

E. Guerrera¹, L. Frusteri², R. Giovinazzo², M. Mariani³, L. Pitzurra³

Presenza del rischio microbiologico nel settore delle falegnamerie ombre

¹ INAIL - Direzione Regionale Umbra - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

² INAIL - Direzione Generale - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

³ Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Medicina Sperimentale e Scienze Biochimiche, Sezione di Microbiologia

RIASSUNTO. Lo scopo di questo studio è stato l'identificazione e la quantificazione di agenti biologici presenti nelle falegnamerie ombre. Sono stati eseguiti monitoraggi della carica batterica e fungina mediante metodiche passive (Standard IMA) e attive (campionatore ad impatto ortogonale). I risultati preliminari dei campionamenti attivi mostrano in assenza di attività lavorative basse percentuali di differenze significative tra i valori di carica fungina e/o batterica relativi all'ambiente esterno e ai locali interni. Nel 58%-65% dei casi i valori di carica batterica e/o fungina sono invece significativamente maggiori ($p \leq 0,05$) all'interno dei locali durante il normale turno lavorativo rispetto all'ambiente esterno. Tra i batteri identificati all'interno delle falegnamerie, i generi più ricorrenti sono stati *Staphylococcus*, *Sphingomonas*, *Pasteurella*. I miceti identificati appartengono maggiormente ai generi *Cladosporium*, *Penicillium* e *Aspergillus*.

Parole chiave: polvere di legno, falegnamerie, batteri, funghi, malattie professionali.

ABSTRACT. The purpose of this study was to quantify and identify the airborne microbial contamination in Umbria Sawmills. In this paper we reported the preliminary results of our analysis. Microbial contaminants (fungi and bacteria) were assessed with passive (IMA Standard) and active (SAS microbial sampler) methods. There were significant differences of bacterial and/or fungal CFU/m³ values between the outdoor and indoor environments during the normal sawmills activity. *Staphylococcus*, *Sphingomonas*, *Pasteurella*, were the most predominant bacteria. The most predominant isolated fungi belong to *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* and *Aspergillus* genus.

Key words: wood dust, sawmills, bacteria, fungi, occupational diseases.

Introduzione

Le polveri di legno sono associate a varie patologie, quali ad esempio adenocarcinoma delle cavità nasali (National Toxicology Program, 2002), asma (Obata *et al.*, 2001), bronchiti, dermatiti (Saary *et al.*, 2001), riniti (Ahman e Holmstrom, 2000), congiuntiviti (Estlander *et al.*, 2001). Tuttavia, dall'analisi della letteratura scientifica, è ormai chiaro che spesso non sia solo la polvere di legno in sé a provocare tali patologie, quanto piuttosto i suoi contaminanti, alcuni dei quali già presenti sulle superfici dei materiali in legno lavorati. Batteri e funghi sono ospiti naturali del legno, che fornisce loro substrato nutritivo per la crescita e lo sviluppo (Abdel Hameed *et al.*, 2000, Wilkins *et al.*, 2003). In determinati ambienti lavorativi quali le falegnamerie, e in particolari condizioni (microclima caldo-umido, presenza di livelli significativi di polvere, ecc.), essi possono proliferare e rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana. Nel corso della lavorazione del legno, gli agenti di rischio suddetti possono contaminare le polveri prodotte e, se inalate, esercitare un'azione tossica, irritante e/o allergizzante su cute e mucose, soprattutto oculari e respiratorie, dei lavoratori ad esse esposti. A livello clinico, gli effetti possono manifestarsi sia come eventi acuti che cronici, quali la sindrome da inalazione di polveri organiche tossiche (ODTS) contaminate da endotossine o spore fungine, asma bronchiale, rinite, alveolite allergica estrinseca, dermatite allergica, congiuntivite, rinite, bronchite cronica).

Dal punto di vista allergologico le "polveri di legno" sono riconosciute tra gli agenti eziologici dell'asma bronchiale primario estrinseco (Ricciardi *et al.*, 2003, Schlunssen *et al.*, 2004a, Quirce *et al.*, 2004) e delle alveoliti allergiche estrinseche, malattie professionali tabellate dall'INAIL. Vari studi hanno evidenziato, oltre alla presenza di patologie bronchiali, elevate frequenze di dermatiti allergiche (Athavale *et al.*, 2003, Guanche e Praver, 2003; Tanaka *et al.*, 2003), riniti allergiche (Ahman e Holmstrom, 2000), e congiuntiviti (Schlunssen *et al.*, 2004b,) tra falegnami esposti a polvere di cedro rosso, pino finlandese, abete rosso, pioppo, mansonia, teak, kamballa, ramin, iroko, mogano, makore, cabreuva ed altri legni esotici.

L'esposizione alle polveri di legno risulta essere anche in Umbria una delle principali cause di allergie tra i lavoratori. L'analisi delle pratiche di malattie professionali registrate nelle sedi INAIL di Perugia, Foligno e Terni tra il 1995 e il 2000, ha evidenziato infatti che su 21 casi di sintomatologie allergiche (asma, riniti, dermatiti) il 19% era denunciato da lavoratori operanti nel Settore delle falegnamerie o della produzione di parquet. Queste patologie possono essere collegabili all'esposizione ad agenti chimici (Correale e Marks, 2002) o ad agenti biologici allergizzanti (Rippon, 1988; Mandryk *et al.*, 2000; Douwes *et al.*, 2003). In base a questi presupposti è stato giudicato essenziale inserire, all'interno di un ampio studio sui rischi lavorativi nel settore legno, un'indagine volta ad evidenziare la presenza e la diffusione nelle falegnamerie artigianali e industriali, di alcuni agenti microbiologici.

Materiali e metodi

Sono stati eseguiti monitoraggi della carica microbica in quattro falegnamerie distribuite nella Provincia di Perugia, eseguendo in ciascun opificio campionamenti nel: A) reparto macchine, B) reparto carteggiatura, C) reparto assemblaggio e D) nell'ambiente esterno. L'umidità e la temperatura in ciascun sito sono state rilevate mediante centralina microclimatica Quest.

1) Monitoraggio microbiologico attivo. I prelievi di aria sono stati realizzati con campionatore attivo ad impatto ortogonale SAS 180 (PBI International) (Fig. 1A) posizionando lo strumento su di uno stativo ad 1,5 m di altezza. I campionamenti batterici sono stati eseguiti usando terreno Trypticase Soya Agar (Biomerieux). Per la determinazione dei batteri ambientali le piastre (da 90 mm d.i.) colture sono state incubate a 20°C per 5 giorni. I campionamenti fungini sono stati eseguiti con terreno Sabouraud Agar con Gentamicina e Cloramfenicolo (Biomerieux); le piastre (da 90 mm d.i.) sono state incubate a 25 °C per 5 giorni. I valori di carica microbica sono stati espressi come unità formanti colonie/m³ (UFC/m³). Le specie dei batteri e dei lieviti sono state sottoposte ad identificazione automatizzata mediante strumento VITEK 32 (Biomerieux).



Le specie fungine sono state identificate secondo metodo tradizionale (Malloch, 1981). I dati sono stati analizzati statisticamente mediante t di Student (Swinscow, 1997).

2) Monitoraggio microbiologico passivo (metodo IMA). I prelievi dell'aria sono stati eseguiti per sedimentazione utilizzando la procedura standardizzata presso il Dipartimento di Igiene dell'Università di Perugia (Pasquarella *et al.*, 2000). In ogni sito di campionamento piastre Petri di 90 mm di diametro contenenti 20 ml di terreno Nutrient Agar (per la conta microbica totale) o di Rosa Bengala (per la conta fungina selettiva) sono state lasciate aperte per 1 ora, ad 1 metro da terra e a 1 metro da ogni ostacolo (Fig. 1B). Dopo 3 e 5 giorni di incubazione a 30°C, sono state contate le colonie microbiche sviluppatesi. I valori di unità formanti colonie (UFC) risultanti sono stati interpretati facendo riferimento alle 4 classi di rischio definite dallo standard dell'indice microbiologico dell'aria, IMA (Tab. I). Secondo tale standard, in assenza di normative ufficialmente approvate, l'operatore deve individuare quale classe di riferimento per la contaminazione microbica dell'aria adottare come limite massimo, in base al presunto rischio di infezione che l'ambiente da monitorare presenta

Le falegnamerie sono state considerate ad medio rischio di contaminazione e, di conseguenza, il limite IMA non superabile è stato individuato in 50 UFC.

Tabella I. Classi di rischio e valori dell'indice microbiologico aria (IMA)*

Valore IMA (UFC)	Giudizio qualità dell'aria	Valore limite per ambienti a rischio
0-5	Ottimo	Altissimo
6-25	Buono	Alto
26-50	Mediocre	Medio
>50	Cattivo	Basso

* A titolo esemplificativo vengono considerati a rischio altissimo le ultra clean room, l'isolamento protettivo, le sale operatorie per protesi auricolari, alcune lavorazioni dell'industria elettronica e farmaceutica, a rischio alto le clean room, le sale operatorie per chirurgia generale, i reparti rianimazione e dialisi, alcune lavorazioni dell'industria elettronica e farmaceutica, laboratori di microbiologia; sono considerati a rischio medio ambulatori, laboratori, industrie alimentari, cucine, ristoranti, opifici; a rischio basso corsie d'ospedali, servizi, uffici.



Figura 1. A), campionatore ad impatto ortogonale SAS; B) piastre per il campionamento passivo IMA

Risultati

Campionamento attivo

Nella Tabella II sono riportati i valori medi delle cariche batteriche e fungine determinate mediante campionamento attivo nei 4 siti di campionamento delle falegnamerie analizzate.

L'analisi con il t di Student evidenzia come nel 67% dei casi l'inquinamento batterico all'interno dei reparti delle falegnamerie nel corso delle lavorazioni del legno sia significativamente superiore alle cariche batteriche riscontrate all'esterno ($p \leq 0,05$). La differenza maggiore tra valori di carica interna e esterna, è stata riscontrata confrontando i dati esterni con i dati relativi al reparto macchine ottenuti durante il taglio del legname (Fig. 2).

Confrontando l'inquinamento batterico dei reparti prima dell'inizio delle lavorazioni con l'inquinamento esterno, le differenze riscontrate non sono invece così nette. In questo caso, solo nel 48% dei casi la carica batterica interna è significativamente superiore rispetto alle concentrazioni riscontrate all'esterno.

In presenza di lavorazioni, nel 67% dei casi, la concentrazione batterica interna è inoltre significativamente maggiore ($p \leq 0,05$) rispetto alla concentrazione rilevabile in assenza di lavorazioni (Fig. 3).

L'analisi del t di Student ($p \leq 0,05$) evidenzia nel 58% dei confronti, una concentrazione fungina esterna significativamente inferiore rispetto alla concentrazione monitorabile all'interno dei reparti durante le lavorazioni. I confronti tra l'esterno e i reparti prima dell'inizio del normale turno lavorativo mostrano differenze significative solo nell'8% dei casi (Fig. 2).

Nel 66% dei casi la carica fungina presente durante la lavorazione del legno è significativamente maggiore ($p \leq 0,05$) rispetto alla carica fungina riscontrabile in assenza dei lavoratori (Fig. 4).

Le specie batteriche e fungine identificate nelle 4 falegnamerie sono riportate nelle Tabelle III e IV.

Il genere *Staphylococcus* e le specie *Pasteurella multocida*, *Pasteurella haemolytica* e *Sphingomonas paucimobilis* sono stati isolati con maggiore frequenza nei nostri campioni.

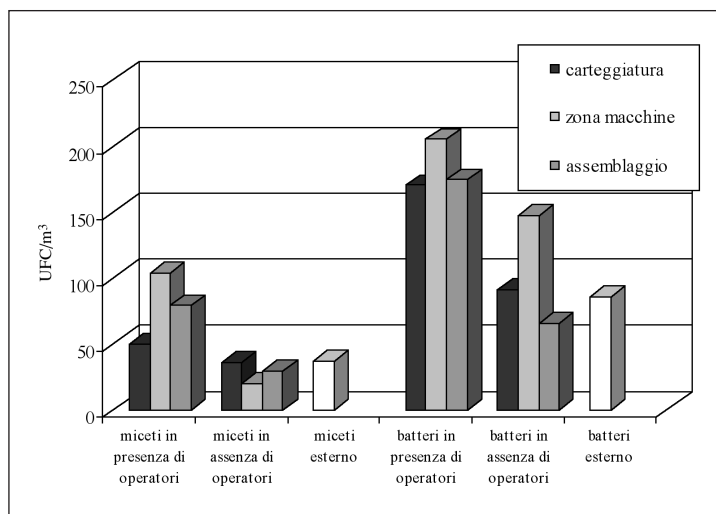


Figura 2. Confronto tra valori di cariche batteriche e micetiche

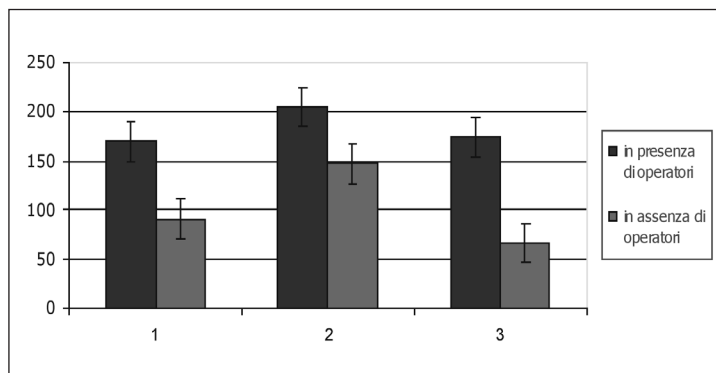


Figura 3. Confronto tra cariche batteriche medie prima e durante le lavorazioni

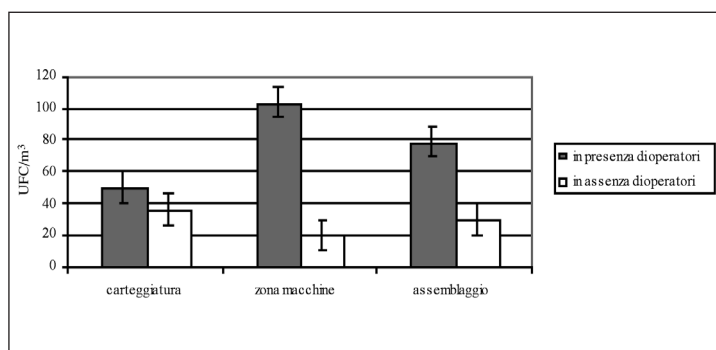


Figura 4. Confronto tra i valori medi di carica micetica riscontrate prima e dopo l'inizio delle lavorazioni del legno

Tabella II. Dati medi di carica batterica e micetica relativa ai quattro siti di campionamento

	carteggiatura	zona macchine	assemblaggio	esterno
	UFC/m ³	UFC/m ³	UFC/m ³	UFC/m ³
Carica micetica in presenza di operatori	50 ± 12	104 ± 23	79 ± 20	
Carica micetica in assenza di operatori	36 ± 13	20 ± 6	30 ± 8	37 ± 11
Carica batterica in presenza di operatori	170 ± 44	205 ± 50	174 ± 21	
Carica batterica in assenza di operatori	91 ± 22	147 ± 32	66 ± 31	86 ± 21

Tabella III. Specie batteriche identificate nei campioni d'aria ottenuti con SAS 180

<i>Aerococcus sp.</i>	<i>Pasteurella haemolytica</i>
<i>Acinetobacter lowffli</i>	<i>P. multocida</i>
<i>Acinobacillus ureae</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Bacillus sphaericus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	<i>S. hominis</i>
<i>Flavimonas oryzihabitans</i>	<i>S.spp</i>
<i>Gemella morbillorum</i>	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Streptococcus uberis</i>

Tabella IV. Specie fungine identificate nei campioni d'aria ottenuti con campionamenti attivi e passivi

Specie fungine identificate con	
Campionamenti attivi	Campionamenti passivi
<i>Alternaria sp.</i>	<i>Alternaria sp.</i>
<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>
<i>Chrisonia sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>
<i>Chrisosporium sp.</i>	<i>Exophala sp.</i>
<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Geothricum sp.</i>
<i>Epicoccum sp.</i>	<i>Gliocladium sp.</i>
<i>Micromucor sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>
<i>Mucor sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i>
<i>Oedocephalum sp.</i>	
<i>Penicillium sp.</i>	
<i>Ulocladium sp.</i>	

La contaminazione fungina è principalmente determinata da specie appartenenti ai generi *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* e *Cladosporium*.

Campionamenti passivi

Prima dell'inizio delle lavorazioni, nella maggior parte dei siti monitorati, l'indice IMA relativo alla carica microbica totale interna, assume valori inferiori o di poco superiori al limite considerato (Indice IMA=50). Durante le lavorazioni in tutte le falegnamerie controllate sono stati registrati valori dell'indice IMA nettamente superiori a 50 (Fig. 5).

In assenza di operatori l'indice IMA riferito alla contaminazione fungina totale risulta essere inferiore al limite di 50, mentre in presenza delle lavorazioni del legno tale indice è sempre prossimo o superiore al valore massimo (Fig. 6).

In particolare nel reparto carteggiatura il valore dell'indice IMA quasi raddoppia durante il normale ciclo lavorativo.

Con i campionamenti passivi sono state identificate un numero minore di generi fungini (Tab. IV), rispetto ai campionamenti attivi. Le muffe maggiormente presenti appartengono ai generi *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium*.

Discussione

A causa delle difficoltà di individuare valori soglia collegabili all'inquinamento microbico, della mancanza di relazioni dose-risposta, di procedure standard di monitoraggio, della complessità dei bioaerosol, e della variabilità di risposta individuale all'esposizione, non esistono TLV o limiti espositivi occupazionali (OEL) internazionalmente riconosciuti a cui far riferimento per le cariche batteriche e

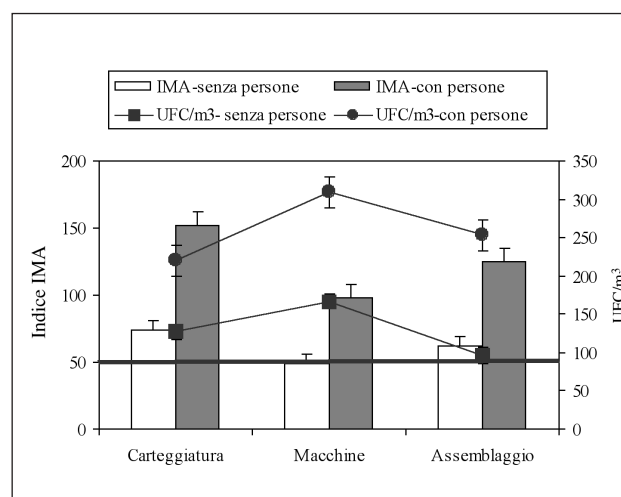


Figura 5. Confronto tra dati cariche microbiche totali ottenute con campionamenti attivi e passivi

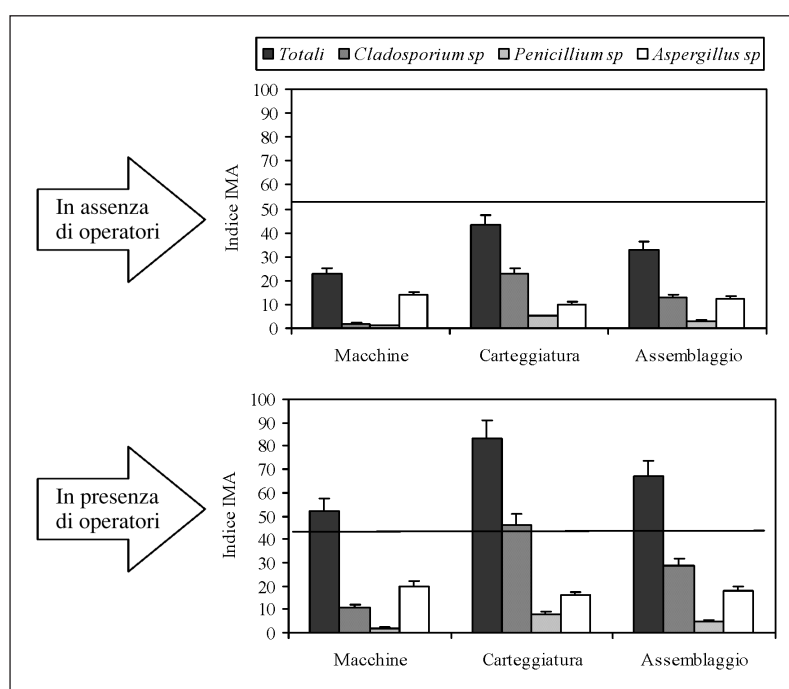


Figura 6. Valori dell'indice IMA nei diversi siti campionati in assenza e in presenza di operatori

micotiche aerodisperse. La Commissione delle Comunità Europee (European Collaborative Action, 1993) ha proposto per gli ambienti indoor non industriali, fasce orientative che collegano valori di carica batterica e fungina alla gravità dell'inquinamento ambientale. Tuttavia tali valori sono stati ottenuti tramite monitoraggi effettuati in case e in ambienti lavorativi non industriali, di conseguenza questi valori non possono essere utilizzati al fine di interpretare la qualità dell'aria in un settore strettamente collegato alla produzione quale quello delle falegnamerie.

Il rapporto elaborato dalla Commissione delle Comunità Europee, raccomanda tuttavia di confrontare la situazione microbiologica esterna con quella interna al fine di individuare situazioni di potenziale pericolo collegabili alle lavorazioni.

I dati microbiologici ottenuti dai campionamenti attivi evidenziano come all'interno delle falegnamerie, la lavorazione del legno, produca un significativo aumento dell'inquinamento fungino e batterico. In un elevato numero di casi infatti l'inquinamento microbiologico all'interno degli opifici durante le normali operazioni di lavoro è significativamente maggiore rispetto a quello riscontrabile all'esterno. Le cariche batteriche e fungine durante le lavorazioni del legno sono inoltre significativamente maggiori anche alle cariche riscontrabili in assenza delle lavorazioni all'interno dei vari reparti.

Questa situazione è confermata anche dai campionamenti passivi. In particolare nel reparto carteggiatura l'inizio delle lavorazioni del legno, determina il raddoppio circa dell'indice IMA relativo alla carica microbica totale e alla carica fungina.

I batteri maggiormente presenti nei campioni d'aria appartengono al genere *Staphylococcus* e alle specie *Pasteurella multocida*, *Pasteurella haemolytica*, *Sphingomonas paucimobilis*. La presenza del genere *Staphylococcus* è stata riscontrata anche in altri studi di settore (Abdel *et al.*, 2000, Krysinska-Traczyk *et al.*, 2002). Le infezioni da *Pasteurella multocida* (di gruppo 2 secondo l'elenco riportato nell'Allegato XI del D.Lgs 626/94) sono generalmente associate al morso di animali; sono localizzate e riguardano essenzialmente allevatori. Tuttavia, questo bacillo Gram negativo può anche essere responsabile di infezioni del primo tratto respiratorio e, talvolta, di setticemie, endocarditi e pericarditi (Avril e Donnio, 1995), per cui la presenza anche in un ambiente di lavoro come quello delle falegnamerie non può essere trascurata.

Nei nostri campioni aerei sono stati isolati inoltre i generi *Acinetobacter*, *Pseudomonas* e la specie *Pantoglea agglomerans*, identificati anche in precedenti monitoraggi nel settore delle falegnamerie (Abdel *et al.*, 2000; Krysinska-Traczyk *et al.*, 2002).

La contaminazione fungina è principalmente determinata da specie appartenenti ai generi *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium*. *Aspergillus*, genere potenzialmente patogeno, dopo *Cladosporium*, è il secondo genere maggiormente rappresentato nei campioni.

I risultati preliminari del nostro studio quindi suggeriscono un aumento significativo dell'inquinamento microbico legato alla lavorazione del legno. Le identificazioni effettuate evidenziano inoltre la presenza di funghi potenzial-

mente allergenici (Sanchez e Bush, 2002; Krouse *et al.*, 2004; Winck *et al.*, 2004, Lugauskas *et al.*, 2004) appartenenti ai generi *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Alternaria*. Alcune specie di *Aspergillus* (ad es. *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. versicolor*, *A. nidulans*, *A. rugulosus*, *A. unguis*, *A. ochraceus*), oltre ad avere effetto allergenico, possono produrre micosi opportunistiche (Rimek e Kappe, 2002; Pfaller e Dickema, 2004), infezioni sistemiche e micotossicosi (Reijula e Tuomi, 2003). L'esposizione alle micotossine può avvenire per via enterica, inalazione, o contatto diretto con la pelle e le mucose. In particolare, l'aflatossina prodotta dal genere *Aspergillus* può provocare, in conseguenza delle interazioni tra ospite, fungo e ambiente, tumori polmonari (Xie, 1990, Pepeljnjak *et al.*, 2004) ed epatici (Yang e Johannning, 1996; Lopez *et al.*, 2002; Wogan *et al.*, 2004). L'aflatossina B1 (AFB1), principale micotossina prodotta da questo genere, è infatti un potente epatocancerogeno. Il meccanismo di cancerogenesi di AFB1 non è stato ancora completamente chiarito. Secondo alcuni autori (Massey, *et al.*, 2000; Van Vleet *et al.*, 2002a; Van Vleet *et al.*, 2002b), l'aflatossina sarebbe attivata dal citocromo p-450 dando luogo a prodotti intermedi citotossici in grado di reagire con il DNA, e di indurre la mutazione del gene p53 (Jian-Jia *et al.*, 2004).

Un'altra micotossina, la sterigmatocistina prodotta da *A. versicolor*, oltre a produrre tumori polmonari, può interagire con l'azione di *Helicobacter pylori*, un batterio responsabile di vari tipi di disturbi gastrici, inducendo carcinomi gastrici (Ma *et al.*, 2002; Misumi, 2004), anche se i meccanismi di cancerogenesi di questa tossina rimangono poco chiari. La potenziale pericolosità dei batteri e dei miceti identificati consiglia, di conseguenza, di effettuare ulteriori e approfondite campagne di campionamenti, atte ad accertare la loro effettiva presenza e diffusione nel settore delle falegnamerie industriali e artigianali.

Bibliografia

- Abdel Hameed AA, Khoder MI, Farag SA. Organic dust and gaseous contaminants at wood working shops. *J Environ Monit* 2000; (2): 173-176.
- Ahman, Holmstrom M. Nasal histamine reactivity in woodwork teachers. *Rhinology* 2000; (38/3): 114-119.
- Athavale PN, Shum KW, Gasson P, Gawkrödger DJ. Occupational hand dermatitis in a wood turner due to rosewood (*Dalbergia latifolia*). *Contact dermatitis* 2003; 48(6): 345-346.
- Avril JL, Donnio PY. Pasteurelloses. *Presse Med* 1995; Mar 18; 24(11): 516-518.
- Correale CE, Marks JG Jr. Contact dermatitis in a woodworker. *Am J Contact Dermat* 2002; 13 (1): 42-44.
- Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D. Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. *Ann Occup Hyg* 2003; 47(3): 187-200.
- Estlander T, Jolanki R, Alanko K, Kanerva L. Occupational allergic contact dermatitis caused by wood dust. *Contact Dermatitis* 2001; 44(4): 213-217.
- European Collaborative Action. Indoor air quality and its impact on man: Biological particles in indoor environments. Report n°12, 1993.
- Guanche AD, Praver S. Generalized eczematous contact dermatitis from cocobolo wood. *Am J Contact Dermat* 2003; 14 (2): 90-92.
- Krouse JH, Shah AG, Kerswill K. Skin testing in predicting response to nasal provocation with *Alternaria*. *Laryngoscope* 2004; 114(8): 1389-1393.

- Krysinska-Traczyk E, Skorska C, Colewa G, Sitkowska J, Milanowsky J, Dutkiewicz J. Exposure to airborne microorganisms in furniture factories. *Ann Agric Environ Med* 2002; 9: 85-90.
- Jian-Jia S, Yuan L, Ke-Chen B, Liu-Liang Q, Chun Y, Chao O, Xiao-Xian D. Alteration of p53 and p21 during hepatogenesis in tree shrews. *World J Gastroenterol* 2004 10(24): 3559-3563.
- Lopez C, Ramos L, Bulacio L, Ramadan S, Rodriguez F. Aflatoxin B1 content in patients with hepatic diseases. *Medicina (B. Aires)*. 2002; 62 (4): 313-316.
- Lugauskas A, Kristaponis A, Sveistyte L. Airborne fungi in industrial environment-potential agents of respiratory diseases *Ann Agric Environ Med* 2004; 11(1): 19-25.
- Ma F, Zhao W, Kudo M, Aoki K, Misuri J. Inhibition of vacuolation toxin activity of *Helicobacter pylori* by iodine, nitrite and potentiation by sodium chloride, sterigmatocystin and fluoride. *Toxicol in Vitro* 2002 16 (5): 531-7.
- Malloch DW. Moulds, their isolation, cultivation and identification. Toronto, University of Toronto Press. 1981.
- Mandryk J, Alwis KU, Hocking AD. Effects of personal exposures on pulmonary function and wood related symptoms among sawmill workers. *Ann Occup Hyg* 2000; 44(4): 281-289.
- Massey TE, Smith GB, Tam AS. Mechanisms of aflatoxin B1 lung tumorigenesis. *Exp Lung Res* 2000 26(8): 673-83.
- Misumi J. The mechanism of gastric cancer development produced by combination of *Helicobacter pylori* with sterigmatocystin, a mycotoxin. *Nippon Rinsho*. 2004; 62(7): 1377-1386.
- National Toxicology Program. Wood dust. *Rep Carcinog* 2002; 10: 260-263.
- Obata H, Dittrick M, Chan H, Chan-Yeung M. Occupational asthma due to exposure to africal cherry (makore) wood dust. *Inter Med* 2000; 39 (11): 947-949.
- Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. *Journ Hosp Inf* 2000; 46: 241-256.
- Pepeljnjak S, Slobodnjak Z, Segvic M, Peraica M, Pavlovic M. The ability of fungal isolate from human lung aspergilloma of produce mycotoxins. *Hum Exp Toxicol* 2004; 23 (1): 15-19.
- Pfaffer MA, Diekema DJ. Rare and emerging opportunistic fungal pathogens: concern resistance beyond *Candida albicans* and *Aspergillus fumigatus*. *J Clin Microbiol* 2004; 42 (10): 4419-4431.
- Quirce S, Parra A, Anton E, Fernandez-Nieto M, Jerez J, Sarstre J. Occupational asthma caused by tali and joboba wood dusts. *J Allergy Clin Immunol* 2004; 113 (2): 361-363.
- Reijula K, Tuomi T. Mycotoxins of Aspergilli: exposure and health effects. *Front Biosci* 2003; 8: s232-235.
- Ricciardi L, Fedele R, Saitta S, Tigano V, Mazzeo L, Fogliani O, Isola S. Occupational asthma due to exposure to iroko wood dust. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2003; 91 (4): 393-397.
- Rimek D, Kappe R. Invasive aspergillosis: results of an 8-year study. *Mycoses* 2002; 45 (3): 18-21.
- Rippon JW. *Medical mycobiology: the pathogenic fungi and the pathogenic actinomycetes*, Philadelphia, Saunders ed. 1988.
- Yang C, Johanning E. Airborne fungi and mycotoxins. In: *manual of environmental microbiology*. Washington D.C., Hurst C. ed. 1996.
- Saary MJ, House RA, Holness DL. Dermatitis in a particleboard manufacturing facility. *Contact Dermatitis* 2001; 44 (6): 325-330.
- Sanchez H, Bush RK. A review of *Alternaria alternata* sensitivity. *Rev Iberoam Micol* 2002; 18 (2): 56-59.
- Schlunssen V, Schaumburg I, Heederik D, Taudorf E, Sigsgaard T. Indices of asthma among atopic and non-atopic woodworkers. *Environ Med* 2004a; 61 (6): 504-511.
- Schlunssen V, Skovsted TA, Schaumburg I, Skov PS, Sigsgaard T. Wood dust sensitization among Danish woodworkers. *Am J Ind Med* 2004b; 46 (4): 408.
- Swinscow MJ. *Statistics at Square One*. Southampton, BMJ Publishing Group Ltd. 1997.
- Tanaka S, Matsumoto Y, Tamada Y. Allergic contact dermatitis due to perupok wood 2003; 48 (5): 273.
- Van Vleet TR, Klein PJ, Coulombe RA Jr. Metabolism and cytotoxicity of aflatoxin b1 in cytochrome p-450 expressing human lung cells *J Toxicol Environ Health* 2002a, 28; 65(12): 853-67.
- Van Vleet TR, Macè K, Coulombe RA Jr. Comparative Aflatoxin B1 activation and cytotoxicity in human bronchial cell expressing cytochromes p450 1A2 and 3A41, *Cancer research* 2002b 62 105-112.
- Wilkins K, Larsen K, Simkus M. Volatile metabolites from indoor molds grown on media content wood constituents. *Environ Sci Pollut Res Int* 2003; 10 (4): 2006-2008.
- Winck JC, Delgado L, Murta R, Vanzaller M, Marques JA. Corkworkers' occupational asthma: lack of association with allergic sensitization to fungi of the work environment. *Int Arch Occup Environ Health* 2004; 77 (4): 296-300.
- Wogan GN, Hecht SS, Felton JS, Connery AH, Loeb LA. Environmental and carcinogenesis. *Semin Cancer Biol* 2004 14(6): 473-86.
- Xie TX. Sterigmatocystin induced adenocarcinoma of the lung and atypical hyperplasia of glandular stomach in mice. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*. 1990 12(1): 21-23.

Richiesta estratti: E. Guerrera - INAIL - Direzione Regionale Umbra - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione, Via G.B. Pontani, 12 06128 Perugia, Italy