

Mariangiola Crivellaro<sup>1</sup>, Stefania La Grutta<sup>2</sup>, Gennaro Liccardi<sup>3</sup>, Manlio Milanese<sup>4</sup>, Erminia Ridolo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>UOSD di Allergologia-Dipartimento Medicina dei Sistemi AOUP, Padova, <sup>2</sup>Istituto di Farmacologia Traslazionale (IFT) CNR, Palermo, <sup>3</sup>Scuola di Specializzazione in Medicina Respiratoria, Università di Tor Vergata, Roma, <sup>4</sup>SSD Pneumologia ASL2 Savonese, Savona <sup>5</sup>Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università di Parma, Parma

## INQUINAMENTO INDOOR COSA E'

L'inquinamento indoor è un insieme di sostanze nocive che affliggono la qualità dell'aria a cui siamo quotidianamente esposti negli ambienti chiusi (case, scuole, luoghi di lavoro, edifici pubblici e mezzi di trasporto). Un individuo trascorre in media l'86% del suo tempo all'interno di edifici, cui si aggiunge un ulteriore 6% di tempo passato all'interno di veicoli. Contrariamente a quanto si possa immaginare, è stato dimostrato che, talvolta, l'inquinamento indoor può superare quello esterno, con ovvie conseguenze in termini di morbilità e di mortalità. L'OMS ha stimato che circa 3.2 milioni di persone muoiono prematuramente ogni anno a causa di malattie legate alla scarsa qualità dell'aria domestica, soprattutto nelle popolazioni a reddito medio-basso a causa della maggiore esposizione ai processi di combustione indoor per la cottura ed il riscaldamento.

## INQUINAMENTO INDOOR AGENTI CHIMICO-FISICI

L'insieme degli inquinanti indoor comprende **materiali particolati** (i cosiddetti PM), **agenti fisici** (temperatura, campi elettromagnetici, radon) e più di 400 composti chimici, soprattutto **acidi organici** e **inorganici volatili** (rispettivamente **VOC** e **VIC**). Il materiale particolato viene comunemente classificato in base alle dimensioni delle particelle: alcune di queste, come i prodotti della combustione, le fibre d'asbesto o di vetro, rientrano nella categoria delle PM<sub>2,5</sub>, ovvero delle particelle solide sospese in aria con dimensioni minori di 2,5µm di diametro. Tali particelle possono provenire dall'ambiente esterno oppure da fonti interne, come forni, stufe, caminetti, fumo di tabacco e di sigaretta elettronica, oppure possono avere origine da alcune reazioni fra l'ozono e alcuni VOC, come accade per i terpeni. Tra i VIC, vi sono il **monossido di carbonio** (CO), il **diossido d'azoto** (NO<sub>2</sub>) e l'**anidride solforosa** (SO<sub>2</sub>), gas tossici prodotti da alcuni processi incompleti di combustione, le cui principali fonti in ambiente interno sono il fumo di tabacco, i dispositivi di cottura e riscaldamento ed i veicoli. Vi è inoltre l'**ozono** (O<sub>3</sub>) prodotto da alcuni generatori utilizzati per la disinfezione e per la riduzione degli odori. I VOC includono un ampio gruppo di gas organici inquinanti ubiquitari (**benzene**, toluene, etilbenzene, xilene, naftalene, **formaldeide**, tricloroetilene, α-pinene e **limonene**) caratterizzati da basso punto di ebollizione (50/100°C) e bassa pressione di vapore.

## INQUINAMENTO INDOOR AGENTI BIOLOGICI

Altra quota fondamentale dell'inquinamento indoor è rappresentata dalla contaminazione di **agenti biologici** (allergeni, batteri, micofiti, spore, etc.). Il connubio fra umidità e microrganismi negli ambienti interni può incidere sulla salute umana attraverso diversi meccanismi biologici, incluse infezioni, reazioni allergiche e irritative a causa di allergeni, micotossine e (1-3)-β-D-glucani dispersi nelle spore in aria. Nell'ambito delle sensibilizzazioni ad allergeni indoor, oltre ai **micofiti** si possono riconoscere altre cause, quali ad esempio **epiteli di animali domestici** (cane e gatto), **piante** (pollini), **acari della polvere** e, soprattutto nelle aree svantaggiate, specie **infestanti** (acari, scarafaggi e roditori); tali sensibilizzazioni sono associate ad un maggior rischio di asma. E' importante ricordare che gli allergeni dei comuni animali domestici sono presenti sia negli ambienti dove questi vivono stabilmente (ovviamente in quantitativi maggiori) sia in quelli non abitati (gli allergeni vengono trasportati all'interno tramite gli abiti). Studi recenti hanno suggerito che i cani di sesso maschile possano indurre sensibilizzazione allergica in misura maggiore delle femmine a causa della presenza di un allergene di origine prostatica. Per gli animali infestanti, studi italiani sia in ambito pediatrico sia in soggetti adulti hanno evidenziato rilevanti livelli di sensibilizzazione nei confronti degli scarafaggi, soprattutto in soggetti che vivono in ambienti fortemente degradati delle aree urbane. Quest'ultimo studio multicentrico Italiano, a differenza di quelli condotti negli USA, ha invece riscontrato livelli di sensibilizzazione relativamente modesti verso i roditori.

## INQUINAMENTO INDOOR E EFFETTI SULLA SALUTE

L'apparato più colpito è sicuramente quello respiratorio, con un range di patologie che vanno dall'**irritazione oculo-nasale e bronchiale**, all'**asma**, fino a quadri ancora più complicati come **fibrosi**, **antracosi** e **cancro ai polmoni**. Le maggiori esposizioni ai processi di combustione indoor hanno favorito la comparsa di nuove entità nosologiche come la **sick building syndrome** e la **building related illness**. Fra le reazioni avverse potenzialmente attribuibili ai VOC, ma ancora non del tutto provate, vi sarebbero gli effetti irritanti a livello mucosale, come ad esempio difficoltà di concentrazione ed effetti tossici come la carcinogenicità.

## INQUINAMENTO INDOOR MONITORAGGIO

Relativamente al monitoraggio degli inquinanti indoor si distinguono **metodi qualitativi** e **quantitativi**. Questi ultimi si basano essenzialmente sull'utilizzo di dispositivi di misurazione diretta di alcuni parametri, come l'umidità relativa, la temperatura delle stanze, i livelli di O<sub>3</sub>, CO e PM. Per la **valutazione degli agenti biologici**, invece, ci si basa soprattutto su indagini qualitative relative al riscaldamento, alla ventilazione ed alla presenza di sistemi di condizionamento per prevenire i problemi di umidità ed a sistemi di campionamento della polvere e dell'aria. Esistono anche sistemi di monitoraggio quantitativo degli allergeni.

## INQUINAMENTO INDOOR PREVENZIONE

- ❖ Adeguata **manutenzione** e **ventilazione** degli edifici, al fine di evitare l'accumulo di gas nocivi e di umidità sulle pareti.
- ❖ Sistemi di **condizionamento** possono rappresentare una buona risorsa controllando la temperatura e l'umidità relativa, anche attraverso potenziali dispositivi di automatizzazione smart.
- ❖ Progettazione e realizzazione degli edifici con studi adeguati ed un'attenta scelta di **materiali non inquinanti** emettenti meno VOC, come le **plastiche migliorate** e le **resine fenoliche**, al posto di quelle ureiche o di coperture in poliuretano.
- ❖ **Controlli regolari dei sistemi di combustione domestici** utilizzati per la cottura ed il riscaldamento.
- ❖ Nell'ambito dei **prodotti per la pulizia**, sicuramente utili nella prevenzione delle fonti infestanti di allergeni, per evitare che essi stessi diventino nocivi per la salute, è buona norma durante il loro utilizzo **attenersi sempre alle istruzioni delle case produttrici** (adeguata ventilazione, non mescolare con altri prodotti, porre attenzione agli avvertimenti) ed **evitare di conservare per lunghi periodi contenitori vuoti o semi-vuoti**.

A livello istituzionale vengono fornite **Linee Guida** in materia di prevenzione di inquinamento indoor, ma talvolta queste vengono recepite solo come semplici raccomandazioni.

## CONSIGLI PER TUTTI PER RIDURRE L'INQUINAMENTO INDOOR

- ❖ Divieto di fumare nei luoghi di lavoro.
- ❖ Divieto di impiego di sostanze nocive nei materiali di costruzione, come asbesto o pesticidi alogenati.
- ❖ Aumentare la ventilazione degli ambienti interni
- ❖ Sostituire kerosene e biomassa con combustibili più efficienti come i gas naturali, se non addirittura una completa sostituzione con l'elettricità.
- ❖ In casa ridurre gli sprechi di gas e energia elettrica.
- ❖ Evitare di usare un caminetto o un impianto a biomassa, se già si possiede un sistema alternativo di riscaldamento.

## CONSIGLI PER LE PERSONE CON SENSIBILIZZAZIONI ALLERGICHE

- ❖ in materia di sensibilizzazione ad epitelii di cane e gatto, alcuni sistemi di filtrazione dell'aria, come i pannelli filtranti lavabili, gli EAC (*powered electronic filters*) e gli HEPA (*High-efficiency particulate filters*) potrebbero essere utili a ridurre i livelli di tali allergeni, fornendo un vantaggio in termini di prevenzione di patologie respiratorie allergiche.
- ❖ Assumere regolarmente le terapie di mantenimento e monitorare i sintomi. Contattare il medico curante in caso di necessità.
- ❖ In casa, utilizzare condizionatori e aspirapolveri con filtro anti-particolato. Mantenere in funzione una cappa aspirante quando si cucina.

## Strategie per un corretto approccio diagnostico all'allergia ad animali domestici ed infestanti

Per quanto riguarda il gatto, è sufficiente la diagnostica di base (skin prick test e/o valutazione delle IgE specifiche) in quanto vi è un solo allergene clinicamente significativo (Fel d1). Nel caso del cane, invece, è consigliabile ricorrere anche alla diagnostica molecolare (CRD), in quanto vi sono diversi allergeni potenzialmente significativi (es. Can f 1 e Can f 2) e, soprattutto, l'allergene prostatico (Can f 5) se vi è contatto con cani maschi. Nei pazienti in condizioni svantaggiate e che vivono in ambienti malsani (umidità, scarsa igiene, presenza di danni strutturali ecc.), l'eventuale presenza di test cutanei positivi per scarafaggi e/o roditori rende indispensabile l'effettuazione della CRD per una migliore valutazione del significato clinico dei loro allergeni.