

**Corso di formazione**

***"La conservazione preventiva negli archivi  
fotografici"***

Istituto centrale per il catalogo e la documentazione  
27-30 novembre 2017

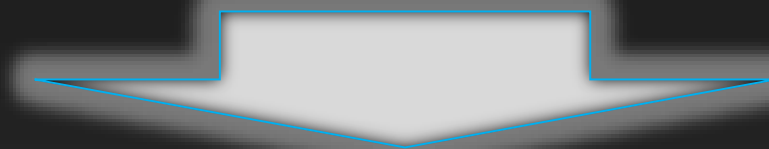
**2. LA QUALITÀ DELL'ARIA DAL PUNTO  
DI VISTA BIOLOGICO. Problematiche  
correlate**

**DONATELLA MATÈ**

Laboratorio per la conservazione preventiva  
**ICRCPAL**



## QUALITÀ DELL'ARIA



## QUALITÀ DELL'ARIA *INDOOR* (IAQ)



### MISURA LA SALUBRITÀ IN UN AMBIENTE CONFINATO E IL *COMFORT* IN RELAZIONE AGLI OCCUPANTI

*“La qualità dell’aria interna è considerata **accettabile** quando in essa non sono presenti contaminanti conosciuti in concentrazioni dannose, secondo quanto stabilito dalle autorità competenti, e rispetto alla quale una notevole quantità di persone, almeno l’80%, non esprime insoddisfazione”*

Standard ASHRAE 62/99 “Ventilation for acceptable indoor air quality”

## QUALITÀ DELL'ARIA *INDOOR* (IAQ)



**Il Ministero dell'Ambiente** nel 1991 definisce l'inquinamento *indoor* come la presenza nell'aria di ambienti confinati, di inquinanti chimici, fisici o biologici non presenti nell'aria esterna.

**Contaminante** - sostanza che causa una deviazione della composizione naturale di un ambiente.

**Inquinante** - sostanza con effetti nocivi.

L'inquinamento *indoor* dal punto di vista biologico ha assunto una importanza rilevante negli ultimi anni. Particolare attenzione viene data al ruolo degli **allergeni**.

**Le particelle presenti possono rappresentare un problema per i materiali e per la salute umana.**

## Cosa si trova nell'aria

### **PARTICOLATO AERODISPERSO**

=

**PARTICELLE DI DIAMETRO VARIABILE PRESENTI NELL'ARIA IN  
SOSPENSIONE CONTRIBUENTI ALL'INQUINAMENTO**

### **AEROSOL BIOLOGICO**

- Microrganismi (funghi, batteri)**
- Virus**
- Cellule algali**
- Cellule a funzione riproduttiva (spore di funghi e batteri e loro residui, semi, granuli di polline)**
- Artropodi (frammenti di insetti, insetti di piccolissime dimensioni, acari con i loro escrementi, ecc.)**
- Bioeffluenti umani (anidride carbonica, esteri, alcoli, vapore acqueo, ecc.)**
- Altro**

## AEROSOL BIOLOGICO

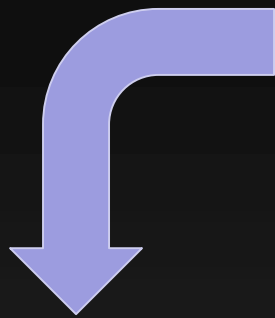
### Principali fonti responsabili di inquinamento:

#### Fonti esterne

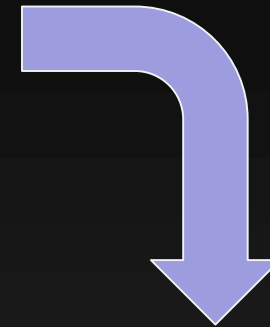
#### Fonti interne:

- ❑ impianti di condizionamento con ventilazione insufficiente o in assenza di manutenzione e adeguata progettazione;
- ❑ scarsa igiene dei locali;
- ❑ assenza di depolverature periodiche;
- ❑ mancanza di ispezioni;
- ❑ attività in ambiente.

## BIOAEROSOL

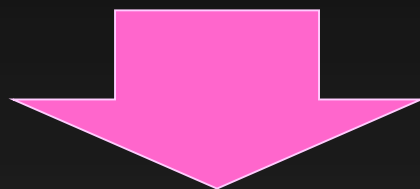


**POTENZIALE RISCHIO  
PER LA SALUTE UMANA**



**POTENZIALE ELEMENTO DI  
DEGRADO PER I MATERIALI  
=  
BIODETERIORAMENTO**

**Il rischio biologico è difficilmente quantificabile (a differenza degli inquinanti chimici)**



**BISOGNA ADOTTARE TUTTE LE MISURE PRECAUZIONALI PER  
IMPEDIRE IL CONTATTO**

**Patologie specifiche  
Patologie non specifiche**



## **SINDROME\* DA EDIFICIO MALATO - SBS**

**Generici disturbi di salute. Multifattoriale. Definito dall'OMS come «Disturbo legato al microclima a cui gli occupanti sono esposti».**

## **MALATTIA CORRELATA ALL'EDIFICIO - BRI**

**Patologie con quadro clinico definito: legionellosi (legata ad impianti di condizionamento), alveoliti, riniti, sinusiti, allergie con ben identificabile l'agente eziologico, ecc.**

## **SINDROME\* DA POLVERI ORGANICHE - ODOTS**

**Legata ad ambienti polverosi. Febbre da umidificatore, riniti, asma, alveoliti, ecc.**

***\* «Complesso più o meno caratteristico di sintomi, senza preciso riferimento alle cause e al meccanismo di comparsa».***

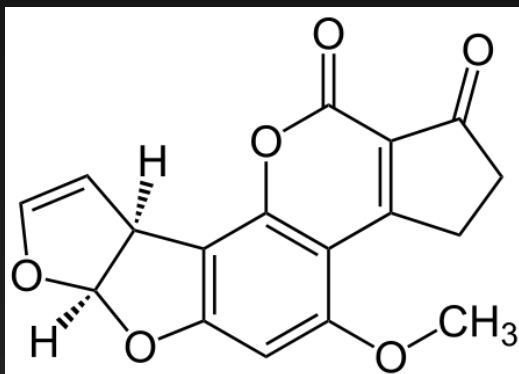
## RISCHIO BIOLOGICO

### Tipo di azione patogena

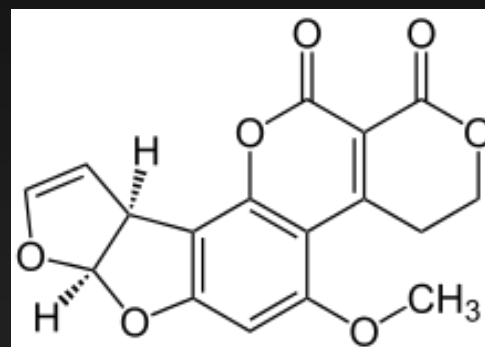
- ❑ **Allergizzante** - allergeni derivanti da batteri, microfunghi (*Alternaria* soprattutto *A. alternata*, comune e cosmopolita - asma bronchiale (SBS), *Penicillium*, *Aspergillus*, ecc.), Artropodi (acari della polvere e insetti);
- ❑ **tossico** - metaboliti quali endotossine dai batteri o micotossine dai microfunghi;
- ❑ **infettivo** - microfunghi, batteri, ecc.

## RISCHIO BIOLOGICO microfunghi

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha collocato le **aflatossine** in classe 1 (sicuro cancerogeno per l'uomo). Ad es.



Aflatossina B1  
è cancerogena  
(classe 1)



Aflatossina G1  
fortemente  
sospettata di  
indurre mutazioni  
nel DNA e di  
essere quindi  
cancerogena

Fungo legato alla SBS è lo ***Stachybotrys chartarum*** che richiede elevate percentuali di U.R.

## RISCHIO BIOLOGICO batteri

Tra i batteri, noto ospite dei sistemi di condizionamento e causa di gravi malattie polmonari, è ***Legionella pneumophila***.

## RISCHIO CORRELATO AD ARTROPODI

**Artropodi o parti di essi possono entrare in contatto per:**

- ➊ **Inalazione**
- ➋ **Contatto**
- ➌ **Ingestione**



**Psocotteri**  
**Blattoidei**  
**Coleotteri Dermestidi**  
**Lepismatidi**  
**Imenotteri Betilidi**

## PROBLEMI SANITARI CORRELATI AD ARTROPODI

### PSOCOTTERI

- Eruzioni cutanee e prurito (morso o contatto).
- Reazioni allergiche e sensibilizzazione (contatto).
- Asma di natura allergica.

### BLATTOIDEI

- Allergie (allergeni nelle feci, secrezioni, sul corpo).
- Asma.
- Possibili veicoli di patogeni (batteri, virus, microfunghi, ecc.).

### COLEOTTERI DERMESTIDI

- Fenomeni irritativi della pelle, degli occhi (contatto).
- Fenomeni irritativi delle vie respiratorie: riniti, asma, ecc. (inalazione).

### LEPISMATIDI

- Reazioni allergiche per inalazione. Responsabile: *Lepisma saccharina* Linnaeus, 1758.

### IMENOTTERI BETILIDI (*Sclerodermus* spp., *Cephalonomia gallicola*, ecc.)

- Ponfi, gonfiori, dermatiti, pruriti, raramente febbre.

## BIODETERIORAMENTO - perché si origina

- **Biodeteriorabilità dei costituenti i materiali fotografici (il microrganismo è in grado di utilizzare il substrato a scopi nutrizionali);**
- **presenza di carica microbica nell'aria e di spore fungine vitali o di batteri sui materiali fotografici o sui contenitori;**
- **condizioni ambientali idonee allo sviluppo:  $UR > 65\%$ ,  $T > 20^\circ C$  acqua interna al materiale –  $a_w$  – *attività dell'acqua*.  $a_w > 65$ .**
- **assenza di ventilazione;**
- **fattore tempo.**

## Attenzione alla conservazione nei compactus

Comportano un attento controllo delle condizioni ambientali. Bisogna assicurare la circolazione dell'aria.

Possibile intervenire per limitare gli effetti di una eccessiva umidità ponendo all'interno stabilizzatori passivi: materiali tampone.

### Materiali tampone

- ❖ **ARTSorb®** - tipologia di silica gel (biossido di silicio al 90% con aggiunta di cloruro di litio). Disponibile in grani, fogli di tessuto non tessuto in fibre di polietilene/polipropilene impregnato, cassette costituite da scatole di cartone e tessuto non tessuto.
- ❖ **PROSorb®** - silica gel costituito da biossido di silicio (97%) e ossido di alluminio (3%), privo di cloruro di litio. Distribuito in grani e cassette. Economico, durata maggiore.



## Obiettivi di un monitoraggio aerobiologico:

- verificare l'efficienza dei sistemi di filtrazione;
- eseguire una valutazione quantitativa e qualitativa del bioaerosol per verificare l'eventuale patogenicità dei microrganismi rilevati.

## Il monitoraggio aerobiologico può prevedere:

- campionamento dell'aria (attivo) con apparecchiature portatili ad aspirazione forzata per il prelievo del bioaerosol (impattori) o con piastre di sedimentazione;

e/o

- campionamento dell'aria (passivo);
- campionamento delle superfici prelievo polvere con campionatori di vario tipo.



## **TECNICHE PER IDENTIFICAZIONE MICRORGANISMI**

**TECNICHE COLTURALI** - prevedono l'utilizzo di terreni di coltura selettivi per la ricerca di determinate specie.

**METODI BIOCHIMICI** - ATP bioluminescenza, ecc.

**METODI MOLECOLARI** - utilizzano tecniche di biologia molecolare e si basano sull'estrazione del DNA o RNA.

**TECNICHE MICROSCOPICHE**

## METODI DI LOTTA



- Valutare l'entità del danno;
- identificare l'agente deteriorogeno;
- considerare le caratteristiche del bene da trattare;
- esaminare le condizioni ambientali che hanno favorito o causato il danno.

Qualsiasi disinfestante (anche disinfettante) deve rispondere a requisiti indispensabili:

- avere uno spettro d'azione che comprenda gli agenti biodeteriogeni che si vogliono eliminare;
- non essere dannoso per i materiali da trattare;
- essere innocuo per l'uomo e per l'ambiente.

### EFFICACIA

Effettiva capacità di determinare la morte di un insetto in qualunque stadio di sviluppo.

**GLI INSETTI POSSONO EVOLVERE RESISTENZA AI PRODOTTI, PER CUI L'EFFICACIA NON È PERSISTENTE NEL TEMPO.**

## **METODI MECCANICI = prevenzione = forma di tutela più razionale per i beni culturali**

**Consentono il contenimento dell'ingresso degli organismi ad es.:**

- zanzariere alle finestre;**
- sigilli, strisce di gomma a porte di accesso e finestre;**
- griglie alle feritoie di ventilatori e alle aperture;**
- eliminazione delle rugosità del legno;**
- trappole a ferormoni, alimentari, collate.**

## METODI CHIMICI

1. **Insetticidi** uccidono l'insetto con un'azione tossica immediata
2. **Insettistatici** bloccano crescita e/o riproduzione. Regolatori dello sviluppo impediscono la sintesi ormonale
3. **Repellenti** prodotti che per il loro sapore, odore e colore sono in grado di impedire l'insediamento degli insetti (es. timolo, naftalina, canfora)
4. **Modificatori del comportamento** feromoni e attrattivi alimentari
5. **Sostanze gassose**

## **INSETTICIDI** agiscono per contatto (con tegumento), ingestione e inalazione

- Inorganici: composti del fluoro, zolfo, ecc.**
- Organici di origine naturale:**
  - **Piretro**
  - **Piretrine naturali**
  - **Neonicotinoidi**
- Organici di sintesi:**
  - **Piretroidi (di terza generazione)**
  - **Carbammati (di terza generazione)**
  - **Cloroderivati (DDT) di seconda generazione, esteri fosforici, ecc.**

## SCHEDA DI RISCHIO – scheda tecnica di sicurezza secondo diciture comuni in tutta l'Unione europea

**Insetticidi a base  
di piretroidi  
(permetrina,  
cipermetrina,  
deltametrina,  
ciflutrina, ecc.)  
impiegati con  
diverse  
formulazioni**

**Pertrin polvere - Composizione**  
100 g di prodotto contengono:  
Permetrina 25/75 cis/trans g 0,5  
Supporto inerte q.b. a g 100  
Ai sensi Art.18 Reg.1272/2008 contiene:  
permetrina (può provocare una reazione  
allergica)



**Indicazioni di Pericolo:** H410 Molto tossico per gli organismi  
acquatici con effetti di lunga durata. EUH401 Per evitare rischi  
per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso.

**Consigli di Prudenza:** P101 In caso di consultazione  
di un medico, tenere a disposizione il contenitore o l'etichetta del prodotto. P102 Tenere fuori dalla  
portata dei bambini. P273 Non disperdere nell'ambiente. P280 Indossare guanti/indumenti pro-  
tettivi/Proteggere gli occhi/il viso. P305+P351+P338 IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI:  
sciquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole  
farlo. Continuare a sciquare. P391 Raccogliere il materiale fuoriuscito. P501 Smaltire il recipiente  
in conformità alla regolamentazione nazionale.

**ATTENZIONE**

**PRESIDIO MEDICO-CHIRURGICO**  
Registrazione n° 12500 del Ministero della Salute

**Titolare registrazione:** Copyr S.p.A. – Via G. Stephenson, 29 – 20157 Milano tel. 02/390.368.1  
**Officine di produzione:** PD Industrialchimica S.r.l. - Arre (PD); PV Sinapak - Stradella (PV)  
Distribuito da: **Orvital S.p.A.** – Settimo Milanese (MI)

**Contenuto netto 250 g**  
Lotto N. .... del vedi flacone Validità: 2 anni

NON RIUTILIZZARE IL CONTENITORE

## SOSTANZE REPELLENTI

- Oli essenziali** (es. linalolo, olio di citronella).
- Canfora** effetti tossici nell'uomo.
- Naftalene** (noto come naftalina) effetti tossici nell'uomo.

## MODIFICATORI DEL COMPORTAMENTO - SOSTANZE BIORAZIONALI

- Antiormoni (insetticidi di quarta generazione)** esplicano azione antiormonale: i regolatori di crescita (IGR) e gli inibitori di crescita. Agiscono per ingestione.
- Feromoni aggreganti** soprattutto per il controllo dei Blattoidei e dei Coleotteri (vengono dispersi in ambiente o con esche).



## ATMOSFERE MODIFICATE/CONTROLLATE

**Atmosfera in cui viene indotta una variazione delle proporzioni dei gas presenti in un ambiente confinato.**

- **Arricchimento di CO<sub>2</sub>** a livelli >60%.
- **Sostituzione di O<sub>2</sub>** con gas inerti (azoto il più utilizzato anche perché più economico o argon o elio). Diminuzione di O<sub>2</sub> (al di sotto dell'0,1%), aumento di N<sub>2</sub> (oltre il 99%).
  - Efficace
  - Innocuo per materiali ed operatori
  - A zero impatto ambientale

### **Composizione essenziale dell'atmosfera (% in volume)**

- Azoto (N<sub>2</sub>) 78,084
- Ossigeno (O<sub>2</sub>) 20,947
- Argon (Ar) 0,934
- Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) 0,032
- Tracce di gas rari e di impurezze

## ATMOSFERE MODIFICATE/CONTROLLATE

### Trattamento con CO<sub>2</sub>

Si fa il vuoto e si immette la CO<sub>2</sub>.

Condizioni di trattamento:

- T 20-25 ° C
- CO<sub>2</sub> 60-80%
- U.R. 50-55%
- t 21-28 gg

### Trattamento con azoto, argon, elio

Azoto umidificato per evitare che l'UR si abbassi con conseguente disidratazione.

Condizioni di trattamento:

- T 20-25 ° C
- O<sub>2</sub> 0,1-0,2% (immissione si arresta)
- U.R. 50-55%
- t 21-28 gg

Trattamenti in autoclave o in involucri sigillati a caldo costituiti da **“film barriera multistrato”**.

## Contenimento e lotta agli infestanti

- Igiene ambientale
- Deumidificazione dei locali (UR max 55-60%)
- Depolveratura
- Ventilazione degli ambienti
- Controllo punti d'accesso e chiusura degli interstizi
- Insetticidi

### Per **termiti sotterranee**

**IGR (Insect Growth Regulator) esche alimentari (chitino-inibitori) a base di hexaflumuron grazie al passaggio di cibo predigerito da un individuo all'altro.**

### Per **Blattodei**

**Prodotti a base di regolatori di crescita (IGR).**

**Nuove formulazioni (gel) a base di **fipronil**.**

**Lo studio dei trattamenti antifungini è l'argomento di ricerca più rilevante nel settore del biodeterioramento**

## RAGGI $\gamma$

**Fonte radiante: generalmente Cobalto ( $^{60}\text{Co}$ ), Cesio ( $^{137}\text{Cs}$ )  
Proprietà fungicide, battericide e insetticide e alto potere di penetrazione.**

**Sono usati per le sterilizzazioni di articoli sanitari, nell'industria farmaceutica ed alimentare.**

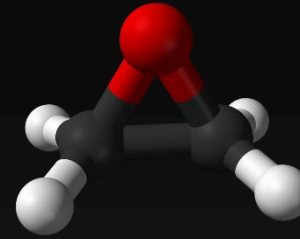
**Non lasciano residui ed agiscono sulla materia senza renderla radioattiva.**

**La morte degli insetti avviene a dosi relativamente basse (0,2-0,5 kGy\*) che non inducono la degradazione della cellulosa.**

**Il dosaggio necessario per i microrganismi è più alto tra 7,5 kGy e 18 kGy).**

**\* Unità di misura di dose assorbita di radiazione**

## OSSIDO DI ETILENE



**Si usano miscele:**

- con anidride carbonica 88% CO<sub>2</sub> - 12% ETO;
- con derivati idroclorofluorocarbonati (HCFC) che hanno sostituito il freon 12 (vietato dal 1996).

**Ricordarsi che:**

- I trattamenti con ETO non hanno assolutamente carattere preventivo.
- L'effetto dell'ETO finisce nel momento in cui termina il trattamento
- Limitare ai casi strettamente necessari.
- In presenza di quantità limitate di materiale infetto si possono cercare soluzioni alternative quali i trattamenti con alcoli (contatto o spray).

**ETO è un gas cancerogeno secondo l'OMS**

## **LEGISLAZIONE sull'uso dell'ETO**

- Per uso medico è autorizzato in tutti i paesi europei ed extraeuropei.**
- Impiego per trattare beni culturali non autorizzato in diversi paesi.**
- In diversi paesi non esistono divieti di impiego per trattare beni culturali, ma solo raccomandazioni a limitarne fortemente l'uso.**

**Per maggiori informazioni è possibile consultare la pubblicazione scaricabile in rete:**

[http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/pdf-volumi/V2015\\_Fotodanneggiate.pdf](http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/pdf-volumi/V2015_Fotodanneggiate.pdf)