

Rivista Scientifica

Igiene e Sanità Pubblica

fondata nel 1945 da Gaetano Del Vecchio
già diretta da Gaetano e Vittorio Del Vecchio



*Custodit vitam qui custodit sanitatem
Sed prior est sanitas quam sit curatio morbi
(Flos Medicinae Scholae Salerni)*

ESTRATTO

in formato elettronico autorizzato dagli Autori e dall'Editore

Assunta Nusca, Lucia Bonadonna, Leucio Orefice

**Diffusione di agenti biologici nell'aria
di ambienti confinati e patologie correlate**

Periodico bimestrale

Volume LIX - N. 3 - Maggio / Giugno 2003

IgSanPubbl - Issn 0019-1639

www.igiene.org

Igiene e Sanità Pubblica

Fascicolo realizzato con il contributo del CIFAPPS - Centro Interdipartimentale Formazione, Aggiornamento e Promozione delle Professioni Sanitarie dell'Università di Roma Tor Vergata

Direttore Responsabile
Augusto Panà

Direttore Editoriale
Armando Muzzi

Redazione
*Cattedra di Igiene e Medicina Preventiva
Università di Roma Tor Vergata*

Caporedattore
Giuseppe Cananzi

Coordinatore tecnico
Natalia Buzzi

Comitato Scientifico
*Giovanni Berlinguer, Antonio Boccia,
Vittorio Carreri, Gaetano M. Fara,
Bertram Flehmig, Giuseppe Giammanco,
Antonino Gullotti, Elio Guzzanti,
Alessandro Maida, Marck McCarthy,
Cesare Meloni, Bruno Paccagnella,
Walter Ricciardi, Gianfranco Tarsitani,
Giancarlo Vanini*

Segreteria di Redazione
Iolanda Mozzetta

Redazione Sito Internet
Giulia Zamponi

Traduzioni a cura di
Henrike Berg, Steffen P. Berg, Ilaria Restifo

Impaginazione e Grafica
Ornella Fassio

Norme editoriali in 3ª di copertina.

Hanno collaborato a questo numero
*R. Alvaro, A. Aparo, U.L. Aparo,
F. Attena, L. Bonadonna,
T. Brancato, A. Cammarano
V. Chignoli, M.A. Coniglio,
F. D'Agostino, A. De Paola
E. Dessy, S. Ferri, G. Giammanco,
M. Giustino, C. Meloni,
A. Nusca, L. Orefice, P. Oriente,
S. Pignato, S. Tabolli*

IGIENE E SANITÀ PUBBLICA È INDICIZZATA SU MEDLINE E INDEX MEDICUS.

Garanzia di riservatezza

Il trattamento dei dati personali che riguardano Autori e Abbonati viene svolto nel rispetto di quanto stabilito dalla Legge n. 675 del 1996 sulla Tutela dei dati personali. I dati non saranno comunicati o diffusi a terzi e per essi l'Autore o l'Abbonato potrà richiedere, in qualsiasi momento, la modifica o la cancellazione, scrivendo all'Editore.

Igiene e Sanità Pubblica - Periodico bimestrale a carattere scientifico

Reg. Trib. di Roma n. 4198 del 19.10.1954

Proprietà artistica e letteraria riservata

Accreditato SItI - Società Italiana di Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica

Diffusione di agenti biologici nell'aria di ambienti confinati e patologie correlate

Assunta Nusca ⁽¹⁾, Lucia Bonadonna ⁽¹⁾, Leucio Orefice ⁽²⁾

⁽¹⁾Laboratorio di Igiene Ambientale, Istituto Superiore di Sanità, Roma

⁽²⁾Laboratorio Alimenti, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Parole chiave Agenti biologici; Ambienti confinati; Patologie; Qualità dell'aria.

Riassunto Nel presente lavoro sono evidenziate alcune condizioni legate a fattori biologici, che, negli ambienti confinati, possono concorrere ad accrescere il rischio potenziale per la salute di coloro che vi soggiornano. Sono quindi descritti e presi in considerazione gli agenti biologici che possono produrre effetti dannosi per la salute in relazione a specifiche condizioni di esposizione in ambienti *indoor*. Sia la mancanza di valori soglia, relativi alla presenza dei diversi agenti biologici, valori oltre i quali potrebbe aumentare il rischio per la salute, sia la mancanza di specifici riferimenti normativi, rendono complessi e di difficile interpretazione gli studi e le ricerche in questo campo. La rassegna si propone di dare un contributo alla valutazione degli studi in materia.

Indoor contaminants and related pathologies

Keywords *Biological agents; Indoor settings; Pathologies; Air quality.*

Summary This study is focused on some biological factors, liable to increase health risks within specific indoor settings. The authors describe the pathologies associated with the exposure to specific indoor biological agents. For lack of threshold levels and appropriate regulations on the matter, research has hardly provided any reliable results. This study is therefore to be considered a starting point for further investigation.

Contaminants microbiens dans les ambiances intérieures: les risques pour la santé

Mots-Clé *Santé; Prison; Maladie.*

Résumé Cette étude repose sur ces polluants microbiens qui sont susceptibles d'augmenter les risques sanitaires dans certaines ambiances intérieures. Notamment, les auteurs ont décrit les pathologies causées par l'exposition à des polluants microbiens spécifiques. Pour manque de niveaux seuil et d'une réglementation appropriée en la matière, les recherches sont complexes, n'ayant pas fourni des résultats précis. Cette étude est donc à considérer comme un point de départ pour un supplément d'investigation.

Verbreitung biologischer Agenzien in der Atemluft geschlossener Räume und entsprechende Krankheitserscheinungen

Schlüsselwörter *Biologische Agenzien; Geschlossene Räume; Krankheitserscheinungen; Qualität der Atemluft*

Zusammenfassung In dieser Arbeit werden Bedingungen für die Präsenz biologischer Agenzien untersucht, die in geschlossenen Räumen ein Risiko für die Gesundheit der Benutzer darstellen

könnten. Das Fehlen von Schwellenwerten für die Präsenz biologischer Schadstoffe, deren Überschreiten ein Gesundheitsrisiko darstellt, bzw spezifischer Normen erschwert die Auswertung von Untersuchungen dieser Materie. Diese Arbeit möchte einen Beitrag zur Bewertung entsprechender Studien leisten.

Premessa

La qualità dell'aria degli ambienti confinati (*indoor*) costituisce un problema rilevante per la salute pubblica in quanto il rapido modificarsi dello stile di vita e delle attività lavorative ha avuto come conseguenza l'effetto di allungare la durata del tempo trascorso in questi ambienti. Gli aspetti legati alla presenza di agenti biologici nell'aria degli ambienti confinati non sono ancora completamente chiariti.

Malattie allergiche professionali da agenti biologici sono segnalate in molteplici attività lavorative ⁽¹⁻⁴⁾ e vengono prese in considerazione nella tabella delle malattie professionali degli addetti all'industria ⁽⁵⁾.

La varietà di biocontaminanti (bioaerosol) presenti negli ambienti confinati, associati a droplet-nuclei, goccioline o corpuscolato, è estremamente vasta e può comprendere microrganismi (batteri, virus, miceti), artropodi, pollini, frammenti di esoscheletri, desquamazioni cutanee, endotossine, allergeni ecc. Si consideri, ad esempio, che ogni individuo, oltre ai microrganismi che diffonde nell'ambiente con la fonazione, la tosse, gli starnuti, elimina giornalmente dalla superficie cutanea milioni di piccolissime squame cornee, a ciascuna delle quali sono adesi in media 3-5 microrganismi.

Nella *tabola 1* sono elencati i principali serbatoi, veicoli, agenti biologici e patologie infettive, tossiche e/o allergiche correlate. Spesso risulta però difficile correlare la presenza di bioaerosol, anche a concentrazioni elevate, con specifiche patologie, per difficoltà legate alla virulenza dell'agente causale, alla dose infettante, al tempo di incubazione, alla risposta immunitaria dell'ospite e a numerose altre concause. Infatti, tranne che in casi conclamati, quali la diffusione da uomo a uomo delle più comuni patologie trasmesse per via aerea, risulta complesso individuare l'agente eziologico e soprattutto effettuare una valutazione del rischio a scopo preventivo. Le difficoltà in questo ambito aumentano ancor più quando compaiono "nuovi" patogeni. È, ad esempio, il caso del virus della Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS), la cui trasmissione sembra, finora, aver luogo per contatto diretto con materiale infetto, incluso quello disperso attraverso secrezioni respiratorie (i droplet-nuclei) (www.cdc.gov).

I contaminanti biologici dell'aria degli ambienti *indoor* possono essere suddivisi teoricamente sulla base dell'effetto che essi producono sulla salute in agenti *allergenici*, *infettivi* e *tossinfettivi*, *tossigeni*. Tuttavia una stessa sorgente di contaminazione può diffondere simultaneamente contaminanti ascrivibili a tutte e tre le categorie elencate, come anche uno stesso agente biologico può provocare effetti riferibili a più di una delle tre classi.

Tavola 1
Fonti di diffusione di agenti biologici e patologie infettive, tossinfettive, tossigene e/o allergiche correlate.

<i>Focolai di contaminazione</i>	<i>Agente biologico</i>	<i>Patologie indotte</i>
Industrie alimentari Esercizi di vendita	Miceti: - Penicillium - Aspergillus - Alternaria - Attinomiceti: Thermoactinomyces sacchari, T. vulgaris, Micropolyspora faeni, Thermospora alba, Saccaromonospora viridis, T. fusca, T. sacchari	Reazioni di ipersensibilità, asma bronchiale, alveoliti allergiche, rinite allergica, alterazioni cutanee Pneumopatia del contadino, Alveoliti allergiche, ODTS ⁽¹⁾ Bagassosi
Uomo (bioaerosol: tosse, starnuti, fonazione)	Batteri, virus	Stati influenzali, pertosse, malattie esantematiche
Impianti di condizionamento	Batteri Endotossine	Irritazione delle vie respiratorie Tosse, cefalea, malessere, nausea, sintomi respiratori
Umidificatori	Batteri L. pneumophila Pseudomonas spp. Miceti T. vulgaris	Polmoniti Reazioni allergiche Asma bronchiale
Materiali da costruzione, arredamento (carta da parati, tappeti, moquette)	Miceti Aspergillus Cladosporium Penicillium Stachybotris atra Batteri	Reazioni di ipersensibilità asma bronchiale, alveoliti allergiche, rinite allergica, alterazioni cutanee
Suolo, ambienti umidi ricchi di materiale organico	Miceti Micotossine	Tossicosi, mal di testa, disordini neurologici, sintomi respiratori, malattie dege- nerative, problemi muscolari

⁽¹⁾ sindromi da polveri organiche

Agenti allergenici

Le polveri allergizzanti sono costituite da spore fungine, pollini e detriti vegetali e da residui organici provenienti da animali. In generale, l'esposizione continuativa ad allergeni, in soggetti normali, provoca uno stato di ipersensibilità e, negli individui predisposti, uno stato disreattivo in cui ripetute inalazioni possono provocare stati di iperreattività, fino allo shock anafilattico.

Gli allergeni contenuti nelle polveri sono specificatamente considerati tra gli agenti asmogeni professionali ^(2,3,4), mentre l'inalazione di spore fungine è stata associata non solo allo sviluppo di asma, ma anche alla suscettibilità ad infiammazioni aspecifiche e a polmoniti secondarie.

Segnalazioni di malattie allergiche da miceti riguardano diverse attività lavorative, in particolare quelle svolte in alcune industrie alimentari. Gli ifomiceti, ad esempio, sono considerati tra i maggiori contaminanti aerei di ambienti *indoor* dove viene manipolato materiale organico e dove l'umidità relativa è molto elevata. Condizioni microclimatiche particolarmente favorevoli possono infatti creare i presupposti per lo sviluppo e il mantenimento di miceti che, disperdendosi nell'ambiente, possono contaminare o ricontaminare i prodotti in lavorazione e determinare l'insorgenza di patologie allergiche occupazionali ⁽⁶⁾. È il caso, ad esempio, dell'asma a cui sono soggetti i lavoratori delle panetterie, correlato all'esposizione a miceti aerodiffusi, a proteine della farina ed a frammenti di insetti ^(6,7).

I generi *Penicillium*, *Alternaria* e *Aspergillus* ^(8,9) sono quelli riconducibili più spesso a specifiche patologie allergiche per i lavoratori dell'industria alimentare. Tuttavia, non sono disponibili dati particolareggiati sui livelli di concentrazione aerea di specifici taxa in determinate situazioni produttive, con le possibili soglie di allarme. Alcune linee guida, realizzate in seguito ad eventi epidemici, indicano una tolleranza dei livelli di ifomiceti compresa tra 100 e 1000 u.f.c./m³ (unità formanti colonia per metro cubo) ^(10,11). In base ai dati disponibili si può comunque affermare che le spore fungine aerodisperse sono frequentemente associate a reazioni di ipersensibilità che vanno dalle riniti allergiche all'asma bronchiale fino alle alveoliti allergiche, che sono considerate tra le più gravi reazioni a sostanze sensibilizzanti ⁽¹²⁾. In genere le alveoliti allergiche si complicano con vere e proprie infezioni che, oltre alla localizzazione primaria a livello del polmone, possono dare, in particolare nei pazienti immunocompromessi, anche una diffusione sistemica ⁽¹³⁾.

Sindromi tossigene da polvere organica o alveoliti allergiche ⁽¹⁴⁾ sono state segnalate in relazione a manipolazione di materiale contenente elevate concentrazioni di spore di attinomiceti. Ad esempio, la cosiddetta pneumopatia del contadino (*Farmer's lung*) è una malattia di tipo allergico a diffusione cosmopolita, particolarmente diffusa nelle regioni temperate ad alta piovosità. La patologia ha un decorso, a volte acuto e a volte cronico, talvolta ad esito fatale, ed interessa particolarmente soggetti esposti a materiale agricolo contaminato da termoattinomiceti (*Thermoactinomyces sacchari*, *Thermoactinomyces vulgaris*, *Micropolyspora faeni*, *Thermospora alba*, *Thermospora fusca*) ⁽¹³⁾. Sono state segnalate anche forme di alveolite allergica estrinseca che possono essere correlate all'inalazione di alte concentrazioni di spore dell'attinomicete termofilo, *T. sacchari*, facilmente isolato in zuccherifici, e responsabile della bagassosi o bissinosi, a decorso sia acuto sia cronico ⁽¹⁴⁾. La bagassa, parte fibrosa della pianta della canna da zucchero, raggiunge durante l'immagazzinamento temperature che favoriscono la moltiplicazione dell'attinomicete, le cui spore, disperdendosi nell'aria, possono essere inalate in alte concentrazioni. Tuttavia, il rischio di contrarre la bagassosi è basso e valori di concentrazione sporale abbastanza elevati, tra 10^6 e $10^8/m^3$ di aria, sono considerati come soglia di esposizione ⁽¹⁵⁾.

Diversi quadri clinici possono manifestarsi anche in seguito all'inalazione di varie polveri organiche (granuli di amido, detriti vegetali, componenti del suolo, in particolare silicati) ⁽¹⁶⁾ che possono caratterizzarsi per il loro contenuto in agenti tossigeni ed immunogenici, quali endotossine, micotossine ed enzimi proteolitici ⁽¹⁷⁾. Le polveri di grano, in particolare, possono procurare una serie di effetti, quali l'attivazione del complemento ⁽¹⁸⁾, il rilascio di istamina, la chemiotassi, la stimolazione della mitosi ^(19,20). È stato inoltre riconosciuto che i componenti solubili delle polveri possono avere importanza nelle reazioni infiammatorie, specialmente in quelle associate ad ipersensibilità ritardata ^(17,21,22).

Agenti infettivi e tossinfettivi

In genere nell'aria degli ambienti confinati le concentrazioni di microrganismi risultano maggiori di quelle dell'aria esterna, sia per la mancata diluizione dovuta alla ventilazione naturale, sia per il ricircolo delle polveri, per il limitato o assente irraggiamento solare diretto e per la presenza e l'affollamento di persone. Nella contaminazione microbica degli ambienti confinati e semiconfinati intervengono,

oltre a fattori statici quali lo stato di manutenzione e l'igiene dei locali, fattori di natura dinamica, quali il movimento delle persone e la modalità di ventilazione. Ad esempio, negli ambienti di produzione di taluni alimenti, dove esiste elevata umidità delle superfici dei locali (pavimenti compresi), elevata umidità relativa e presenza di veloci correnti d'aria, si dimostra un livello non trascurabile della carica microbica ambientale e si può riscontrare una selezione di microflora alofila, con possibile creazione di un ciclo alimento-ambiente. Frequente è il rilevamento di ceppi batterici come *Bacillus megatherium*, *B. brevis*, *Micrococcus luteus*, *M. varians*.

Il controllo della qualità dell'aria negli ambienti di produzione viene effettuato prevalentemente tramite la determinazione della carica totale, utile a classificare gli ambienti in base ai differenti gradi di contaminazione ⁽²³⁾, ma, per giungere ad una corretta valutazione del livello igienico delle attività di produzione e distribuzione, si ricorre anche a campionamenti nell'ambiente esterno immediatamente circostante quello *indoor*.

È noto che i microrganismi presenti nell'aria non hanno a disposizione i substrati nutritivi e le condizioni adatte per svilupparsi; anzi nell'aria, per effetto dell'azione disidratante legata a umidità, temperatura e radiazioni solari, si verifica una loro progressiva inattivazione. Ciononostante, la presenza di microrganismi aerodiffusi, anche non vitali, cioè incapaci di replicarsi, può portare alla diffusione aerea di endotossine batteriche, che sono capaci di mantenere la loro attività biologica anche dopo la cessazione della vitalità delle cellule ⁽²⁴⁾. Gli studi più approfonditi relativi a questa caratteristica sono riferibili alla presenza di enterobatteri patogeni ⁽²⁵⁻²⁷⁾.

Solo una frazione molto limitata dei microrganismi riscontrabili nell'aria è rappresentata da germi potenzialmente patogeni (bacillo tubercolare, piogeni, pneumococco, enterobatteri, ecc.); più spesso vengono rilevate spore batteriche e fungine, forme di resistenza, capaci di mantenersi più a lungo nell'ambiente.

La presenza di agenti biologici, anche patogeni, negli ambienti confinati è dovuta alla presenza di una fonte di diffusione, legata a una contaminazione, da cui i microrganismi possono poi diffondersi per risollevarsi di polveri e particelle da pavimenti, da piani di lavoro, da aree di ristagno di acqua, e da impianti di climatizzazione, umidificatori, frigoriferi autosbrinatori, animali e piante.

La trasmissione per contaminazione dell'aria a partire da strutture e apparec-

chiatte presenti negli ambienti è stata ampiamente dimostrata per le infezioni da *Legionella*. Il microrganismo, che ha il suo habitat naturale nelle acque, è frequentemente rilevato negli impianti idraulici dell'acqua potabile, sia calda che fredda e viene diffuso per formazione di aerosol contaminati durante l'uso di docce, rubinetti, idromassaggi, fontane, oppure attraverso la sua nebulizzazione dai sistemi di condizionamento dell'aria. Sopravvive nell'acqua sterile per mesi anche se la sua sopravvivenza è comunque favorita dalla presenza di altra flora microbica; è in grado di moltiplicarsi sulla superficie delle tubature incrostate da depositi calcarei o corrose, dove si formino ristagni di acqua e all'interno di amebe in cui trova un substrato per la crescita e una protezione contro condizioni ambientali avverse e agenti disinfettanti. L'infezione avviene principalmente per via respiratoria, mediante inalazione o microaspirazione di goccioline o particelle di polvere umida e il rischio di acquisizione della malattia è prevalentemente correlato alla suscettibilità del soggetto esposto (fattori predisponenti la malattia sono l'età avanzata, il fumo di tabacco, la presenza di malattie croniche e l'immunodeficienza) e all'intensità di esposizione (virulenza, carica batterica infettante e tempo di esposizione).

L'infezione può dar luogo a due distinti quadri clinici, la Febbre di Pontiac e la Malattia dei Legionari ⁽²⁸⁾. *Legionella* è considerata responsabile di gran parte delle malattie infettive respiratorie in ambienti ospedalieri e di comunità. È stato stimato, in anni recenti, che l'11-13% di tutte le polmoniti che si verificano negli ospedali degli USA, Canada, UK e Germania è provocato da organismi appartenenti a questo genere e che *Legionella* è responsabile dell'1-5% dei casi totali di polmonite comunitaria e del 20-30% di tutte le polmoniti nosocomiali. Annualmente in Italia si verificano un centinaio di casi di legionellosi con prevalenti segnalazioni nelle regioni centro-settentrionali ⁽²⁹⁾.

Agenti tossigeni

Le polveri costituiscono una miscela di materiale relativamente inerte; nelle aziende agricole, ad esempio, la polvere definita *nuisance dust* ⁽¹⁶⁾ contiene miscele di particolato costituito da detriti di vegetali, granuli di amido, componenti silicei del suolo, ma talvolta può contenere anche un'elevata quantità di prodotti del metabolismo microbico, quali endotossine, micotossine ed enzimi idrolitici e proteolitici ⁽¹⁸⁾. Possono poi essere diffuse attraverso l'aria, anche gliotossine,

fumigatossine ed emolisine prodotte da *Aspergillus fumigatus* che si è dimostrato inoltre in grado di produrre un inibitore solubile extracellulare che interferisce con l'attività del complemento ⁽¹¹⁾.

Le endotossine, prodotte dai batteri Gram-negativi, sono rilasciate nell'ambiente dopo lisi batterica, durante la fase moltiplicativa di crescita ed è possibile che si verifichi ancora la loro liberazione quando cellule intatte di batteri vengono fagocitate da macrofagi, nel qual caso la tossina è dotata di una maggiore tossicità ⁽³⁰⁾. Studi ultrastrutturali di batteri Gram-negativi che si trovano dispersi nell'ambiente, dimostrano una ampia presenza di endotossine contenute in vescicole endoplasmatiche ⁽³¹⁾.

Una particolare rilevanza sanitaria è attribuita alle micotossine prodotte da alcuni funghi che possono costituire un serio rischio per la salute in seguito ad ingestione ⁽³²⁾, inalazione ⁽³³⁻³⁵⁾ o a contatto dermico. Le micotossine possono avere effetti acuti, cronici, mutageni e teratogeni e, a causa dei sintomi multipli e dei diversi organi coinvolti, sono state definite come *agent in search of a disease* ⁽³⁶⁾.

Le micotossine possono essere costituite da alcaloidi, ciclopeptidi e cumarine ⁽³⁵⁾, o da strutture aromatiche, fenoliche e terpenoidi ⁽³⁷⁾. Tra le micotossine con struttura aromatica e fenolica vi sono quelle che esplicano i maggiori effetti, ad esempio, le aflatossine, lo zearalenone e la griseofulvina ^(37,40).

Per quanto le micotossine abbiano generalmente una bassa volatilità e la loro inalazione a livelli significativi non sia molto probabile, non possono essere esclusi fenomeni patologici indotti in caso di massiva inalazione di conidi e successiva colonizzazione dei tessuti da parte dei miceti ⁽⁴¹⁾.

Dai microrganismi presenti nell'aria sono prodotti anche enzimi idrolitici, di tipo costitutivo e di tipo inducibile (amilasi, cheratinasi, collagenasi, condroitinsolfatasi, elastasi, fosfatasi, fosfolipasi, gelatinasi, ialuronidasi, lecitinasi, lipasi, pectinasi, proteinasi, ureasi). Essi esplicano un ruolo fisiologico nella morfogenesi, ma mediano anche l'invasività danneggiando le membrane cellulari dell'ospite.

Conclusioni

Allo stato attuale delle conoscenze è difficile effettuare valutazioni del rischio di esposizione a determinati agenti biologici aerodispersi e definire la soglia di esposizione a cui riferire le misure di monitoraggio con finalità preventiva dell'insorgenza

del rischio ⁽⁴²⁾. Infatti la risposta ad agenti allergenici, o infettivi, dipende in gran parte da una serie di concause legate principalmente alla suscettibilità individuale e ai caratteri di patogenicità dell'agente biologico. Dalla letteratura scientifica disponibile risulta come indagini epidemiologiche, soprattutto con riferimento ad ambienti specifici, abbiano prevalentemente individuato un nesso di causalità tra contaminazione dell'aria indoor ed effetti di tipo allergico ^(1,43). Nel caso della contaminazione legata alla presenza di endotossine sono stati proposti valori soglia: 30 ng/m³ sono stati indicati come limite di concentrazione media per otto ore di esposizione. È stato calcolato che questo valore equivale ad una concentrazione batterica di 7200 organismi/m³ ⁽⁴⁴⁾. Anche per i miceti negli ambienti confinati alcune organizzazioni internazionali sono state in grado di stabilire valori limite indicativi, anche se in alcuni casi difformi e discordanti. I valori indicati non sono riconosciuti ufficialmente a livello internazionale, ma possono essere utili come riferimento orientativo ⁽⁴⁵⁾.

Tuttavia, a tutt'oggi, non è stato ancora possibile individuare, per nessun agente biologico, un valore soglia in base al quale stabilire l'esistenza di un rischio per la salute e non esistono procedure e metodologie di campionamento ed analisi standardizzate per la determinazione della qualità microbiologica dell'aria, né normative che facciano riferimento alla contaminazione aerea di natura biologica.

*Referente: Dott.ssa Lucia Bonadonna
Istituto Superiore di Sanità, Laboratorio di Igiene Ambientale
Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma
Tel. 06-49902317, 06-49902348 – e-mail: lucybond@iss.it*

Bibliografia

- (1) Cosentino S, Palmas F. *Assessment of airborne fungal spores in different industrial working environments and their importance as health hazards to workers*. Environmental Monitoring and Assessment, 1991; 16:127-136.
- (2) Fabri G, Marini Bettolo P, Zaffina S. *Malattie allergiche lavorative da acari e miceti: problemi diagnostici e medico-legali*. Atti del 58° Congresso Nazionale SIMI Bologna, 11-14 Ottobre 1995.
- (3) Kappel J, Muller W, Kaingn M, Schendermann B. *Studies on the detection of molds in the sputum after occupational exposure to spore dust*. Deutsche Gesundheits Wesen 1973; 28:1910-1914.
- (4) Palmas F, Meloni V, Tinti M, Deplano M, Fadda ME. *Inquinamento da acari e/o micofiti in ambienti di lavoro e rischio di patologia respiratoria professionale*. Annali di Medicina del Lavoro 1996; 87: 411-422.
- (5) Decreto del Presidente della Repubblica 13 aprile 1994, n. 336. *Regolamento recante le nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura*. Gazzetta Ufficiale delle Repubblica Italiana n. 131 del 7 giugno 1994.
- (6) Channel S, Deyth W, Lloyd M. *Allergic alveolitis in maltworkers. A clinical, mycological and immunological study*. Quartely Journal of Medicine 1969; 38:351-376.
- (7) Lacey J. *Aerobiology and health: The role of airborne fungal spores in respiratory disease*. In: Hawksworth DL (ed). *Frontiers of Mycology*. C.A.B.International, Wallingford Oxon, 1991.
- (8) Lopez M, Selvaggio JE. *Mold sensitive asthma* Clinical Review of Allergy, 1985; 3:183-196.
- (9) D'Amato G. *Le reazioni allergiche da miceti*. Medico e paziente, 1991; 9:24-31.
- (10) Mishra SK, Ajello L, Aheran DG. *Environmental mycology and its importance to public health*. Journal of Medical Veterinary and Mycology, 1992; 30:287-305.
- (11) Levy JI, Nishioka Y, Gilbert K, Cheng Chuan-H, Burge HA. *Variabilities in aerosolizing actives and airborne fungal concentrations in bakery*. American Industrial Hygiene Association Journal, 1999; 60:317-325.
- (12) Pepys J. *Hypersensitivity diseases of the lungs due to fungi and organic dusts*. Monography in Allergy, 1969; 4:67-78.
- (13) Polonelli L, Ajello L, Morace G (eds). *Micologia Medica*. Società Editrice Esculapio, Bologna, 1993.
- (14) Dawson MW, Scott JG, Cox LM. *The medical and epidemiologic effects on workers of the levels of airborne Thermoactinomyces spp. Spores present in Australian raw sugar mills*. American Industrial Hygiene Association Journal 1996; 57:1002-1012.
- (15) Lacey J, Airborne T. *Sacchari concentrations necessary for bagassosis to develop*. [Private communication] Rothamsted Experimental Station, 1981.
- (16) Goynes WR, Ingber BFR, Palmgren MS. *Microscopical comparison of cotton, corn, and soybean dusts*. Environmental Health Perspectives, 1986; 66:125-133.
- (17) Malmberg PMD. *Health Effects of Organic Dust Exposure in Dairy Farmers*. American Journal of Industrial Medicine, 1990; 17:7-15.
- (18) Ross GD. *Opsonization and membrane complement receptors* In: Ross GD (ed) *Immunology of the Complement System – An Introduction for Research and Clinical Medicine*. Academic Press Inc. Ltd, London, 1986.

- (19) Olenchock SA, May JJ, Pratt DS, Lewis DM, Mull JC, Stallone L. *In vitro and in vivo changes in human complement caused by silage*. Environmental Health Perspectives, 1986; 66:119-123.
- (20) Olenchock SA, Lewis DM, Mull JC. *Composition of extracts of airborne grain dusts: Lectins and Lymphocyte mitogens*. Environmental Health Perspectives, 1986; 66:229-233.
- (21) Von Essen SG, Robbins RA, Thompson AB, Eartle RF, Linder J, Renard S. *Mechanisms of neutrophil recruitment to the lung by grain dust exposure*. American Review of Respiratory Diseases, 1988; 138:921-927.
- (22) Warren CPW, Holford-Stevens V. *Induction of histamine release in vitro from rat peritoneal mast cells by extracts of grain dust*. Environmental Health Perspectives, 1986; 66:55-59.
- (23) Orefice L, Toti L, Molinaro MG, Pacelli P, De Felip G. *Considerazioni sugli aspetti microbiologici dell'aria di ambienti destinati alla produzione e distribuzione di alcuni alimenti e loro influenza sull'igienicità degli stessi*. Atti del Congresso SIMA, Spoleto, 22-25 Settembre 1982.
- (24) Teeuw KB, Vandenbroucke-Grauls CM, and Verhoef J. *Airborne gram-negative bacteria and endotoxin in sick building syndrome. A study in Dutch governmental office buildings*. Archives of International Medicine, 1994; 154:2339-2345.
- (25) Islam MS. *Seasonality and toxigenicity of Vibrio cholerae non-01 isolated from different components of ponds ecosystem of Dhake City, Bangladesh*. World Journal of Microbiotechnology, 1992; 8: 160-163.
- (26) Singleton FL, Atwell RW, Jangi MS and Colwell RR. *Influence of salinity and organic nutrient concentration on survival and growth of Vibrio cholerae in aquatic microcosms*. Applied and Environmental Microbiology, 1982; 43:1080-1085.
- (27) Grimes DJ, Atwell RA, Brayton PR, Palmer LM, Rollins DM, Roszak DB, Singleton FL, Tamplin ML and Colwell RR. *The fate of enteric pathogenic bacteria in estuarine and marine environment*. Microbiological Science, 1986; 3:324-329.
- (28) Castellani Pastoris M, Benedetti P. *Legionella e legionellosi*. Istituto Superiore di Sanità e Assessorato alla Sanità Regione Campania, 1993.
- (29) *Bollettino Epidemiologico*. Ministero della Sanità 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000.
- (30) Duncan RL Jr, Hoffman J, Tesh VL, Morrison DC. *Immunologic activity of lipopolisaccharides released from macrophages after the uptake of intact E. coli in vitro*. Journal of Immunology, 1986; 136:2924-2926.
- (31) Dutkiewicz J, Tucker J, Burrell R, Olenchock Sa, Schwengler Berry D, Keller GE, Ochalska B, Kaczamarski F, Skorska C. *Ultrastructure of the endotoxin produced by gram-negative bacteria associated with organic dusts*. Systematic in Applied Microbiology, 1992; 15:272-285.
- (32) Marasas WFO, Nelson PE. *Mycotoxicology*. Pennsylvania State University Press, University Park, 1987.
- (33) Croft WA, Jarvis BB, Yatavara CS. *Airborne outbreak Trichothecene toxicosis*. Atmospheric Environment, 1986; 20:549-552.
- (34) Johanning E, Morey PR, Jarvis BB. *Clinical-epidemiological investigation of health effects caused by Stachybotris atra building contamination*. In: Indoor Air 1993, Proceedings of the Sixth International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Health Effects, Helsinki 1993.

- ⁽³⁵⁾ Griffin DH (ed). *Fungal Physiology*. Wiley - Liss, New York, 1993.
- ⁽³⁶⁾ Samson RA. *Mycotoxins: a mycologist's perspective*. Journal of Medical Veterinary and Mycology, 1992; 30:9-18.
- ⁽³⁷⁾ Schiefer HB. *Mycotoxins in indoor air: a critical toxicological viewpoint*. In: Indoor Air '90, Proceedings of the Fifth International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Toronto 1990.
- ⁽³⁸⁾ Hurst CJ, Knudsen GR, Mcinerney MJ, Stetzenbach LD, Walter MV. *Manual of Environmental Microbiology*. In: Domelsmith LN, Jacobs RR and Wakelyn PJ (eds). Proceedings of the Sixteenth Cotton Dust Research Conference, National Cotton Council of America, Memphis, ASM Press, Washington DC, 1977.
- ⁽³⁹⁾ Sorenson WG, Frazier DG, Jarvis BB, Simpson J, Robinson VA. *Trichothecene mycotoxins in aerosolized conidia of Stachybotrys atra*. Applied and Environmental Microbiology, 1987; 53: 1370-1375.
- ⁽⁴⁰⁾ Rylander R. *The role of endotoxin for reaction after exposure to cotton dust* American Journal of Industrial Medicine, 1987; 12:687-697.
- ⁽⁴¹⁾ Flaherty DK, Deck FH, Cooper J, Bioshop K, Wintenburger PA, Smith LX, Bynum L, Witmer WB. *Bacterial endotoxin isolated from a water spray air humidification system as putative agent of occupation-related disease*. Infectivity and Immunology, 1984; 43:206-212.
- ⁽⁴²⁾ Bonadonna L, Marconi A. *Stato attuale ed orientamento degli studi e delle ricerche sulla contaminazione biologica dell'aria degli ambienti chiusi (indoor)*. Rapporti ISTISAN, 1990; 90/14, pp. 35.
- ⁽⁴³⁾ Malmberg P, Rask A, Høglunds S, Kolmodin-Hedman B, Read-Gurernsey J. *Incidence of organic dust toxic syndrome and allergic alveolitis in Swedish farmers*. International Archives of Allergy and Applied Immunology, 1988; 87:47-54.
- ⁽⁴⁴⁾ Commission of the European Communities. *Biological Particles Indoor Environments*. Report n. 12, European Collaborative Action indoor air quality on man, EUR 14988 EN, Luxembourg, 1993.
- ⁽⁴⁵⁾ *Maximum allowable concentration of harmful substances*. Russian Federation, State Committee for Hygiene and Epidemiological Surveillance, 1993.

Editoriale

A. Panà, A. Muzzi La sanità pubblica e la SARS.....	113
---	-----

Note di Politica Sanitaria

C. Meloni Inquinamento atmosferico e salute	117
---	-----

Note di Organizzazione Sanitaria

U.L. Aparo, S. Tabolli, A. Aparo Gli organigrammi.....	137
--	-----

Parte Scientifica e Pratica

R. Alvaro, T. Brancato, E. Dessy, A. Cammarano Qualità assistenziale attesa e percepita dagli utenti del dipartimento emergenza e accettazione di un ospedale romano.....	145
F. Attena, F. D'Agostino, P. Oriente, V. Chignoli, A. De Paola Intervento di miglioramento della qualità di compilazione della Cartella Clinica.....	157
M.A. Coniglio, M. Giustino, G. Giammanco, S. Pignato Atteggiamenti e comportamenti a rischio per i disturbi dell'alimentazione in un campione di adolescenti delle scuole medie superiori di Catania.....	167

Note di Approfondimento

A. Nusca, L. Bonadonna, L. Orefice Diffusione di agenti biologici nell'aria di ambienti confinati e patologie correlate	175
---	-----

Note di Aggiornamento

S. Ferri Le "peripezie" dei rifiuti sanitari pericolosi.....	188
--	-----