium* risulta sottostimata rispetto la loro reale diffusione poiché le spore con diametro aerodinamico inferiore ai 10  $\mu$  non vengono impattate, in dipendenza delle leggi fisiche che regolano i movimenti dell'aerosol nell'atmosfera (GREGORY P.H., 1972), se non in percentuale aggirantisi intorno al 60%. La loro quantità è comunque considerevole come pure notevoli sono le concentrazioni di altri due generi universalmente riconosciuti come fitopatogeni quali *Botrytis* ed *Ustilago*. In tav. 1 oltre alla somma delle concentrazioni medie mensili dei 5 generi più rappresentativi (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Torula*, *Epicoccum* e *Fusarium*) sono riuniti i valori delle precipitazioni, delle temperature e dell'umidità rilevate presso la Base Aerea di Elmas (Ca). Il raffronto degli andamenti dei grafici mette in risalto come al diminuire delle precipitazioni e dell'umidità e all'innalzarsi

Tab. 1 - Generi e numero di spore campionate nell'atmosfera di Cagliari durante il 1984 (n. spore x m<sup>3</sup> d'aria).

<i>Generi</i>	n. spore	%
<i>Cladosporium</i> Link ex Fries	300360	71.50
<i>Fusarium</i> Link	79489	18.81
<i>Epicoccum</i> Link ex Schlecht	10403	2.46
<i>Alternaria</i> Nees ex Fr.	9894	2.34
<i>Penicillium</i> Link	8432	1.99
<i>Aspergillus</i> Micheli ex Fries	4913	1.16
<i>Botrytis</i> Micheli ex Fries	3275	0.67
<i>Ustilago</i> (Pers.) Rouss	1500	0.35
<i>Torula</i> Persoon ex Fries	1482	0.34
<i>Stemphylium</i> Wallroth	639	0.15
<i>Helminthosporium</i> Link ex Fries	602	0.14
<i>Polytrincium</i> Kunze ex Ficinus	527	0.12
<i>Cephalosporium</i> CDA	325	0.07
<i>Monilia</i> Pers.	108	0.03
<i>Helicomyces</i> Link	107	0.02
T O T A L I	421956	100

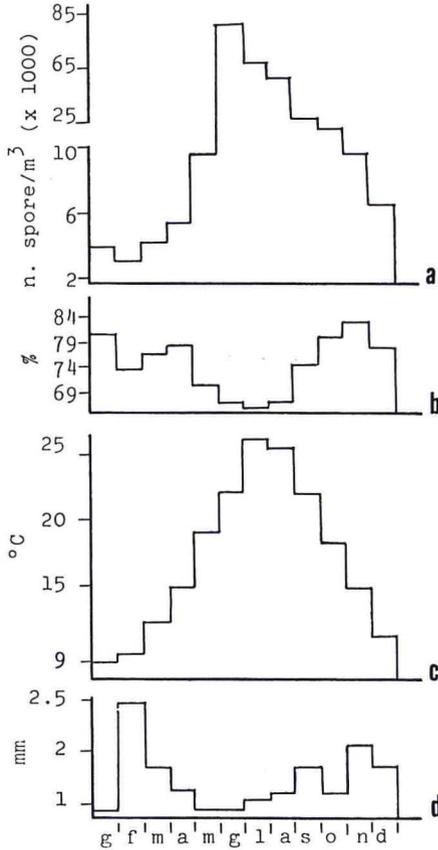
della temperatura aumenta il numero di spore presenti nell'atmosfera. L'influenza limitativa delle piogge sulla quantità di conidi è causata dall'effetto meccanico di trascinamento al suolo, dall'idratazione, e conseguente aumento del peso specifico delle spore, e infine dalla capacità delle particelle d'acqua di fungere da collettori elettrostatici per effetto dell'attrazione magnetostatica di Coulomb verso altri corpuscoli puntiformi aerodiffusi (MAY F.C., 1958). Un ulteriore elemento che partecipa alla purificazione dell'aria è imputabile alla capacità delle spore fungine, come pure batteri e pollini, di comportarsi quali nuclei di condensazione e quindi precipitare sotto forma di meteora.

Non si sono potuti evidenziare particolari effetti legati all'intensità del vento per cui questo parametro non è stato inserito nella tavola.

Dall'andamento del fenomeno di sporulazione si evidenzia come il periodo di più elevata incidenza coincida con i mesi caldi, quando cioè si ha la massima produzione e liberazione delle dry-spores di *Dematiaceae* che sorgono così, di fatto, a massime responsabili delle concentrazioni aeree di conidi nei riguardi degli altri miceti.

I nostri dubbi (scaturiti dall'osservazione epidemiologica si una

Tav. 1 - Raffronto tra concentrazioni medie di spore (a), umidità (b), temperature (c) e precipitazioni relative al 1984.



vasta popolazione di atopici seguiti in più di venti anni) che quadri clinici di congiuntiviti, rinite e asma bronchiale da soli, o associati, non fossero dovuti a processi di sensibilizzazione verso alcune spore fungine (BALLERO et Al., 1984 c) sono stati confermati dai rilievi aerosporologici. Essi hanno dimostrato che non esiste correlazione tra la comparsa o l'aggravamento della sintomatologia dei suddetti quadri clinici e la massiva presenza nell'aeroplancton urbano di Cagliari di spore appartenenti ai diversi generi di micofiti. Il nostro comportamento, nei riguardi di pazienti con tests cutanei e/o RAST (Radioallergosorbent test) positivi ad alcune specie di micofiti, è di studiarli con un'attenta anamnesi, di non trattarli con vaccini iposensibilizzanti specifici, ma di seguirli negli anni ambulatorialmente. Si è constatato infine che le spore fungine a qualunque genere appartengano possono scatenare crisi di asma o di riniti in soggetti che

vivono o lavorano in ambienti confinati e/o termoventilati (BALLERO M. e PIU G., 1985), ma che presumibilmente presentavano una spiccata iper-reattività bronchiale aspecifica.

Una più specifica osservazione sui ritmi circadiani riferita a *Cladosporium*, che risulta essere genere ubiquitario e con quantità di spore presenti in modo significativo nell'arco dell'intero anno, ha permesso di appurare che la sua maggiore dispersione si ha intorno le 10-11 h antimeridiane, ore del giorno in cui la temperatura del suolo incomincia ad innalzarsi, si ha un basso tenore di umidità e cade l'intensità del vento. Questa nostra osservazione non coincide in pieno con quanto riferito da D'AMATO (1981) per Napoli, città dalle condizioni climatiche molto vicine a quelle di Cagliari. Tale discrepanza è imputabile, e ciò conferma l'assunto, alle condizioni microclimatiche che vincolano la sporulazione. Il campionamento di spore non può essere quindi considerato valido e attendibile per territori attigui anche se apparentemente omogenei. È appurato infatti che le condizioni ecologiche di un territorio sono molto instabili e mutevoli a causa del continuo rimescolamento a cui esso viene sottoposto.

## CONCLUSIONI

I dati esposti permettono utili e interessanti constatazioni anche se ci si rende conto che conclusioni più approfondite si evidenzieranno con il proseguo delle indagini. Il ruolo delle spore fungine nell'etiopatologia umana è risultato modesto e limitato a isolati soggetti. Non è così per la più eclatante patogenicità fungina nel campo vegetale. I monitoraggi da noi effettuati hanno permesso di seguire costantemente l'evoluzione delle diverse concentrazioni giornaliere. Con una serie di riscontri contemporanei sulla vegetazione non sarebbe difficile valutare e standardizzare la dose soglia, la quantità cioè di aerospore di determinati generi di provato interesse fitopatologico, sufficiente ad indurre su specifiche piante ospiti la manifestazione patologica. I trattamenti sarebbero così improntati con una più attenta scelta sia del periodo che dell'intensità.

Da tab. 1 si evince che i generi captati nei rilevamenti sono limitati nel numero rispetto a quelli potenzialmente presenti nell'ambiente, per il fatto che le loro modalità di dispersione sono imprevedibili poiché dipendenti dalle condizioni meteorologiche. Se così da una parte si ha un'alta produzione e liberazione di spore, con concentrazioni di molto superiori rispetto agli altri costituenti l'ae-

roplancton, dall'altra abbiamo una loro maggiore mobilità e interferenza nell'atmosfera.

#### RINGRAZIAMENTI

Vogliamo ringraziare per la cortese collaborazione il Cap. Carlo Torchiani, Responsabile del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare della Base Aerea di Elmas, prodigo di informazioni e suggerimenti.

#### BIBLIOGRAFIA

- BALLERO M., CARLUCCIO A., PIU G. (1984, a) - Rilievi aeropollinici nella città di Cagliari. *Folia Allerg. Immunol. Clinic.*, **31**, 1, 53-58.
- BALLERO M., PIU G., CARLUCCIO A., CAMBA G. (1984, b) - Rilevamenti su *Alternaria* e *Cladosporium*, spore aerodiffuse nell'atmosfera di Cagliari. *Folia Allerg. Immunol. Clinic.*, **31**, 6, 423-428.
- BALLERO M., PIU G., CARLUCCIO A., ANEDDA V. (1984, c) - Allergeni responsabili di manifestazioni cliniche IgE mediate, riguardante la popolazione sarda. *Folia Allerg. Immunol. Clinic.*, **31**, 2, 144-159.
- BALLERO M., PIU G. (1985) - *Scopulariopsis brumptii* Salvanet Duval as cause of immunoallergic manifestations. *Mycopathology* (in press).
- BALLERO M., CARLUCCIO A., PIU G. (1985) - Rilievi aerobiologici nell'atmosfera Cagliari, in: *Aerobiologia in Allergologia clinica*; 94-98. Lombardo Edit., Roma.
- D'AMATO G. (1981) - Allergia respiratoria da pollini e miceti. *Lombardo Edit.*, Roma.
- D'AMATO G., MELILLO G. (1983) - Le aerospore di importanza allergenica in Italia. Atti del XVI Congresso della Soc. Italiana di Allergologia, 291-305, *Lombardo Edit.*, Roma.
- D'AMATO G., MELILLO G. (1984) - Allergia respiratoria. *Bayropharm Italiana Edit.*
- ELLIS M.B. (1971) - Dematiaceous Hyphomycetes. *Commonwealt Mycological Institute*, Kew.
- ELLIS M.B. (1976) - More Dematiaceous Hyphomycetes. *Commonwealt Mycological Institute*, Kew.
- GREGORY P.H. (1972) - The microbiology of the atmosphere. *Leonard Hill*, Bucks, England.
- HIRST J.M. (1952) - An automatic volumetric spore-trape. *Ann. Appl. Biol.*, **39**, 257-265.
- HUGHES S.J. (1953) - Conidiophores, Conidia, and classification. *Can. J. Bot.*, **31**, 577-659.
- MAY F.G. (1958) - The washout of *Lycopodium* spores by rain. *Q. Jl. R. Met. Soc.*, **84**, 451.
- NILSSON S. (1983) - Atlas of airborne fungal spores in Europe. *Springer Verlag*, Berlin.
- VITTAL B.P.R., KRISHNAMOORTIHI K. (1981) - Air spores of an agricultural farm in Madras, India. *Grana*, **20**, 61-64.
- WILKEN-JENSEN K. and GRAVESEN S. (1984) - Atlas of moulds in Europe causing respiratory allergy. *ASK Publishing*, Copenhagen.

