



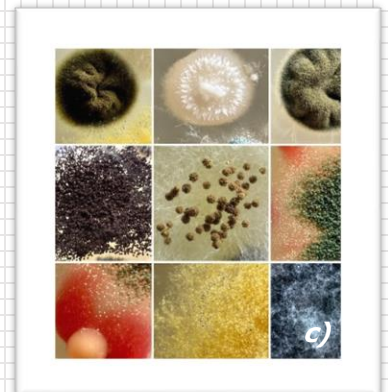
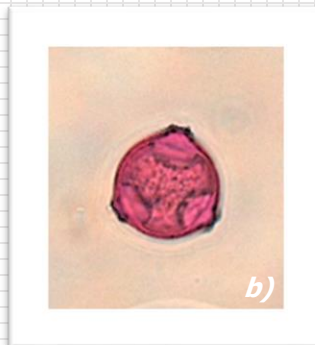
BioAeroSheet

Aerobiologia e Allergie Occupazionali

Aerobiologia e diffusione di microrganismi aerodispersi

Il termine «**Bioaerosol**» si riferisce in generale a **particelle di aerosol viventi** (ad esempio **batteri, funghi, virus e altre particelle microbiche**) e a **particelle attive** (ad esempio **polline, spore, endotossine**). Tutte queste **componenti biologiche** hanno tuttavia **caratteristiche strutturali e funzionali molto diverse**.

Innanzitutto **differiscono per grandezza**, infatti la **dimensione delle particelle di bioaerosol** varia generalmente **da 0,01 a 100 µm**.



Immagini a), b), c): Angela Gioffrè

Le **particelle più grandi, 30 – 100 μm** , si **depositano al suolo più rapidamente** e, se inalate, si fermano prevalentemente nello spazio naso-faringeo. Rappresentano la cosiddetta **frazione inalabile** del particolato.

Per dimensioni progressivamente minori di **30 μm** una quota sempre maggiore di particelle raggiunge le basse vie respiratorie (bronchi e bronchioli) e costituisce la cosiddetta **frazione toracica** del particolato. Al di sotto dei **4 μm** si trova la cosiddetta **frazione respirabile** del particolato, in quanto la quota preponderante di particelle introdotte per via respiratoria **raggiunge gli alveoli polmonari**. Le particelle con dimensione inferiore ai 30 μm e, soprattutto, quelle inferiori a 10 μm costituiscono pertanto il problema principale dal punto di vista sanitario.



Immagine a), b), c), d), e): Banca dati immagini Inail

È importante osservare anche che le particelle di **dimensioni** tra **1 e 5 μm** tendono a **rimanere sospese** nell'aria per **periodi prolungati** e possono, pertanto, **disperdersi** rapidamente su **lunghe distanze** (>1000 km), **raggiungendo** potenzialmente **ambienti** molto **differenti**.

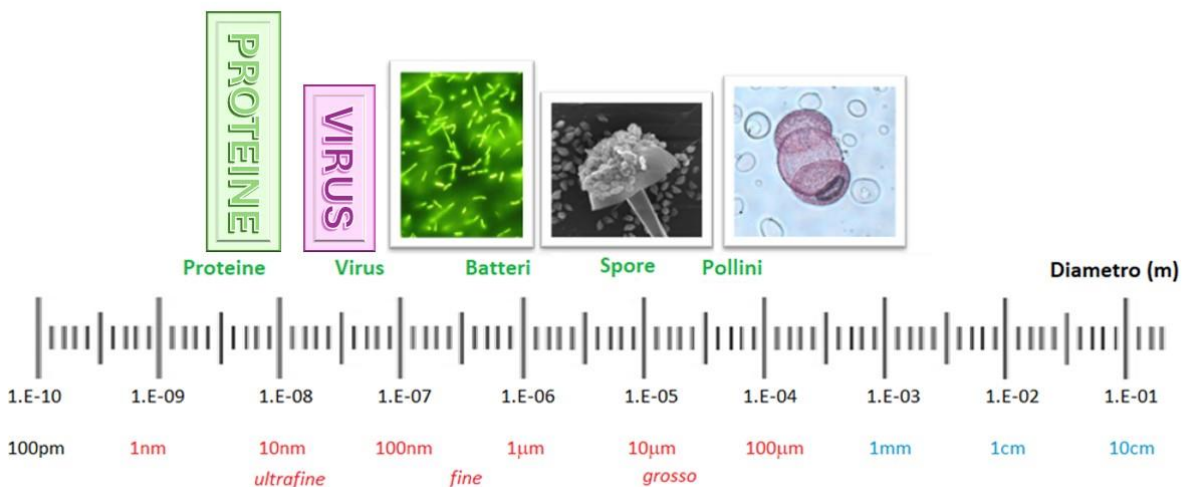


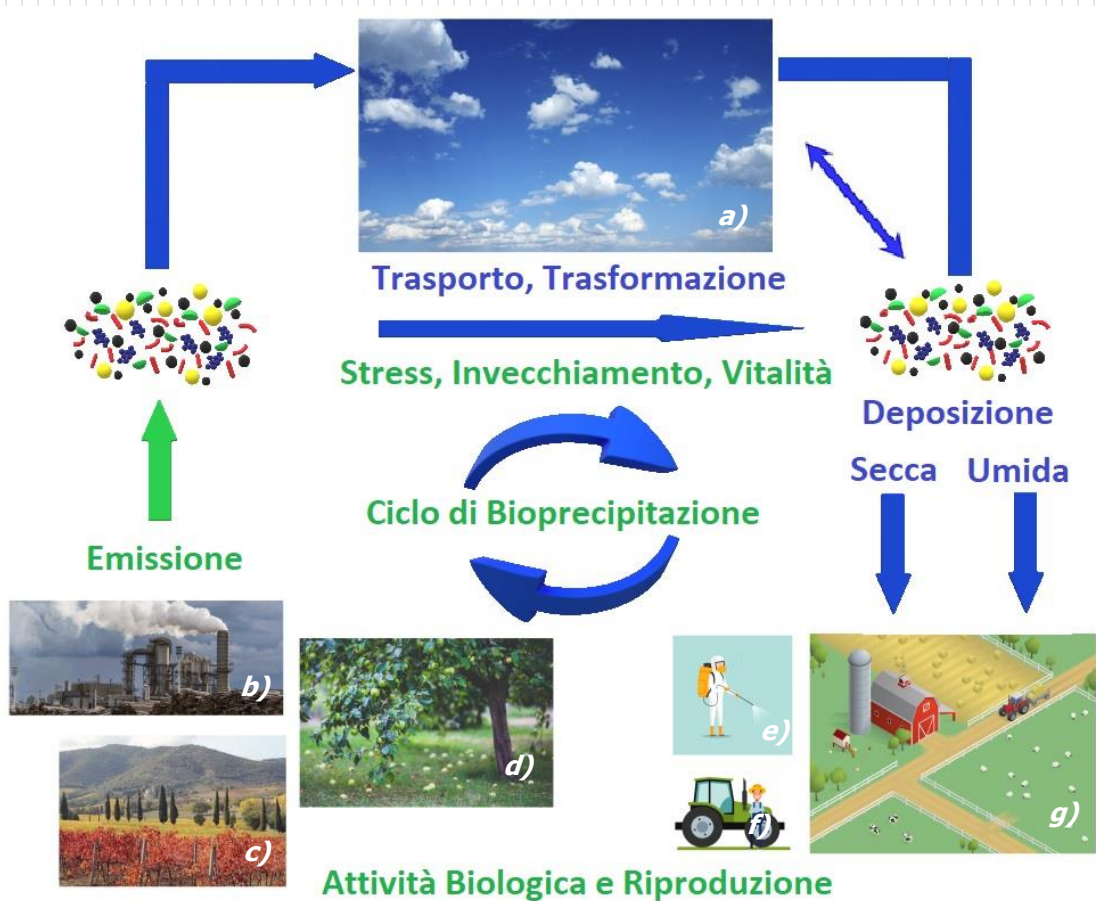
Immagine: Angela Giofrè

I bioaerosol con **dimensione inferiore al μm** e, soprattutto, bioaerosol e particolato **ultrafine (<0,1 μm)**, **penetrano ancora più facilmente** fino agli **alveoli polmonari** degli **esseri umani**, ma **presentano** anche una **maggiore efficienza** di **espirazione**.

La **presenza** dei **microrganismi** nell'**atmosfera** è **controllata** da **tre fasi principali**:

- ❖ **emissione**
- ❖ **trasporto**
- ❖ **deposizione**

Queste tre fasi **fanno da cornice** alle **attuali conoscenze** del **ciclo** di **aerosolizzazione** del **materiale biologico aerodisperso** e sono **di particolare importanza** in quanto questo **ciclo influenza** fortemente la loro **presenza** in generale, ma anche la **dispersione** locale. **Influisce** pertanto sul **ciclo biogeochimico**, sulle **colture** e sulla **trasmissione** dei **patogeni umani**, **favorendo** anche gli **scambi genetici** su **lunghe distanze**.



Immagini a), b), c), d), e), f), g): Banca dati immagini Inail

Ruolo dei microrganismi nel bioaerosol

Negli ultimi anni numerosi **studi** si sono occupati delle **interazioni** tra i **cambiamenti climatici**, le **reazioni chimiche** nei **processi atmosferici** e la loro influenza sul **microaerobioma**.

Le **reazioni chimiche** nei processi atmosferici **possono** infatti **influenzare** in modo significativo il **bioaerosol**.

L'**ossidazione**, la **nitrazione** e l'**oligomerizzazione** indotte dai **radicali idrossilici**, dall'**ozono** e dal **biossido di azoto** sono le **principali modifiche chimiche** che **interessano** i **bioaerosol** e tutte possono aggravare l'**allergenicità** del **particolato biologico**.

Ovviamente l'**influenza** è del tutto **reciproca**. Infatti i **microrganismi presenti** in **atmosfera** **intervengono** notevolmente sui **processi globali** di **meteo, clima, ciclo dei nutrienti, biodiversità e connettività microbica**, soprattutto nel contesto di un rapido cambiamento globale.



Immagini a), b): Banca dati immagini Inail ; c): Pasquale Samele

Come dimostrato in alcuni studi, molti **fattori fisici** tra i quali soprattutto la **temperatura** e l'**umidità relativa**, **influenzano** notevolmente la presenza dei **microrganismi** nel **bioaerosol**, che a loro volta svolgono un **ruolo chiave** nell'atmosfera. L'**atmosfera** rappresenta il **più grande ecosistema microbico** della **terra** in quanto è connessa a tutti gli ecosistemi della superficie terrestre svolgente un **ruolo determinante** nella **dispersione microbica** su **scala locale e globale**.

Riassumendo, l'**aerobioma** gioca un **ruolo**:

- ❖ nel **ciclo biogeochimico globale**
- ❖ sulla **salute umana**
- ❖ sulla **salute delle colture**
- ❖ nell'elaborazione dei **modelli climatici**



Immagini a), b), c): Banca dati immagini Inail

Bibliografia

- Huang Z, Yu X, Liu Q, Maki T, Alam K, Wang Y, Xue F, Tang S, Du P, Dong Q, Wang D, Huang J. Bioaerosols in the atmosphere: a comprehensive review on detection methods, concentration and influencing factors. *Sci Total Environ* 2024;912:168818. doi: [10.1016/j.scitotenv.2023.168818](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168818)
- Lappan R, Thakar J, Molares Moncayo L, Besser A, Bradley JA, Goordial J, Trembath-Reichert E, Greening C. The atmosphere: a transport medium or an active microbial ecosystem? *ISME J* 2024;18(1):wrae092. doi: [10.1093/jsmejo/wrae092](https://doi.org/10.1093/jsmejo/wrae092)
- Li A, Qiu X, Jiang X, Shi X, Liu J, Cheng Z, Chai Q, Zhu T. Alteration of the health effects of bioaerosols by chemical modification in the atmosphere: a review. *Fundam Res* 2023;4(3):463-470. doi: [10.1016/j.fmre.2023.10.017](https://doi.org/10.1016/j.fmre.2023.10.017)
- Siller P, Skopeck B, Rosen K, Bartel A, Friese A, Rösler U. Impact of air humidity on the tenacity of different agents in bioaerosols. *PLoS One* 2024;19(1):e0297193. doi: [10.1371/journal.pone.0297193](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297193)
- Tastassa AC, Sharaby Y, Lang-Yona N. Aeromicrobiology: a global review of the cycling and relationships of bioaerosols with the atmosphere. *Sci Total Environ* 2024;912:168478. doi: [10.1016/j.scitoenv.2023.168478](https://doi.org/10.1016/j.scitoenv.2023.168478)

Autori:

Angela Giofrè¹, Ida Elena Rosamaria Montesanti¹, Andrea Lancia², Pasquale Samele¹, Marco Valentini¹, Renato Ariano³, Pasquale Capone⁴, Federico Di Rita², Donatella Magri², Carlo Grandi⁴, Maria Concetta D'Ovidio⁴

¹Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale (DiMEILA), Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), Lamezia Terme (Catanzaro)

²Dipartimento di Biologia Ambientale (DBA), Sapienza Università di Roma, Roma

³Associazione Allergologi Immunologi Italiani Territoriali e Ospedalieri (AAIITO)

⁴Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale (DiMEILA), Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), Monte Porzio Catone (Roma)

**Ideazione BioAeroSheets:
Maria Concetta D'Ovidio⁴**

**Curatore BioAeroSheets:
Maria Concetta D'Ovidio⁴**

**Contatti BioAeroSheets:
m.dovidio@inail.it**