

QUALITÀ DELL'ARIA NELLE ABITAZIONI

In Italia 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, naturalmente, nell'aria esterna.

Nella pressoché totalità dei casi, nella media giornaliera, l'ambiente interno è sempre più inquinato dell'esterno, prelevando aria, eventualmente già contaminata, da quest'ultimo e sommando a questa ulteriori elementi.

Nel caso di abitazioni, scuole, uffici, edifici pubblici, mezzi di trasporto, l'inquinamento indoor viene frequentemente sottovalutato per fattori di natura prevalentemente culturale, psicologica o storica. In realtà, diverse ricerche hanno dimostrato che in questi luoghi l'esposizione ad inquinanti di varia natura può essere addirittura superiore a quella relativa agli inquinanti in ambiente esterno o industriale.

La **Qualità dell'Aria Interna (IAQ)** definisce la qualità dell'aria all'interno e intorno agli edifici e alle strutture misurandone la salubrità e il comfort in relazione agli occupanti.

L'IAQ può essere influenzata dai contaminanti elencati a seguito, ma esistono diversi metodi per il miglioramento della qualità dell'aria ed al primo posto va la ventilazione naturale o controllata degli ambienti che porti a una diluizione degli eventuali elementi presenti, a seguire la scelta di materiali da costruzione idonei che non esalino loro componenti, l'effettuazione di lavorazioni con apparati idonei, come il cucinare sotto idonee cappe aspiranti, ecc.

I Principali Inquinanti dell'Aria Indoor

Per la maggior parte, gli inquinanti presenti negli ambienti confinati sono gli stessi presenti all'esterno dato che penetrano negli edifici per infiltrazione o per l'aerazione. Comunque capita di frequente che alcuni inquinanti indoor siano presenti a concentrazioni maggiori di quelle ambientali, in quanto possono provenire direttamente anche da sorgenti interne all'edificio o addirittura dal terreno sottostante. I valori più elevati in ambiente indoor sono dovuti al fatto che gli inquinanti si liberano in spazi circoscritti, spesso relativamente ristretti e con uno scarso ricambio d'aria con l'esterno, per cui generalmente tendono ad accumularsi.

Gli inquinanti dell'aria indoor possono presentarsi sotto forma di **gas, vapori o particolato**.

Quest'ultimo termine è comunque molto generico e comprende tutte le microscopiche particelle presenti in sospensione di natura inorganica, organica ed anche biologica: polveri, pollini, allergeni animali, amianto, fibre di vetro, particolato da combustione, spore fungine, ecc.

Sulla base della loro natura, la concentrazione degli inquinanti indoor può variare nel tempo; a tal proposito riveste una notevole importanza non solo il tasso con cui gli inquinanti vengono immessi nei luoghi confinati e lo scambio dell'aria con l'ambiente esterno, ma anche la loro velocità di reazione con le varie sostanze chimiche presenti o con le superfici con cui vengono a contatto.

Nel caso dei microrganismi, la concentrazione varia sulla base di fattori logicamente più complessi, e in condizioni ambientali adatte la loro crescita può avvenire anche esponenzialmente. A seconda della variabilità dei fattori in gioco, la concentrazione dei medesimi inquinanti indoor rilevabile in edifici diversi può variare di molto, anche di 4 o 5 ordini di grandezza (se non di più in alcuni casi particolari).

Gas da combustione

L'utilizzo dei combustibili fossili, come ad esempio il gas dei fornelli o dello scaldabagno, origina sempre vapor d'acqua, anidride carbonica (CO₂) e vari sottoprodotti, in quanto la combustione non è mai perfetta. Gli inquinanti generati come sottoprodotti sono in definitiva quelli più pericolosi e sono sostanzialmente il monossido di carbonio (CO), il biossido di zolfo (SO₂), vari composti organici volatili (COV) e il monossido di azoto (NO), che dà origine al più pericoloso biossido di azoto (NO₂), all'ozono e ad altri derivati idrocarburici per mezzo di reazioni complesse.

Generalmente la loro alta concentrazione indoor è dovuta al fatto che le fonti si trovano in ambienti non sufficientemente aerati oppure perché si utilizzano dispositivi ed impianti difettosi o con scarsa aerazione della fiamma. Il problema può essere ricondotto alla presenza di stufe, elettrodomestici a gas, caminetti, scaldabagno, ecc.

In genere, l'abbattimento sostanziale della concentrazione indoor dei prodotti di combustione si può attuare essenzialmente in due modi: aumentando il ricambio d'aria e riducendo il tasso di produzione degli inquinanti.

Composti organici volatili

Il termine composti organici volatili (COV, o anche VOC) è quanto mai generico e sta ad indicare tutta una serie di composti chimici a base di carbonio che si trovano sotto forma di vapore o in forma liquida, ma in grado di evaporare facilmente a temperatura e pressione ambiente.

In questa categoria rientrano alcoli, idrocarburi alifatici (come il metano), idrocarburi aromatici (ad es. il benzene), aldeidi (come la formaldeide), chetoni, esteri, idrocarburi alogenati (ad es. il cloroformio), e vari altri.

Solitamente la loro presenza è facilmente percepibile per il caratteristico odore che emanano anche a bassa concentrazione. Data la grande varietà di questi composti, si può ben capire che i loro effetti sulla salute spaziano enormemente a seconda del tipo di sostanza inquinante, della sua concentrazione nell'aria e della suscettibilità degli esposti: si va dalla semplice irritazione agli occhi, naso e gola, fino al mal di testa, nausea, vertigini, asma; dalle patologie al fegato, reni, sistema nervoso, fino al cancro (provocato ad esempio dal benzene, da vari idrocarburi aromatici policiclici e dalla formaldeide).

Negli ambienti indoor i composti organici volatili sono sempre presenti in quanto possono essere emessi da una gran quantità di prodotti: vernici, colle, mobili, tessuti, stampanti, prodotti di pulizia, fumo di tabacco, insetticidi, materiali da costruzione, ecc. Inoltre dall'esterno possono provenire COV emessi da veicoli, industrie ed attività agricole (pesticidi).

Da sottolineare che una certa quantità di composti organici volatili è liberata nell'aria anche naturalmente, soprattutto dalle piante (come ad es. i terpeni, composti chimici che danno anche il caratteristico profumo ai fiori). E' evidente, comunque, che la pericolosità dei composti organici volatili di origine vegetale ed animale è generalmente molto minore di quella dei COV prodotti dalle attività umane.

Per abbattere la concentrazione dei VOC presenti negli ambienti confinati bisogna essenzialmente eliminarne le fonti principali, inoltre è sempre opportuno utilizzare prodotti e materiali con un basso contenuto di composti organici volatili. Rimane sempre fondamentale favorire la ventilazione e la frequente aerazione delle stanze, soprattutto se si stanno facendo le pulizie con prodotti che li contengono. Nel caso in cui non si riesca ad abbassare la concentrazione di questi inquinanti indoor con i metodi tradizionali, magari anche per la presenza di forti immissioni dall'esterno su cui

non si riesce ad agire, allora si deve necessariamente operare cercando di purificare l'aria con metodi più tecnologici. Per far questo si possono utilizzare degli opportuni depuratori d'aria domestici, anche portatili, che sono in grado di ridurre la concentrazione di questi inquinanti in un tempo più o meno breve.

FORMALDEIDE NELLE ABITAZIONI

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

La formaldeide è una delle sostanze organiche volatili, di natura carbonilica, presente nell'aria degli ambienti abitativi. Le fonti emissive principali sono rappresentate dal mobilio in legno, dalle suppellettili in resine ureiche e melaminiche e dal fumo di sigaretta. La formaldeide è presente nei materiali da costruzione, nei prodotti utilizzati per la cosmesi, per la pulizia e nei deodoranti per ambienti. La ricaduta sulla salute umana è stata oggetto di numerosi studi dell'Organizzazione Mondiale della Sanità che, tramite l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, la classifica come cancerogeno di classe 1 per l'uomo.

La pericolosità della formaldeide è legata prevalentemente alla sua volatilità, infatti, la via di penetrazione principale è quella respiratoria. La suscettibilità individuale è molto ampia e in conseguenza della sua elevata solubilità in acqua riguarda soprattutto le prime vie aeree (naso, gola). L'esposizione, specie se prolungata a concentrazioni superiori a 0,1 mg/m³, può provocare anche effetti sul sistema nervoso centrale, con stanchezza, emicranie, nausea, sonnolenza, vertigini, inoltre può diventare un allergene, scatenando una reazione immunitaria con relativo edema ed infiammazione.

Il rilascio di formaldeide nelle abitazioni dal mobilio e dalle varie suppellettili, è dovuto principalmente alla sua presenza nei pannelli utilizzati per la fabbricazione degli stessi.

Infatti, in tutte le tipologie di pannelli (particellari, MDF, compensati, ecc.) sono utilizzate resine a base di formaldeide, che gradualmente viene rilasciata nel tempo, in funzione anche del microclima ambientale (calore, umidità, ventilazione). Come per altri inquinanti l'emissione della formaldeide può essere limitata nelle abitazioni riducendo o eliminando l'uso dei prodotti che la contengono e utilizzando materiali a bassa emissione, codificati in classe E1.

È buona norma favorire il più possibile il ricambio di aria per abbassare le relative concentrazioni. Inoltre è da evidenziare che talune piante da interno contribuiscono a diminuire la concentrazione della formaldeide, tra le quali ad esempio la felce di Boston, l'areca palmata, il ficus, lo spatafilo, la dracena.

Il rapporto tra la concentrazione della formaldeide negli ambienti di vita (abitazioni) e l'esterno (outdoor) è di circa 6-10 volte superiore. Tale rapporto, oltre che da fonti emissive interne, è influenzato dalle abitudini delle persone (fumo, combustioni di vario genere) e dal periodo dell'anno. Infatti anche i fattori climatici quali vento, calore, umidità e pioggia influenzano i valori di concentrazione di formaldeide presente nell'abitazione.

Contaminanti biologici (batteri, muffe, pollini, allergeni animali)

I contaminanti biologici indoor rappresentano un'importante ed eterogenea categoria di inquinanti, tutti di origine biologica. Fra di essi vi sono virus, batteri, pollini, muffe, acari ed allergeni vari (come residui degli organismi, feci degli acari, residui di pelle, saliva, forfora, urina degli animali domestici, ecc).

Negli ambienti confinati, le fonti o le aree di sviluppo di questi inquinanti sono estremamente numerose e sono rappresentate essenzialmente da:

- occupanti (persone, animali o vegetali)
- strutture dell'edificio
- impianti
- arredi ed oggetti

Parte degli inquinanti biologici può comunque provenire anche dall'ambiente esterno, fatto che si verifica specialmente nel caso dei pollini.

Per quanto riguarda l'effetto sulla salute, a seconda della loro natura i contaminanti biologici possono innescare reazioni allergiche, malattie infettive, tosse, affanno, febbre, stanchezza, problemi digestivi, mal di testa, ecc. I bambini, le persone più anziane, le persone allergiche oppure affette da patologie polmonari, sono le più suscettibili alle malattie causate dalla presenza dei contaminanti biologici dell'aria.

La riduzione dell'esposizione a questi contaminanti si può realizzare attuando tutta una serie di interventi di prevenzione e di protezione. Innanzitutto bisogna mantenere gli edifici puliti: la pulizia regolare e sistematica permette di eliminare o almeno di ridurre efficacemente la presenza della stragrande maggioranza degli inquinanti biologici.

Allo stesso modo è estremamente importante ventilare ed arieggiare gli interni per prevenire nei limiti del possibile il ristagno degli inquinanti ed anche l'aumento dell'umidità, che ad alti livelli crea un habitat estremamente favorevole per lo sviluppo dei microrganismi.

E' inoltre opportuno: mantenere asciutti e puliti i tappeti, i mobili e le superfici; evitare l'installazione della moquette; pulire frequentemente tutti quegli apparecchi che agiscono sul trattamento dell'aria, come gli umidificatori e i climatizzatori; far asciugare all'aperto i vestiti lavati; evitare la presenza di animali domestici nell'ambiente indoor, soprattutto nel caso in cui si soffra di allergie; evitare il sovraffollamento dei locali; in alternativa utilizzare dei dispositivi per purificare l'aria.

Bioeffluenti umani

I bioeffluenti umani sono dei composti chimici che vengono emessi dal corpo e rappresentano un insieme eterogeneo di composti organici ed inorganici che vengono prodotti nel corso dei vari processi metabolici.

Fra di essi vi sono: vapor d'acqua, anidride carbonica, esteri, alcoli, aldeidi, metano, composti solforati, acidi grassi, ed altri.

Pur non raggiungendo quasi mai delle concentrazioni nocive per la salute, molti di essi sono caratterizzati da un odore sgradevole per cui vengono sempre percepiti come dei contaminanti dell'aria a concentrazioni relativamente alte.

In genere, all'aumentare del numero delle persone presenti in un ambiente confinato vi è un chiaro aumento dell'insoddisfazione degli occupanti perchè vi è un progressivo deterioramento della qualità dell'aria a causa dell'aumento della concentrazione di questi bioeffluenti.

Il principale gas metabolico prodotto dall'uomo è senz'altro l'**anidride carbonica** (o biossido di carbonio, CO₂), che è essenzialmente un sottoprodotto della respirazione. Gas ubiquitario, si libera anche nel corso delle combustioni ed è presente in atmosfera ad una concentrazione di circa 380 ppm, in grossa crescita sin dal periodo della Rivoluzione Industriale, quando la sua concentrazione era all'incirca di 280 ppm. Ad una tale concentrazione non viene percepito dall'uomo, ma a livelli più elevati si percepisce un caratteristico odore sgradevole. Per le sue caratteristiche, l'anidride carbonica è ampiamente utilizzata nelle indagini volte a rilevare la qualità dell'aria in ambiente indoor, soprattutto se affollato, anche perché la sua concentrazione risulta spesso direttamente proporzionale alla presenza degli altri gas e vapori emessi dalle persone, di solito molto più molesti in campo olfattivo. In pratica la CO₂ viene utilizzata per valutare le prestazioni degli impianti di trattamento dell'aria e per individuare il grado di diluizione degli inquinanti negli ambienti molto frequentati; in questo senso rappresenta un indicatore della qualità dell'aria.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute della CO₂, in genere si consiglia di non superare una concentrazione indoor di 3500ppm (6,3 g/mc), anche se gli effetti nocivi si evidenziano solitamente oltre i 5000ppm (che è all'incirca la concentrazione della CO₂ emessa con il respiro). Bisogna precisare, comunque, che questi valori generalmente non vengono raggiunti nei luoghi chiusi, se non nelle rare occasioni in cui ci si può trovare in ambienti senza ricambi d'aria con l'esterno. In ogni caso, si è verificato empiricamente che in un ambiente confinato la percentuale delle persone insoddisfatte cresce in modo significativo al superamento dei 600ppm di CO₂, quando le uniche sorgenti degli inquinanti sono gli stessi occupanti della stanza; per questo motivo, di solito verso gli 800ppm conviene aumentare l'immissione dell'aria esterna allo scopo di abbattere la concentrazione dei vari inquinanti presenti.