

Aspergillus terreus (1000x)



D.E.T. - Sezione di Micologia
Università degli Studi di Pavia

"Funghi Aerodispersi e Ambienti Confinati"

Marinella Rodolfi

III Conferenza Regionale Ambientale, Chieti, 17 marzo 2005

SeaWiFS February 26, 2000

Santa Maria (Azores)

Canary Islands

1.000 miliardi t/anno di polveri sahariane nell'atmosfera!

Aerobiologia

Sorgenti,

Dispersione,

Impatto del particolato biologico dell'atmosfera.

Effetto in ambienti confinati ed aperti.

Aerobiologia

Medicina

Biologia

Fisica

Meteorologia

Agronomia

Architettura



Applicazioni

Epidemiologia (isolamento, quarantena, distribuzione geografica dei fitopatogeni)

Lotta biologica

Micologia medica e allergologia

Palinologia

Studi evoluzionistici

BIOAEROSOLS

Derivati allergenici di piante (pollini) e animali

Alghe

Virus


Batteri

Acari

Funghi (spore, conidi, propaguli)

Aeromicrologia





Perchè
monitorare i
Funghi?

Fattori
ambientali



1. Sorgente

2. Rilascio

3. Dispersione

4. Impatto




IMPLICAZIONI BIOLOGICHE

su piante, animali e uomini

DETERIORAMENTO o CONTAMINAZIONE

di manufatti, opere d'arte, alimenti,...



Perchè
monitorare
gli ambienti
confinati?

INDOOR AIR QUALITY (IAQ)

“Requisito fondamentale per garantire condizioni di salute e di sicurezza igienica a chi frequenta indoor adibiti a dimora, al lavoro e allo svago”

(OMS, 1999)



- * **OMS:**
il 30% delle persone ospitate in edifici non residenziali è colpito da forme di malessere
- * **NEMI** (National Energy Management Institute):
il 50% degli impianti di ventilazione è insalubre;
il 70% dei locali pubblici ha condizioni igieniche dell'aria degradate.



DANNI DERIVANTI DALLA CONTAMINAZIONE DELL'ARIA INDOOR

SUI MATERIALI

Manufatti

Alimenti (in fase di produzione e conservazione)

Oggetti preziosi e opere d'arte

Materiali da costruzione

Metalli

Apparecchiature ottiche, magnetiche ed elettroniche

DANNI DERIVANTI DALLA CONTAMINAZIONE DELL'ARIA INDOOR

SULLA SALUTE

"Building Related Illnesses"

Asma

Riniti

Congiuntiviti

Allergie

Bronchiti, Polmoniti

Morbo del Legionario (*Legionella pneumophila*)

Febbre da umidificatore, Febbre di Pontiac,...

Stress e malessere generale



Inquinanti indoor

VOCs
Gas di combustione
Pesticidi
Radon e formaldeide
Fumo di tabacco
...





Inquinanti indoor di origine biologica



Funghi Indoor:

Aspergillus terreus (1000x)

Condizioni di crescita

Presenza di inoculo fungino

Presenza di ossigeno

Presenza di nutrienti (zuccheri, cellulosa, lignina, vetro, metalli,...)

Temperatura dell'aria pari a 18-23°C (3-45 °C)

Umidità relativa dell'aria pari a 75-90% (45-96%)

I più frequenti Funghi Indoor

Penicillium duclauxii (250x)

Penicillium spp. ←

Phialophora spp.

Phoma spp.

Rhizopus stolonifer

Scopulariopsis spp.

Stachybotrys cartarum

Trichoderma spp.

Ulocladium spp.

Wallemia sebi

Criptococcus spp.

Rhodotorula spp.

Absidia corymbifera

⇒ *Alternaria alternata*

⇒ *Aspergillus* spp.

Aureobasidium pullulans

⇒ *Botrytis cinerea*

Chaetomium globosum

⇒ *Cladosporium* spp.

Emericella nidulans

⇒ *Epicoccum nigrum*

Exophiala jeanselmei

⇒ *Eurotium* spp.


Fusarium culmorum

Geomyces pannorum

Mucor plumbeus

Oidiodendrum tenuissimum

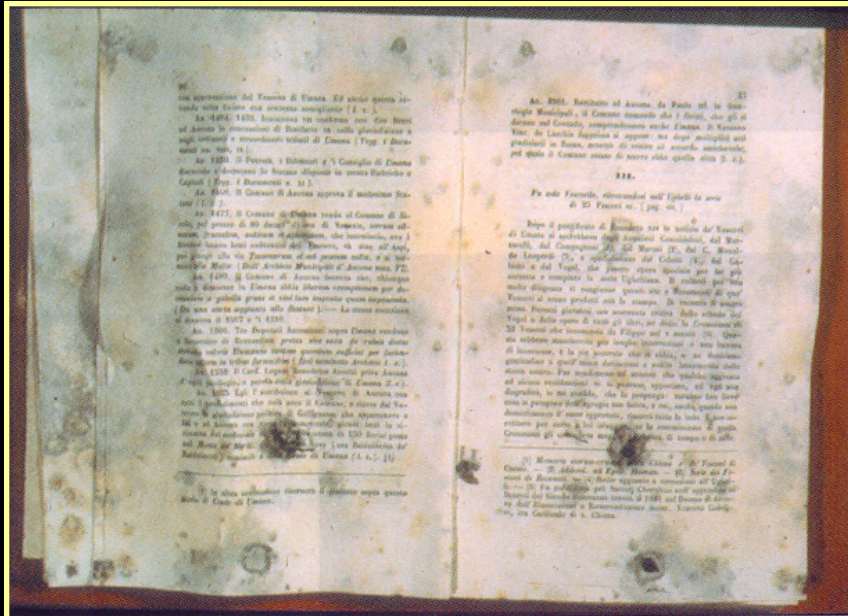
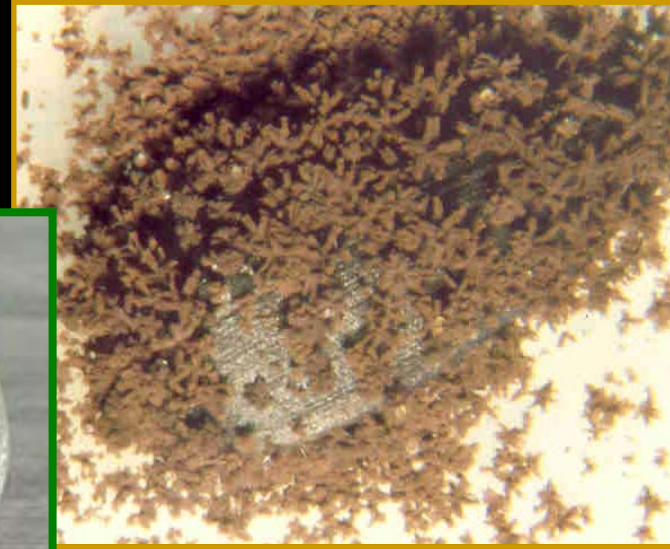
Paecilomyces variotii



Perchè
monitorare i
Funghi negli
ambienti
confinati?

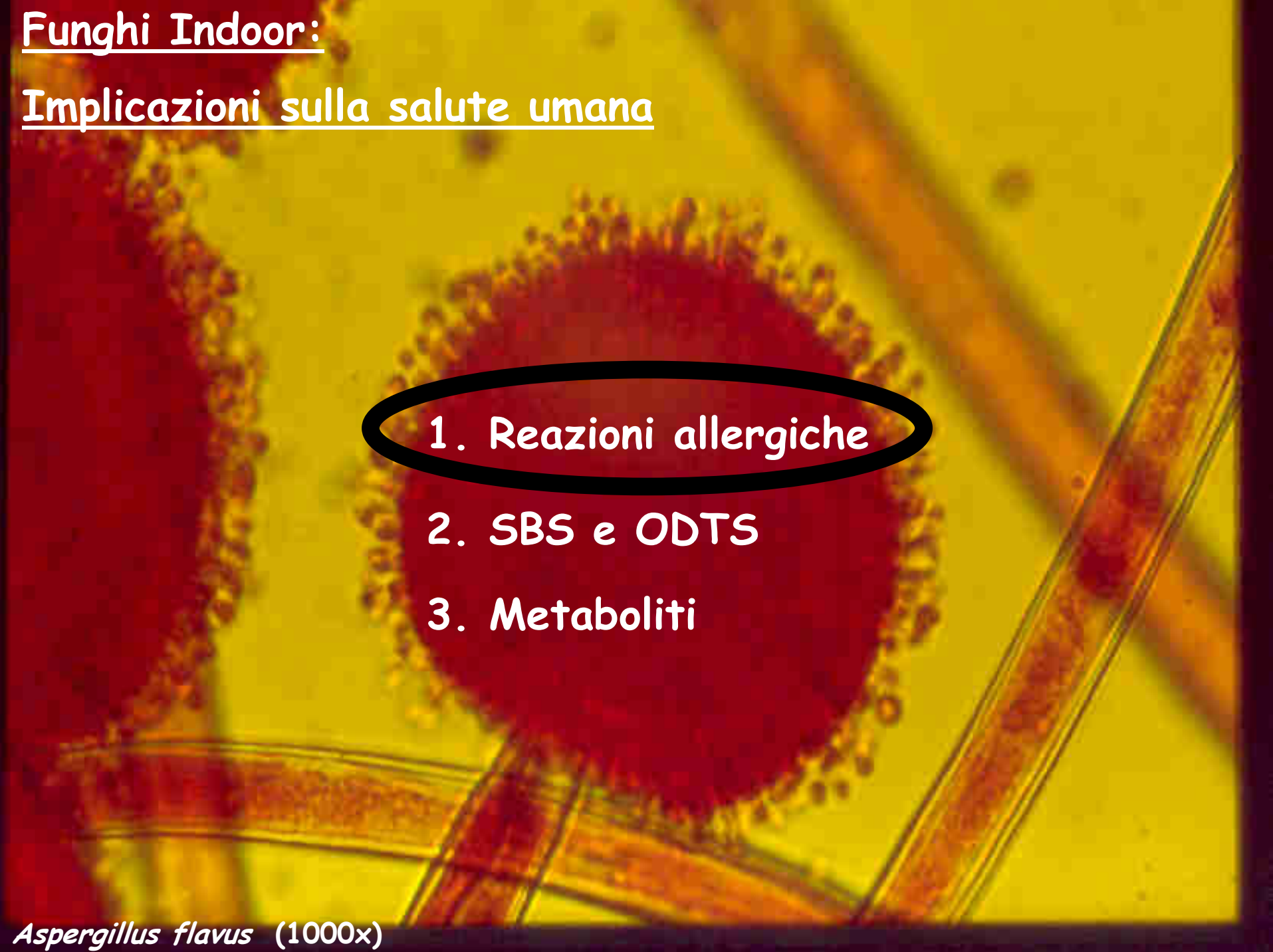
Funghi Indoor:

Implicazioni su materiali e alimenti

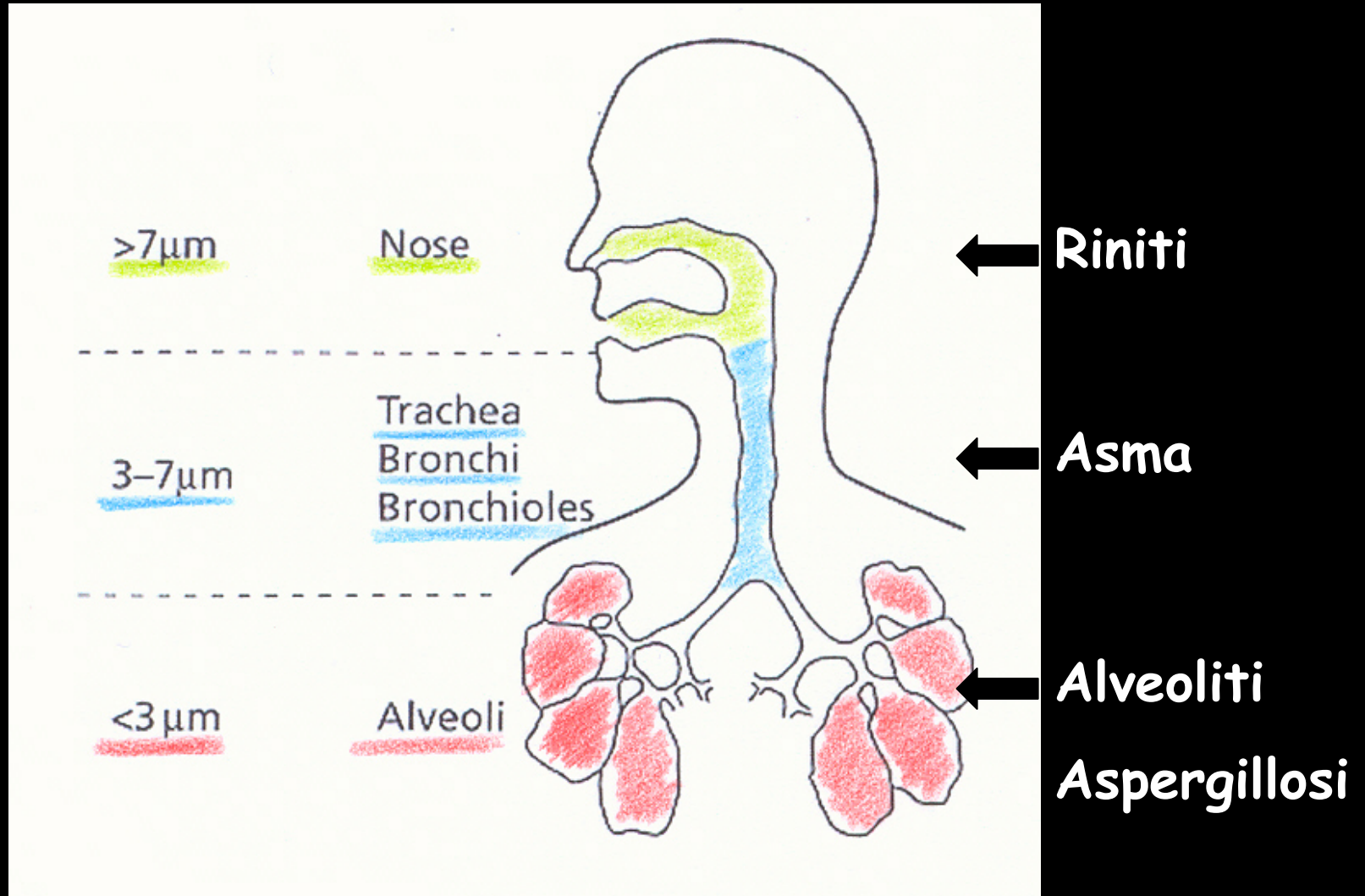


Funghi Indoor:

Implicazioni sulla salute umana

- 
- A microscopic image of Aspergillus flavus spores, showing a large, circular, textured spore in the center, surrounded by other spores and hyphae. The image is in a false color palette of reds, yellows, and oranges.
1. Reazioni allergiche
 2. SBS e ODTS
 3. Metaboliti

Reazioni allergiche



Allergie di tipo I (immediate, in individui atopici, IgE)

Es. riniti ed episodi asmatici

Allergie di tipo III (ritardate, in individui non atopici, IgG)

Es. alveoliti allergiche

Allergie di tipo IV (in individui con asma cronico, IgE + IgG)

Es. aspergillosi broncopolmonari

Major allergens

Alternaria alternata (1000x)

Alt a 1 (*Alternaria alternata*, *Ulocladium* e *Stemphylium* spp.)

Cla h 1, 2, 3, 4 (*Cladosporium herbarum*)

8% degli adulti e 23% dei bambini danesi sono sensibili alla maggior parte degli allergeni fungini

30% di essi sensibile a "Alt a" e "Cla h" (Larsen, 1994)

Major allergens

(400x)

“Airways diseases” causate da
Aspergillus fumigatus

Asp f 1,2,3

Asma allergico

Alveoliti allergiche

Aspergillosi broncopolmonari allergiche

Aspergilloma

Funghi Indoor: Implicazioni

1. Reazioni allergiche
2. SBS e ODTS
3. Metaboliti fungini

Sick Building Syndrome (SBS) (OMS, 1985)



“...La SBS non è causa di morte e non riduce la durata della vita; i suoi effetti sono comunque indesiderabili...”

Nonostante sia bassa la severità della malattia, talmente alto è il numero di soggetti affetti - dal 10 al 30% di occupanti di nuove costruzioni - da dover dare assoluta priorità alla SBS piuttosto che ad altre sindromi di natura respiratoria.”

Sick Building Syndrome (SBS)

- * Irritazioni cutanee
- * Irritazioni agli occhi ed alle alte vie respiratorie
- * Cefalea e nausea
- * Disturbi gastroenterici
- * Debolezza e malessere
- * Stress, irritabilità, minore concentrazione e rendimento sul lavoro



Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS)

(sin. Micotossicosi Polmonare)

Distinta dal "Farmer's Lung" nel 1986

Esposizione ad alte concentrazioni di polveri organiche contaminate da microrganismi

A rischio soprattutto chi lavora cereali (6-30%)

Inizialmente simile ad un raffreddore

Infiammazione del tratto respiratorio inferiore

Tosse, febbre, dolori muscolari, perdita di appetito

Attivazione dei macrofagi alveolari e del complemento
(conseguente all'inalazione di spore ed endotossine fungine
e batteriche)

Aspergillus fumigatus, *A. candidus*, *A. niger*, *A. terreus*,

Eurotium amstelodami,

Penicillium spinulosum,

Cladosporium cladosporioides

Funghi Indoor: Implicazioni

1. Reazioni allergiche

2. SBS e ODTS

3. Metaboliti fungini

« VOLATILI »

MICOTOSSINE

METABOLITI VOLATILI

Principalmente:

Alcoli, chetoni, terpeni

3-metil-1-butanolo presente nel 44% degli indoor inquinati (Miller, 1988)

Etanolo costantemente presente nell'aria di case inquinate (Walkinshaw & Miller, 1992)

sesquiterpeni

Penicillium glabrum (1000x)

METABOLITI VOLATILI



β -pinene

Odore sgradevole o « di muffa »

Alterazioni organolettiche di alimenti conservati

Irritazioni alle alte vie respiratorie e agli occhi

Senso di soffocamento

Paecilomyces variotii: volatili citotossici

Trichoderma viride: volatili in grado di aumentare la frequenza del battito cigliare tracheale

Penicillium expansum (1000x)

MICOTOSSINE (« airborne mycotoxins »)

Le spore aerodisperse di specie fungine tossigeniche possono contenere concentrazioni di tossine pari a 1-650 $\mu\text{g/g}$

600 ng di aflatossina B1 / g di polvere aerodispersa in locali adibiti alla lavorazione di farine contaminate (Flannigan & Miller, 1994)

MICOTOSSINE (« airborne mycotoxins »)

Eventi neoplastici (Sorensen, 1989)

Immunosoppressione (Lacey, 1991)

Aumento della sensibilizzazione agli allergeni fungini e delle reazioni allergiche (Sorensen, 1990)

**Facilmente assorbite dalle membrane del tratto respiratorio
(Micotossicosi polmonari)**

Possibilità di divenire sistemiche come quando sono assorbite, in seguito a ingestione, a livello gastrointestinale

MICOTOSSINE (« airborne mycotoxins »)

Principalmente:

DON, T-2, Fumonisina (*Fusarium* spp.)

Citrinina, Roquefortina C, Acido micofenolico (*Penicillium* spp.)

Sterigmatocistina, Aflatossine (*Aspergillus* spp.)

Satratossine (*Stachybotrys atra*)

MICOTOSSICOSI da *Stachybotrys atra* (sin. *S. chartarum*)

Predilige legno, intonaci e tutti i substrati ricchi di cellulosa (soprattutto se umidi).

Un'elevata concentrazione delle sue spore all'interno degli edifici può essere molto dannosa per la salute di chi vi abita.

Casi di emorragia polmonare acuta in bambini residenti in un'area della città di Cleveland (1994)

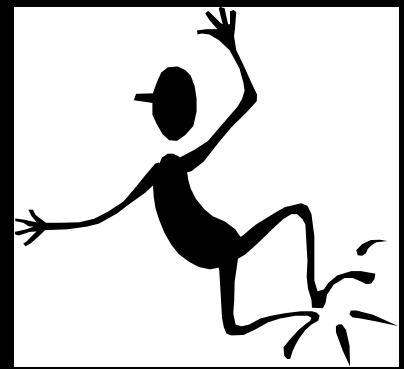
MICOTOSSICOSI da *Stachybotrys atra* (sin. *S. chartarum*)

Tricoteceni nelle spore del fungo (Hintikka, 1978)

In animali: necrosi cutanee, emorragie intestinali, disordini nervosi, morte.

In uomini: cefalea, stanchezza, dermatite, infiammazione delle mucose orali, tosse, rinite sanguinolenta, febbre.

4. INDAGINE DELLE MT AERODIFFUSE



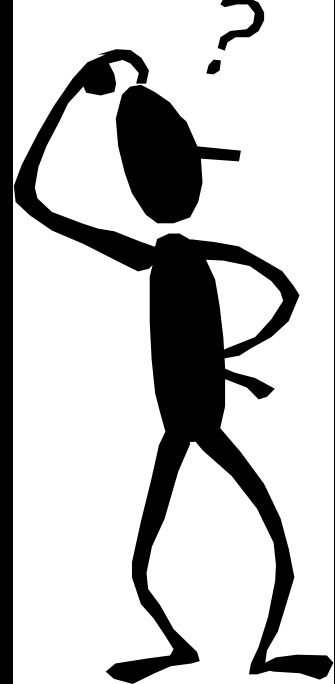
- **HPLC e GC** su opportuni filtri (fibra di vetro, policarbonato, polivinil-cloride), sedi di impatto di prolungati prelievi d'aria.
- **HPLC-thermospray mass spectrometric analysis e GC-negative ionization mass spectrometry** (per la determinazione di tricoteceni, Krishnamurthy *et al.*, 1987, 1989).
- **HPLC-thin layer chromatographic methods** (per la determinazione di MT di *Aspergillus* e *Penicillium* spp., Frisvad *et al.*, 1994).
- **SpinCon PAS 450-10 (campionatore ad impatto su liquido) e successiva ELISA** (per la determinazione di tricoteceni, Brasel *et al.*, 2004).
- **Saggi citotossici** (prelievi di aria su opportuni filtri, estratti con solventi organici e testati con linee cellulari). Metodo utile per un primo screening ma non specifico.

EN 482 - Workplaces atmospheres - General requirements for performance of procedures for the measurement of chemical agents.

EN 1076 - Workplaces atmospheres - Pumped sorbent tubes for the determination of gases and vapours. Requirements and test methods.

prEN - Workplaces atmospheres -
Guidelines of airborne microorganisms
and endotoxins.





Quando definire "a rischio" un indoor?

L'indoor è "sano" se la sua aria è microbiologicamente simile a quella esterna???

Inaccettabile una carica fungina di 500 cfu m^{-3} (Reponen et al., 1992) ???

Cariche fungine $> 1000 \text{ cfu m}^{-3}$ possono rappresentare un agente causale o un fattore contribuente all'insorgere di malattie (National Institute for Occupational Safety and Health, 1987) ???

- MENSE SCOLASTICHE

Picco *et al.*, 1999 - *Micologia Italiana*



- METROPOLITANA DI MILANO

Picco & Rodolfi, 2000 - *Int. Biodeterioration & Biodegradation*

- IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO

Rodolfi *et al.*, 2001 - A.I.D.I.I.

- CASE CANTONIERE

Marracini *et al.*, 2002 - *Allergy*

- PALESTRE

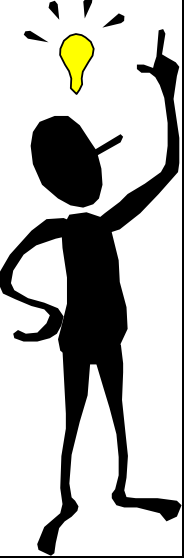
Dacarro *et al.*, 2002 - *J. Applied Microbiology*

- CANTINE

Picco & Rodolfi, 2004 - *American J. Enology & Viticulture*

- OSPEDALI

Picco & Rodolfi, 2004 - *AIDII*



1. Indice Globale di Contaminazione Microbica
(IGCM m^{-3})
2. Indice di Contaminazione da batteri Mesofili
(ICM)
3. Indice di Amplificazione (IA)

+

Caratterizzazione dei Funghi Aerodispersi