

## **LA SANIFICAZIONE DELL'ARIA DI AMBIENTI CONFINATI**

### **IL DISPOSITIVO AIRFREE P 80 PRO HEALTH**

Il problema della qualità dell'aria confinata ha suscitato soprattutto nelle ultime due decadi un crescente interesse per i suoi riflessi sulla salute umana, inducendo anche prestigiosi organismi ad affrontare la tematica, come la U.S. Environmental Protection Agency (EPA), la U.S. Department of Health and Human Services, il National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), i Centers for Disease Control (CDC).

Il problema riguarda gli ambienti di civile abitazione, come pure tutta una serie di locali, quali strutture sanitarie (ospedali, infermerie, istituti per anziani, case di cura, ambulatori medici ed odontoiatrici, ambulatori veterinari); strutture pubbliche (asili nido, scuole, uffici, sale di attesa, palestre, mense, dispense); strutture private frequentate da persone affette da forme allergiche; destinate ad accogliere neonati, anziani e soggetti con problemi di immunodepressione.

Gli eventuali contaminanti che possono interessare le suddette strutture possono essere fondamentalmente di due tipi: biologici e chimici.

Tra i contaminanti biologici, vanno ricordati i microrganismi patogeni a diffusione prevalentemente aerea responsabili di alcune malattie respiratorie. Essi si diffondono soprattutto tramite goccioline aerogene e in ambienti di vita o di ricovero sono stati rilevati batteri (agenti di malattie come la difterite, la tubercolosi, la polmonite, la meningite, la pertosse, la legionellosi, la scarlattina, ecc...); virus (agenti di malattie come la rosolia, il morbillo, la parotite, infezioni respiratorie, tra le quali l'influenza umana e quella di origine aviaria, la sindrome respiratoria acuta grave o SARS, ecc...); funghi, agenti di diverse micosi; acari di varie specie responsabili di forme allergiche.

#### **Patogeni in aria.**

I microrganismi in sospensione possono sopravvivere per tempi molto variabili, da secondi a ore o addirittura diversi mesi.

Il rischio principale di infezione è localizzato all'ambiente in cui sono stati immessi. Normalmente la possibilità di diffusione ad altri ambienti limitrofi è modesta, ma non può essere esclusa in rapporto alla ventilazione o a correnti d'aria.

La ritenzione delle particelle contenenti microrganismi nell'albero respiratorio dipende dalla dimensione delle particelle stesse e quindi dalla profondità di penetrazione: più piccole esse sono e

maggiore è la probabilità che esse raggiungano gli spazi alveolari. Le particelle superiori a 10 µm di diametro vengono quasi completamente bloccate a livello delle prime vie aeree. Particelle di diametro compreso tra 1-2 µm hanno il 50% di probabilità di raggiungere gli spazi alveolari.

Agenti microbici come i micobatteri, le clamidie, le rickettsie ed alcuni agenti fungini devono essere presenti in particelle molto piccole per poter raggiungere gli spazi alveolari.

### **Patogeni in spray di goccioline.**

Starnutando, tossendo e parlando si espelle uno spray di goccioline costituite principalmente da saliva, ma contenenti anche un certo numero di microrganismi provenienti dal naso, dalla gola e dai polmoni. Lo starnuto è la principale fonte di goccioline, potendo produrre oltre un milione di goccioline piccole (diametro < 100 µm). Le goccioline più grosse (diametro > 0,1 mm) vengono proiettate a distanza di circa un metro dalla bocca, e raggiungono il pavimento e le persone vicine in pochi secondi. Le goccioline più piccole (diametro < 0,1 mm) evaporano immediatamente trasformandosi in residui solidi chiamati “nuclei delle goccioline” (diametro 1-10 µm) che rimangono aerodispersi come particelle solide minute e possono poi essere inalati. I micobatteri della tubercolosi, il corinebatterio della difterite, gli stafilococchi e gli streptococchi possono sopravvivere per giorni, settimane o mesi nei nuclei delle goccioline a temperatura ambiente.

Tra i contaminanti biologici un ruolo importante è oggi attribuito ad alcuni metazoi, gli acari della polvere di casa che sono sorgenti comuni, endemiche di allergeni nelle abitazioni ed in diversi ambienti confinati. Si tratta di forme estremamente piccole, appena visibili ad occhio nudo, facilmente distinguibili dagli insetti per avere, allo stato adulto, 8 zampe e non 6. La specie più comune è l'acaro della polvere di casa (*Dermatophagoides pteronyssinus*).

Gli acari sono presenti negli effetti lettereci (coperte, cuscini) e nelle imbottiture di sedie e poltrone ove si nutrono di cellule cutanee umane morte. Frequente è pure la loro presenza su tappeti e pavimenti in moquette.

Gli acari richiedono per sopravvivere una umidità relativa elevata. Al disotto del 45% di umidità relativa, muoiono per essiccamento.

Nei riguardi degli effetti sulla salute le feci essiccate degli acari disperse in aria sono la sorgente principale di allergeni, ma anche piccoli frammenti di acari (di diametro inferiore a 5 µm) aerodispersi potrebbero essere inalati e causare risposta allergica. I sintomi sono rappresentati da irritazione al naso e alla gola e rinite. In alcune persone, dopo qualche ora dall'esposizione, possono verificarsi dispnea ed asma. D'altronde sintomi allergici possono essere causati da altre forme viventi come muffe e funghi; le più comuni spore fungine appartengono ai generi *Alternaria*,

Cladosporium, Penicillium ed Aspergillus, in grado di svilupparsi su materiali in legno, tessuti, pitture.

Passando ai contaminanti chimici riteniamo di non prendere in considerazione alcuni dei più comuni inquinanti quali il monossido di carbonio, gli ossidi di azoto, la formaldeide ed il complesso di inquinanti legati al fumo di tabacco in quanto la destinazione degli ambienti presi in considerazione esclude il fumo di tabacco. Il problema sembra, pertanto, legato agli odori. È noto che alcune sostanze negli ambienti confinati, generalmente originate dagli occupanti e/o dalle loro attività, evocano sensazioni odorose spiacevoli. Le sorgenti più comuni sono rappresentate dall'aria espirata di persone con denti cariati, bocca in cattive condizioni o alcuni disturbi dell'apparato digerente ed in parte da acidi grassi volatili presenti nelle secrezioni cutanee, soprattutto durante l'esercizio fisico.

Gli odori sgradevoli possono risultare una causa da non sottovalutare di fastidio o danno potendo causare stress e cambiamenti comportamentali e influenzare negativamente il benessere sociale.

Un cenno merita anche l'ozono, un gas cui si riconosce una notevole tossicità soprattutto nei riguardi dell'apparato respiratorio e della congiuntiva. L'ozono è un inquinante insidioso poiché si forma nell'atmosfera per azione fotochimica su particolari contaminanti e può quindi penetrare in ambienti confinati pregiudicandone la qualità dell'aria.

La situazione che abbiamo esposto ha portato alla ricerca di mezzi che potessero assicurare una sanificazione dell'aria ambiente nei riguardi della contaminazione sia microbica che chimica. Un'apparecchiatura, oggetto della presente relazione, è il dispositivo Airfree P80 pro Health che presenta un meccanismo di azione estremamente semplice. Si tratta, infatti, di un dispositivo in cui l'aria penetra per convezione attraverso le fessure che sono alla base della macchina e viene a contatto di una camera ceramica a temperatura di 200°C. L'aria così riscaldata tende a salire causando una pressione negativa al disotto della camera ceramica che richiama l'aria portando quindi ad un flusso continuo e silenzioso. Infine l'aria viene raffreddata prima di essere immessa nell'ambiente.

## **Rivista di prove e controlli di efficacia AIRFREE P80 pro HEALTH**

L'efficacia del purificatore Airfree (Brevetto Americano N°5874050) dichiarata dal Produttore, in base al test di Technical Micronics Control (E.U.A), che dimostrava una riduzione della carica fungina e di quella batterica iniziale, fu confermata da numerose prove eseguite in altri laboratori e per tipologie ambientali differenti. Un test effettuato direttamente sull'apparecchio ha inoltre dimostrato l'azione sul più comune allergene da Acari di polvere di casa

### **Technical micronics control (del costruttore)USA**

Dall'analisi eseguita secondo gli Standards Methods dopo il funzionamento di Airfree per 7 giorni, risultava una diminuzione media del 78% della carica batterica dell'aria e di 93% di quella fungina.

## **Azione sugli allergeni di Acari di polvere di casa**

### **1) Insect R&D Limited England**

E' stata provata l'efficacia diretta sul controllo del principale allergene Der P1 da acari della polvere di casa. L'esposizione di un campione del principale allergene Der P1 di acari di polvere di casa per il tempo di 1min. sec. all'inceneritore di Airfree, ne comportò la riduzione del 70,6%. Il tempo di 1min sec corrisponde al tempo di contatto con l'apparato purificatore dell'aria di un ambiente durante il funzionamento dell'apparecchio. Maggiore tempo di esposizione della polvere di casa fece diminuire la concentrazione di allergene fino al 90,95% dopo 5 minuti, suggerendo che ripetuti passaggi dell'aria attraverso Airfree ridurrebbero ulteriormente la concentrazione dell'allergene ed il funzionamento continuo di Airfree dovrebbe mantenerne la concentrazione a livelli prossimi allo zero.

## **Azione su batteri e Funghi**

### **2) Natec Institute fur naturwissenschaftlich-technische Dienste GmbH. Hamburg**

**Prova in 2 stanze di circa 30 m<sup>3</sup> ciascuna, con arredo d'ufficio, tappeti ed aria condizionata**

Il funzionamento di Airfree per 6 settimane, provocò una continua diminuzione del numero totale di colonie in entrambe le stanze: alla 3<sup>a</sup> settimana la carica batterica totale (UFC/ m<sup>3</sup>) era ridotta di oltre 80% e dopo 6 settimane di oltre il 90%. Nelle 4 settimane, successive, di non funzionamento, il numero totale dei microrganismi andò gradualmente aumentando: da meno di 100

UFC / m<sup>3</sup> a 300/ m<sup>3</sup>. Durante le settimane di non funzionamento anche i lieviti, che precedentemente si erano mantenuti prossimi a 0 UFC/ m<sup>3</sup> aumentarono gradatamente.

### **3) INETI. Istituto Nazionale di Ingegneria e Tecnologia Industriale. Laboratorio di Microbiologia Industriale Ministero dell'Economia. Lisbona**

#### **3.1) Prova in 2 stanze del Laboratorio di Microbiologia Industriale**

3.1.1) Prova in una sala di lavoro di circa 20,5 m<sup>2</sup>. Nella stanza era collocata una considerevole quantità di materiale bibliografico e vi affluivano in media 7-9 persone al giorno. Dopo 33 giorni di funzionamento del dispositivo Airfree risultò una riduzione della carica batterica /m<sup>3</sup> dell'87%, e della carica fungina del 98%.

3.1.2) Prova con Airfree in una stanza adibita a laboratorio, di circa 17 m<sup>2</sup> e con un'affluenza media 3-6 persone al giorno. Dopo 29 giorni di funzionamento di Airfree la carica batterica /m<sup>3</sup> risultò ridotta dell'87% /m<sup>3</sup>, quella micotica del 98%/m<sup>3</sup>.

#### **3.2) Prova in 2 stanze della Radio Tv Portoghese**

3.2.1) Prova con Airfree RL60 in una stanza audiovisivi di circa 70 m<sup>2</sup> (per sedimentazione su piastra Petri).

Il funzionamento di 5 apparecchi Airfree RL60, per 37 giorni, portò ad una notevole riduzione di oltre il 90% sia per i batteri che per i funghi.

3.2.2) Prova con Airfree RL60 in stanza audiovisivi di circa 20 m<sup>2</sup>, con materiale audio e video. Il funzionamento di 1 dispositivo airfree per 37 giorni provocò la riduzione del numero di colonie batteriche dell'85%, per piastra Petri e di quelle fungine di oltre il 90%.

#### **3.3) Prova in una stanza dell'Archivio Nazionale Torre do Tombo. Archivio Nazionale Portoghese di documenti antichi.**

Dopo 10 giorni di funzionamento di Airfree RL 60 il numero di colonie sedimentate in piastra Petri subì una riduzione del 76%, quello de funghi si ridusse dell'80%.

#### **3.4) Prova in 2 stanze del "Banco Espirito Santo" Lisbona**

3.4.1) Prova in una stanza di 25 m<sup>3</sup> situata sotto il livello stradale ed adibita a riunioni. Dopo 25 giorni di funzionamento di 1 dispositivo Airfree RL60, il numero di batteri per capsula di Petri risultò ridotto del 74%, il numero di funghi diminuì del 75%.

3.4.2) Prova in una stanza di 162.5 m<sup>3</sup> situata sotto il livello stradale adibita ad ufficio. Il funzionamento di 4 unità Airfree, per 25 giorni, ridusse il numero delle colonie batteriche per capsula Petri del 71% e quello delle colonie fungine del 77%

#### **3.5 ) Prove alla Biblioteca Nazionale del Portogallo**

3.5.1) Prova nella Sala 1 (Sala del Giornale) di 240 m<sup>2</sup>, adibita ad archivio di materiale bibliografico (libri riviste giornali). Nella sala furono poste 12 apparecchiature Airfree e dopo 42 giorni di funzionamento risultò una riduzione della carica batterica per 100 litri di aria dell'82%, e quella fungina era diminuita del 70%.

3.5.2) Prova nella Sala 2 (Sala di conservazione e restauro), di 120 m<sup>2</sup>, adibita alla conservazione e al restauro di materiale bibliografico. Le apparecchiature furono fatte funzionare per 42 giorni, e la successiva determinazione della carica batterica /100 litri di aria evidenziò una riduzione dell'82%, mentre il numero di colonie fungine /100 litri di aria si ridusse del 62%.

### **3.6) Prova in un Hotel a 4 stelle di Lisbona**

Il test fu eseguito in 2 stanze ponendo un dispositivo Airfree in ciascuna stanza. Una terza stanza fu tenuta come controllo senza nessun dispositivo. Furono messi in funzione gli apparecchi nelle 2 stanze test e in un periodo di 43 giorni furono prelevati 4 campioni di aria, nelle stesse ed in quella di controllo. Nelle 2 stanze test il numero di unità batteriche formanti colonia fu in media rispettivamente di 262/100 litri di aria e 375/100 litri di aria. Le UFC fungine furono rispettivamente di 68/100 litri di aria e 90/100 litri di aria. Nella stanza di controllo la carica batterica media risultò 975UFC/100 litri di aria e quella fungina di 430/100 litri di aria

### **3.7) Ospedale D.Estefania di Lisbona Reparto di Ostetricia**

La prova è stata effettuata in una stanza a 4 letti facendo funzionare 1 dispositivo Airfree per 35 giorni dopo i quali la carica batterica risultò diminuita del 56%, e quella fungina del 54%. L'aggiunta di un secondo apparecchio portò ad un'ulteriore diminuzione e dopo 22 giorni di funzionamento di 2 apparecchi, la riduzione della carica batterica iniziale fu dell'80% e quella fungina all'87%.

## **4) Università di Lisbona**

Lo studio sperimentale fu effettuato in 3 sale con un'area di 30 m<sup>2</sup>

Nella Sala A, contenente la collezione di colture di lieviti, dopo 4 mesi di funzionamento di 2 apparecchi Airfree, la carica fungina, determinata per sedimentazione in capsule di Petri con terreno di coltura, dopo esposizione all'aria per 1 ora, lontano dall'apparecchio, risultò di 11 UFC/capsula e di 152 dopo 24 ore di esposizione. Nelle piastre vicino all'apparecchio si ebbero 7 UFC dopo 1 ora di esposizione e 56 UFC dopo 24 ore.

La Sala B, contenente attrezzature, con molto movimento di persone e porta sempre aperta e la sala C, con un accesso molto ristretto e porta sempre chiusa, furono tenute come controllo e non fu posto alcun dispositivo. Nella Sala B il numero di UFC dopo esposizione di 1 ora fu uguale a 30/capsula e 242 dopo 24 ore, nella Sala C furono 26 UFC/capsula dopo esposizione di 1 ora e 193/capsula dopo esposizione di 24 ore

## **5) Università Complutense di Madrid Dipartimento di Microbiologia Facoltà di Biologia**

Il test fu eseguito in una Stanza di 160 m<sup>3</sup>. Dopo una settimana di funzionamento di Airfree la carica batterica si ridusse del 92% e quella fungina del 71%, dopo 5 settimane la riduzione raggiunse il 99% per i batteri e il 69% per i funghi. Dopo 1 settimana dalla chiusura di Airfree si verificò un incremento notevole per la carica batterica ed ancora più consistente per i funghi.

## **6) Ainia Centro Tecnologico-Valencia-Spain**

La prova fu effettuata in una "camera fredda" a temperatura di 3-5°C, di circa 20m<sup>2</sup>, con condizionamento, con 1 porta di accesso e con frequente comunicazione con l'esterno (29-30 volte al giorno). Dopo 15 settimane di funzionamento di Airfree risultò una riduzione dell'80% della carica fungina e dell'86% della carica totale di microrganismi. Non fu inoltre notata nessuna variazione della temperatura verosimilmente in relazione al funzionamento di Airfree.

## **7) Laboratorio Campana S Paolo del Brasile**

La prova fu effettuata in una stanza 78 m<sup>3</sup>, adibita a laboratorio di Batteriologia, priva di finestre, con condizionamento, con porta sempre aperta e con presenza di 4 operatori. Dopo 15 giorni di funzionamento di 2 unità Airfree fu evidenziata una riduzione della carica batterica dell'83% e del 100% di quella fungina.

## **Test fisico-chimici**

### **8) Swedish National Testing and Research Institute**

8.1) Il test del flusso d'aria nell'ambiente risultò uguale a 14 m<sup>3</sup>/h durante il funzionamento del dispositivo contro il valore di 0 in assenza dell'azione di Airfree

8.2) Azione di Airfree sulla concentrazione di ozono

Il test fu eseguito per verificare l'effetto del funzionamento del purificatore sulla concentrazione di ozono nell'aria. All'entrata dell'apparecchio questo elemento risultò presente nell'aria in concentrazione pari a 19.5 ppb e di 14.4 ppb all'uscita con una riduzione media del 26%.

8.3) Azione sulla concentrazione di composti organici volatili in sospensione (V.O.C.)

Il test è stato effettuato per sostanze più rappresentative dei composti organici volatili in un ufficio, con ventilazione meccanica ed in presenza di una persona. La concentrazione totale di 90 µg/m<sup>3</sup> di V.O.C. a monte dell'apparecchio rimase invariata nel campione prelevato a valle, invariata rimase anche la concentrazione di toluene, e di nonal (aldeide), quella di 2-etanolo passò da 13 µg/m<sup>3</sup> a 14 µg/m<sup>3</sup> e quella di α-pinene da 2 µg/m<sup>3</sup> a 3 µg/m<sup>3</sup>.

Il dispositivo oggetto della presente disamina, oltre a manifestare una notevole efficacia nel senso di assicurare una sostanziale riduzione della carica microbica ambientale, riduzione che, come prima discusso, raggiunge in alcune prove, valori assai elevati, presenta anche alcune caratteristiche che lo rendono molto pratico nell'uso.

L'apparecchiatura risulta assolutamente silenziosa, non utilizzando parti meccaniche in movimento, ed il flusso dell'aria avviene sfruttando la legge fisica della convezione. Ne consegue che non essendo necessario procedere periodicamente a sostituzioni di filtri, né a manutenzioni di altro genere, il costo di esercizio è modesto limitandosi al costo dell'energia elettrica. Inoltre, le limitate dimensioni ed il peso modesto lo rendono estremamente agevole da trasportare e localizzare.

Il sistema ed il principio di funzionamento basato solo sull'azione fisica del riscaldamento dell'aria, escludono la possibile insorgenza di effetti collaterali. L'apparecchiatura non influisce in modo apprezzabile su temperatura ed umidità dell'aria dell'ambiente e può pertanto essere installata in ambienti che fruiscono condizionamento dell'aria, senza interferire con esso.

#### **Conclusioni**

In base alle caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura Airfree P80 pro Health, ed alla valutazione delle prove effettuate da diversi laboratori, si può affermare che la suddetta apparecchiatura è un utile dispositivo per il controllo delle caratteristiche dell'aria di ambienti confinati, essendo in grado di assicurare una sanificazione spinta dell'aria per quanto attiene la carica microbica, batterica e fungina, che nelle diverse prove esaminate risulta assai fortemente ridotta, e gli allergeni di acari di polvere di casa che vengono quasi completamente eliminati.

L'apparecchiatura Airfree P80 pro Health può, pertanto, essere considerata uno strumento utilmente impiegabile in tutti quegli ambienti ove sia necessario assicurare un attento controllo ed una reale limitazione della contaminazione microbica e, per alcuni aspetti, chimica.

**Prof. Giuseppe Rausa**

Ordinario di Igiene  
Facoltà di Medicina e Chirurgia  
Università di Padova



**Prof.ssa Maria Antonietta Romano**

Associato di Igiene  
Facoltà di Farmacia  
Università di Padova

