

QUALITÀ DELL'ARIA NELLE SCUOLE: UN DOVERE DI TUTTI, UN DIRITTO DEI BAMBINI



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER

PREFAZIONE

I bambini sono l'indicatore più sensibile delle relazioni tra fattori di rischio ambientale e salute delle popolazioni.

La comunità internazionale ha assunto da tempo l'obiettivo comune della protezione della salute dei bambini dall'inquinamento ambientale e dai relativi fattori di rischio presenti nell'aria, negli alimenti, nell'acqua.

Nel 1997, i Ministri dell'ambiente dei paesi del G8 approvarono a Miami una dichiarazione comune per consolidare e ulteriormente rafforzare i programmi, le misure e le regole già adottate dai paesi più sviluppati per ridurre l'esposizione dei bambini ai rischi ambientali. La dichiarazione di Miami indicava tra l'altro l'esigenza di promuovere le stesse iniziative per la protezione dei bambini agli altri paesi del pianeta meno sviluppati e più poveri, nei quali era in corso uno sviluppo industriale e urbano accelerato sia per uscire dal sottosviluppo (Cina, India, Indonesia, Brasile, Sudafrica), sia per superare la crisi economica e politica che aveva distrutto le economie dei paesi dell'Unione Sovietica e dell'Europa Centro Orientale.

La prospettiva della protezione della salute dei bambini a livello globale era stata ripresa con forza in occasione del Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile di Johannesburg nel 2002, mettendo in evidenza le grandi differenze di aspettative di vita e di condizioni di salute tra i bambini dei paesi sviluppati e quelli delle regioni meno sviluppate e più povere del pianeta. E le differenze emergono anche dai risultati del progetto SEARCH, realizzato tra il 2005 e il 2009 dal Regional Environment Center di Budapest, che ha confrontato i rischi ambientali "indoor" e i relativi effetti sulla salute dei bambini in cinque paesi europei (Albania, Bosnia Erzegovina, Italia, Slovacchia e Ungheria). L'obiettivo di assicurare gli stessi diritti alla salute per tutti i bambini del pianeta è ancora lontano da raggiungere, anche nella dimensione della "grande Europa".

A quest'obiettivo ha fatto di nuovo esplicito riferimento nell'aprile 2009 il comunicato finale della riunione di Siracusa dei Ministri del G8, allargata a Brasile, Cina, Egitto, India, Messico, Sudafrica. E lo stesso obiettivo è al centro della Quinta Conferenza Paneuropea Ambiente e Salute, che si tiene a Parma dal 10 al 12 marzo 2010.

Alla Conferenza di Parma partecipano i Ministri dell'Ambiente e della Salute di 53 Paesi dell'Europa e dell'Asia Centrale (i 27 della UE, Russia, Ucraina, Turchia, Kazakistan, i paesi balcanici, i paesi caucasici, i paesi dell'Asia centrale), la Commissione Europea e l'Agenzia Europea dell'Ambiente, i vertici dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, della Commissione delle Nazioni Unite per l'Europa (UNECE), del Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP), dell'Organizzazione per la Cooperazione Economica e Sociale (OCSE), oltretutto - come osservatori - Canada, Giappone e USA.

La Conferenza di Parma affronterà il tema della protezione della salute dei bambini e delle nuove generazioni a fronte dei rischi ambientali globali e regionali, nel contesto di una valutazione più ampia delle politiche e misure sia per la prevenzione dei rischi e delle malattie causate da fattori ambientali, dai cambiamenti climatici e dalle disuguaglianze socioeconomiche e di genere, sia per la promozione di programmi e di "buone pratiche" comuni attraverso la cooperazione tra i paesi dell'Europa e dell'Asia centrale.

Corrado Clini

Direttore Generale del Ministero dell'Ambiente
della Tutela del Territorio e del Mare



QUALITÀ DELL'ARIA NELLE SCUOLE: UN DOVERE DI TUTTI, UN DIRITTO DEI BAMBINI

Autori: G. GASPARRINI, E. COLAIACOMO - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) - Direzione Generale per lo Sviluppo Sostenibile, il Clima e l'Energia; L. SINISI, F. DE MAIO - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA); S. FRATEIACCI - FEDERASMA Onlus.

Il presente lavoro è stato realizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare italiano grazie ai fattivi contributi del Gruppo di lavoro italiano del Progetto SEARCH:

L. SINISI (ISPRA); F. DE MAIO (ISPRA); J. TUSCANO (ISPRA); E. COLAIACOMO (MATTM); C. SALA (ARPA Lombardia); A. BORGHINI (ARPA Lombardia); dott.ssa M. P. USAI (ARPA Sardegna); F. GHIONE (ARPA Piemonte); S. ZAULI SAJANI (ARPA Emilia Romagna); M. NERI (Fondazione Maugeri Tradate); L. IANNACITO (Fondazione Maugeri Tradate); S. LA GRUTTA (ARPA Sicilia); V. RUVOLO (ARPA Sicilia); S. FRATEIACCI (Federasma); R. SOZZI (ARPA Lazio); S. COLTELLACCI (ARPA Lazio).

Si ringraziano per la collaborazione i Dirigenti Scolastici e il personale docente delle scuole che hanno partecipato al progetto nonché i genitori degli alunni che hanno consentito la raccolta di dati e informazioni:

Scuola Media Statale Don Milani, Veneria (TO); Scuola Media Statale Bassetti, Sesto Calende (VA); Scuola Einaudi, Angera (VA); Scuola Dante Alighieri, Golasecca (VA); Scuola Media inferiore G. Ferraris, Modena; Istituto Comprensivo Baccano, Roma; Scuola Media Giovanni Battista Valente, Roma; Scuola Pubblica Giovanni Verga, Roma; Scuola Media Statale Giovanni Battista Tuveri, Cagliari; Scuola Media Statale Regina Elena, Cagliari; Scuola Media Statale Giuseppe Antonio Borgese, Palermo; Scuola Media Statale Leonardo Da Vinci, Palermo.

Si ringrazia la dott.ssa M. SIMONI (CNR PISA) per la preziosa collaborazione.



INDICE

1. PREMESSA	6
2. LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE SCUOLE: OLTRE I DATI E LE OSSERVAZIONI (dati italiani del Progetto SEARCH)	10
3. QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR E SALUTE DEI BAMBINI: COSA SAPERE E COSA FARE OGGI	18
3.1 Rischi per la salute: cosa sapere	19
3.2 I nuovi scenari di rischio ambientale: cosa sapere	25
3.3 Qualità dell'aria nelle scuole: cosa fare	28
3.4 Anche i bambini allergici e asmatici hanno diritto ad andare a scuola: come affrontare il problema tutti insieme	38
4. CONCLUSIONI	40

Indice dei contenuti del CD allegato

ALLEGATI: SCHEDE TECNICHE

1. Principali inquinanti e allergeni indoor
 - a. Agenti biologici
 - b. Sostanze chimiche
 - c. Agenti fisici
2. Vivere con l'asma: alcuni consigli utili
 - a. A scuola
 - b. Fare sport
3. Migliorare la qualità dell'aria usando le piante
4. Migliorare la qualità dell'aria utilizzando le vernici giuste: le vernici fotocatalitiche
5. Prevenzione e gestione per l'ambiente indoor scolastico: principali misure legislative in Italia



PREMESSA

La IV Conferenza dei Ministri di Ambiente e Salute dei 53 Paesi della regione europea dell'Organizzazione Mondiale della Sanità tenutasi a Budapest nel 2004 ha enfatizzato la problematica relativa alla salute dei bambini e del loro diritto a vivere e crescere in un ambiente sano.

Con tale obiettivo la Conferenza Interministeriale di Budapest ha lanciato il Piano d'Azione Europeo per la salute ambientale dei bambini: il CEHAPE (*Children Environment and Health Action Plan for Europe*).

Con questo Piano, gli Stati membri hanno sottoscritto non solo l'impegno ma anche l'avvio di attività concrete per implementare gli obiettivi prioritari condivisi del Piano d'Azione, tra cui la prevenzione e la riduzione delle patologie respiratorie dei bambini conseguenti all'inquinamento atmosferico nell'aria d'ambiente (outdoor) e confinata (indoor).



In questo contesto nasce il Progetto multicentrico europeo SEARCH (*School Environment and Respiratory Health of Children*) coordinato dal REC-Ungheria (*Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe*), condotto contemporaneamente in 6 Paesi europei (Italia, Albania, Bosnia, Erzegovina, Serbia, Slovacchia).



Il Progetto è stato promosso dal Ministero italiano dell'Ambiente, del Territorio e del Mare prevalentemente attraverso l'Italian Trust Fund (ITF)¹, in collaborazione con il REC. Il suo scopo è promuovere il miglioramento della qualità dell'aria indoor nelle scuole, per ridurre il rischio di problemi respiratori acuti e cronici e la frequenza delle crisi allergiche in bambini sensibili.

Nello stesso periodo stagionale nei 6 Paesi sono state compiute valutazioni ambientali delle scuole selezionate attraverso questionari e campagne di misura ambientale indoor-outdoor, mentre la valutazione della salute respiratoria di bambini si è basata su questionari e analisi spirometriche.

Oltre alla valutazione dello stato di salute delle scuole e dei bambini, il progetto si propone di:

- ✓ incoraggiare la definizione di proposte di misure facilmente attuabili per ridurre il rischio di esposizione dei bambini all'inquinamento indoor coinvolgendo e sensibilizzando le famiglie e il personale scolastico;
- ✓ promuovere iniziative per aumentare la consapevolezza sui fattori di rischio ambientale nelle scuole di tutti gli attori coinvolti nella gestione della qualità dell'aria indoor nelle scuole, tra cui i Dirigenti Scolastici e i Politici a livello locale.

Ciascuno dei Paesi coinvolti nel progetto ha sviluppato proprie strategie per la sua attuazione. In collaborazione con il REC, in Italia è stato



individuato un team di coordinamento composto da rappresentanti del Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del Mare, dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA, ex APAT) e della Fondazione Maugeri per la valutazione della salute dei bambini.

Il monitoraggio ambientale nelle regioni italiane è stato coordinato dall'ARPA Lombardia (Agenzia per l'Ambiente della Regione Lombardia).

Per il monitoraggio ambientale a livello locale sono stati individuati esperti dalle Agenzie ambientali regionali di Emilia Romagna, Lazio, Piemonte, Sardegna, Sicilia. Ha fatto parte del team anche la Federazione Italiana delle Associazioni di Sostegno ai Malati Asmatici ed Allergici - FEDERASMA Onlus - una ONG italiana che ha

facilitato il coinvolgimento dei dirigenti scolastici e del personale docente delle scuole. Grazie all'attiva collaborazione di quest'ultimi e dei genitori dei bambini, è stato possibile coinvolgere circa 1.000 alunni della stessa fascia di età distribuiti nelle 13 scuole che hanno aderito al progetto distribuite in 6 Regioni italiane.

Questa distribuzione ha consentito la raccolta di dati rappresentativi delle differenze geografiche del territorio nazionale.

- Lombardia
- Lazio
- Piemonte
- Emilia Romagna
- Sardegna
- Sicilia



La task force nazionale ha anche gestito i rapporti con il leader del Progetto (REC) e gli altri Paesi partecipanti allo studio multicentrico europeo SEARCH. Al di là dei dati raccolti e della valutazione, sin dal principio il Progetto SEARCH è stato considerato un'opportunità per studiare da vicino varie problematiche delle scuole a livello locale in materia di gestione, risorse e barriere istituzionali.

Nell'ambito dell'esperienza italiana nel SEARCH, è stato realizzato questo lavoro come iniziativa di comunicazione e informazione indirizzata soprattutto alle famiglie, agli amministratori e agli altri soggetti interessati, finalizzata a:

- ✓ **condividere i principali risultati del progetto insieme a considerazioni politiche;**
- ✓ **fornire informazioni su qualità dell'aria e salute:**
 - rischi per la salute derivanti dall'inquinamento indoor;
 - i nuovi rischi ambientali;
 - strategie per i bambini allergici e asmatici;
- ✓ **suggerire, in una sezione separata una lista di azioni facilmente attuabili per contribuire a ridurre il rischio per la salute dei nostri figli.**

Nel CD allegato sono fornite schede tecniche più dettagliate sul rischio di inquinamento chimico, fisico e biologico, nonché alcuni elementi informativi per piccoli accorgimenti per un ambiente più sano per tutti.

LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE SCUOLE: OLTRE I DATI E LE OSSERVAZIONI

(dati italiani del Progetto SEARCH)

La qualità degli ambienti in cui si vive sta cambiando e sta aumentando la nostra conoscenza sui potenziali rischi che da questo cambiamento possono derivare per la salute dei bambini.

È urgente, pertanto, costruire politiche e programmi specifici basati su conoscenze scientifiche per facilitare, a livello locale, la definizione di azioni prioritarie, anche normative, sulle vulnerabilità ambientali che possono mettere a rischio la salute dei bambini e la loro salute da adulti.

In particolare la gestione della qualità dell'ambiente indoor scolastico merita la nostra attenzione, perché molti sono i determinanti di salute e i settori responsabili (mobilità urbana, politiche energetiche, prodotti di costruzione e consumo, gestione e manutenzione, sistemi di prevenzione e monitoraggio ecc.) e perché gli impatti sulla salute respiratoria dei bambini hanno anche effetti socio-sanitari rilevanti.

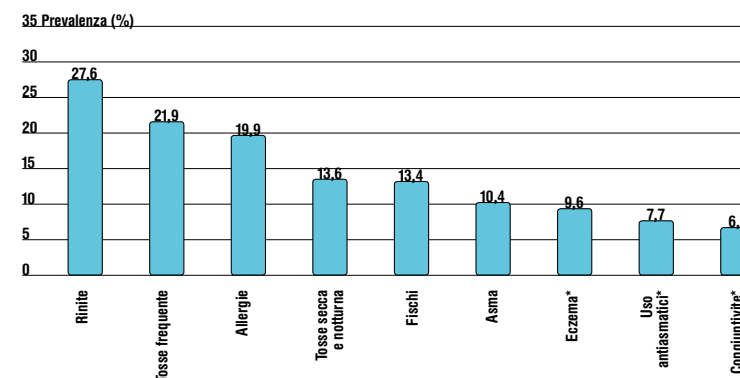


L'ambiente scolastico può ospitare molte fonti di sostanze tossiche e allergeni, di cui i bambini non sono consapevoli. I bambini sono, inoltre, fisiologicamente molto più vulnerabili degli adulti: il loro sistema immunitario è ancora immaturo, respirano velocemente e la concentrazione degli inquinanti è relativamente maggiore in un corpo di peso minore come è quello dei bambini.

I problemi respiratori e allergici, ovvero le malattie più diffuse tra i bambini, sono tra gli effetti clinici più comuni associati all'esposizione ai fattori presenti in aria indoor

Inoltre esistono forti evidenze scientifiche sull'origine pediatrica delle malattie polmonari dell'adulto: in Italia le allergie sono tra le malattie croniche più diffuse dopo osteoporosi, artropatie e ipertensione. Le malattie respiratorie inoltre rappresentano la terza causa di morte (ISTAT).

Per i bambini, i dati più recenti sia italiani che internazionali mostrano un aumento delle malattie allergiche e dell'asma. Lo studio SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori nell'Infanzia e nell'Ambiente) ha stimato che il 20% dei ragazzi con meno di 15 anni ha sofferto o soffre di rinite allergica; il 9,5% dei bambini e il 10,4% degli adolescenti soffrono di sintomi asmatici; il 10% dei bambini (6-14) anni soffre di dermatite atopica e circa l'8% di bambini al di sotto dei tre anni e il 3-4% dei bambini in età scolare e prescolare soffre di allergie alimentari. Nello studio SEARCH la prevalenza di diagnosi d'asma è in linea con i risultati italiani dello studio SIDRIA.



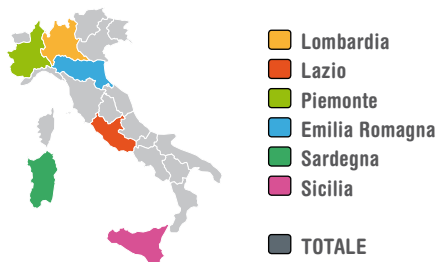
Salute respiratoria/allergica degli alunni (campione totale n. 939).
Dati SEARCH Italia.

*negli ultimi 12 mesi

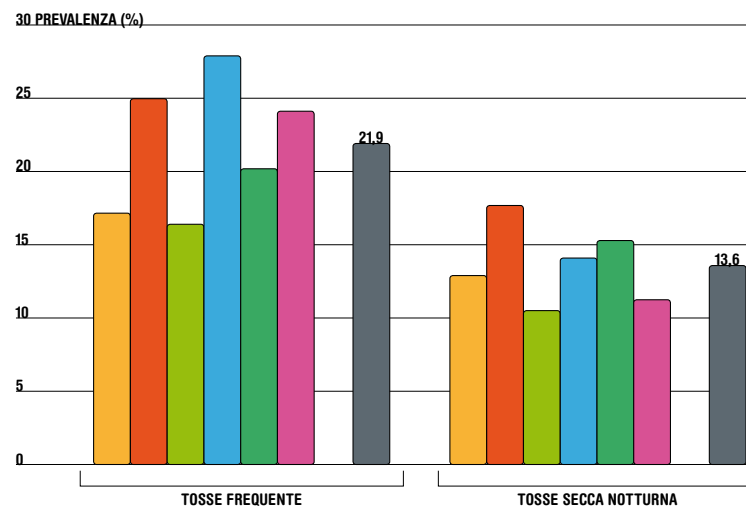
Sintomi ricorrenti di malattie respiratorie e allergiche possono influenzare il diritto dei bambini ad andare a scuola, imparare e giocare con i propri compagni

Le assenze scolastiche sono principalmente dovute a malattie delle prime vie respiratorie, asma e allergie. I bambini asmatici e allergici (e le loro famiglie) sono i più vulnerabili: concentrazione e prestazioni scolastiche sono talora condizionate da disturbi del sonno e dagli effetti collaterali dei farmaci, i bambini asmatici sono spesso vittime di atti di bullismo e le cure mediche possono avere costi molto elevati. Se a scuola le crisi allergiche e asmatiche sono più frequenti, i genitori eviteranno il più possibile di mandare i figli a scuola.

La mancanza di personale preparato e formato per affrontare crisi allergiche nelle scuole fa aumentare le paure dei genitori e l'isolamento dei bambini.



I sintomi riferiti dagli alunni. Dati SEARCH Italia.



PERCHÉ L'AMBIENTE INDOOR SCOLASTICO È COSÌ SPECIALE

I bambini spendono la maggior parte del loro tempo in un ambiente piuttosto particolare per quanto concerne la gestione della qualità dell'area indoor: la scuola e la classe.

I bambini sono esposti a multipli fattori di rischio ambientale di natura fisica, chimica e biologica in ambienti comuni e affollati

Durante il giorno una popolazione eterogenea (insegnanti, personale scolastico, alunni) e gruppi vulnerabili (per esempio soggetti allergici e asmatici) trascorrono molto tempo insieme in spazi più piccoli rispetto a un normale ufficio in termini di densità abitativa per superficie.

In Italia, secondo i dati ISTAT (2007-2008), i complessivi 6.212.781 alunni di asili, elementari e medie sono ospitati in 307.074 classi insieme a 50.767 insegnanti. Varie sono le sostanze potenzialmente tossiche e allergizzanti in ambiente scolastico (vedi schede tecniche in allegato), tra queste possiamo elencare alcune fonti indoor come materiali didattici, da costruzione e di arredo, detergenti chimici, nonché muffe e pollini presenti negli spazi esterni dove i bambini giocano e spendono il loro tempo libero. Una inadeguata gestione degli ambienti interni ed esterni alla scuola è di per sé un ulteriore fattore di rischio: per esempio tempi e modalità delle pulizie e dei ricambi d'aria di aule, palestre, servizi igienici, biblioteche, laboratori didattici. Un altro elemento da non sottovalutare è l'interazione indoor-outdoor, ovvero l'influenza dell'inquinamento esterno sull'ambiente confinato.

I fattori ambientali dipendono anche dalle caratteristiche strutturali della scuola e dai materiali usati nella progettazione e nelle ristrutturazioni

In Italia è stato stimato che oltre il 50% degli edifici scolastici è stato costruito prima del 1960. La stessa media è stata riscontrata anche nel nostro studio (vedi figura successiva) dove, come atteso, gli edifici più vetusti hanno subito ristrutturazioni strutturali. Dalla scelta di materiali di quest'ultime dipende anche la qualità indoor attraverso

Le caratteristiche degli edifici scolastici. Dati SEARCH Italia.

l'uso di materiali atossici e che consentono temperature e tassi di umidità confortevoli. Alcuni accorgimenti (vedi capitolo 3) o misure più costose come trattamenti anti-acaro e antimuffa potrebbero essere usati nelle ristrutturazioni parziali. La ventilazione è anche un fattore preventivo molto importante per la qualità dell'aria e l'installazione di allarmi visivi di "aria viziata" può facilitare la gestione quotidiana a beneficio di tutti.



Edificio costruito per uso scolastico (75%)



Edificio completamente ristrutturato (33%)

Ristrutturazioni avvenute negli ultimi 5 anni di:



Cavi elettrici (42%)



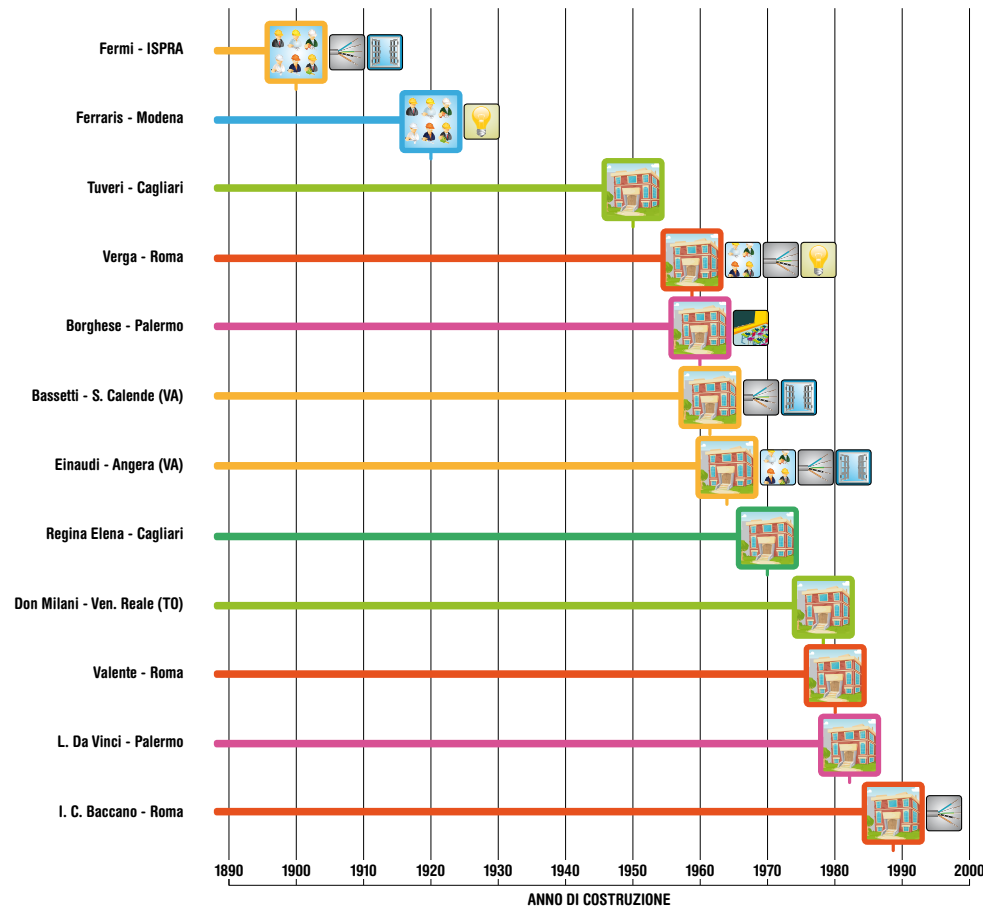
Finestre (25%)



Luci (17%)



Aule (8%)



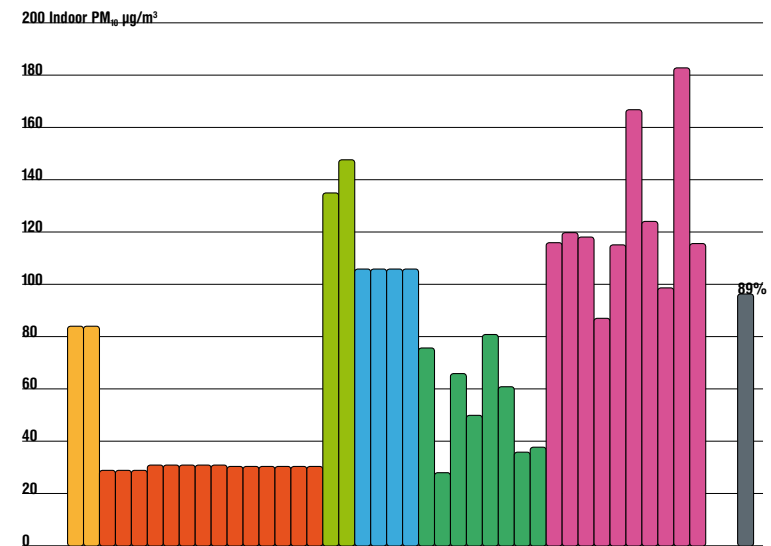
La qualità dell'aria dipende anche da sostanze che penetrano dall'esterno e si accumulano nell'ambiente indoor

L'inquinamento indoor dipende quindi anche dalla qualità dell'aria intorno alla scuola. Se per esempio è vicino a un'area molto trafficata le concentrazioni di particolato (PM₁₀) saranno più alte.

Oltre l'80% delle scuole italiane indagate nel progetto SEARCH sono localizzate in aree urbane e l'inquinamento esterno è prevalentemente legato a traffico autoveicolare moderato.

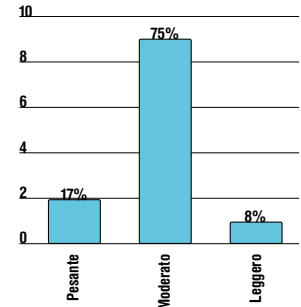
La differente localizzazione delle scuole è la causa delle differenti concentrazioni di PM₁₀ (particolato o "polveri sottili") riscontrati all'interno di tutte le aule indagate. Questo sottolinea come sia importante il contributo di una corretta pianificazione e mobilità urbana alla qualità dell'aria indoor nelle scuole che, alla fine, ne subiscono gli effetti.

I valori di PM₁₀ indoor misurati sono sempre superiori a quelli esterni anche per il cumularsi di polveri sottili (particolato secondario) provenienti dall'esterno e quelle generate (es. gesso delle lavagne) e presenti all'interno (vedi misure per abbattere la polvere, capitolo 3).

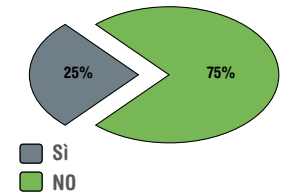


INQUINAMENTO ESTERNO

Traffico autoveicolare. Dati SEARCH Italia.



Presenza di altre fonti di inquinamento esterno (es. fabbriche, discariche ecc.)



Valori PM₁₀ indoor. Dati SEARCH Italia.

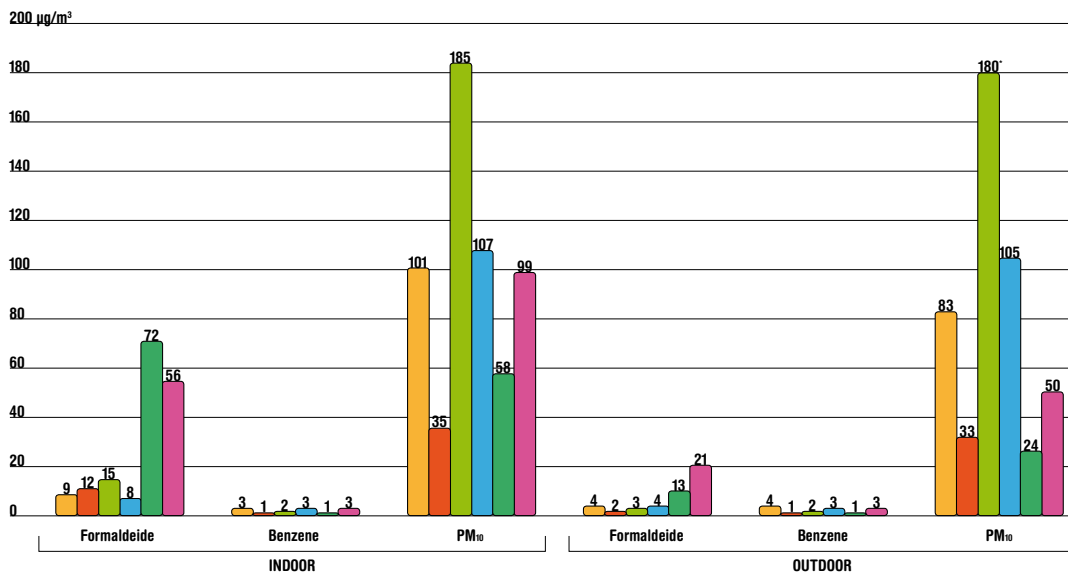


Esistono anche fonti interne di inquinamento chimico

Fra Composti Organici Volatili (VOC), la causa più frequente di disagi negli ambienti interni è la formaldeide, un gas incolore con caratteristico odore pungente e irritante. La formaldeide è molto solubile in acqua e quindi provoca facilmente irritazione alle mucose con cui viene a contatto. Sono così interessati naso, gola e vie respiratorie, occhi, cute. Le fonti principali sono gli arredi interni. Infatti, spesso il materiale utilizzato per assemblare i mobili d'uso comune² come gli adesivi, gli indurenti, i lucidanti ecc. contiene composti tossici come urea-formaldeide, la quale emette formaldeide per un periodo di tempo variabile con maggiori concentrazioni iniziali. Cambiamenti nella temperatura, umidità e ventilazione possono far variare i livelli di VOC emessi dagli arredi costituiti dai derivati del legno; ad esempio, alti livelli di temperatura e di umidità fanno incrementare il grado di emissione di queste sostanze.

Queste sostanze sono comunque evitabili attraverso scelte idonee di arredi e dei materiali di ristrutturazione (*vedi uso di piante mangia veleni, pagina 32*). Come per il particolato, anche la formaldeide nella nostra indagine mostra valori più elevati rispetto alle sorgenti esterne.

Inquinanti indoor e outdoor.
Dati SEARCH Italia.



Le norme sono insufficienti e i ruoli ancora non ben definiti

La legislazione indoor, per la sua complessità, risente anche di carenze legislative nonostante siano molte le iniziative in itinere. La Commissione Europea (DG Sanco) sta finalizzando Linee Guida sulla qualità dell'aria indoor, mentre l'OMS Europeo ha recentemente fornito Linee Guida su muffe e umidità. Alcuni Paesi hanno delle norme basate su soglie di sicurezza e intervento. In Italia, dopo le Linee Guida per gli ambienti indoor del 2001, il Ministero della Salute ha già portato alla discussione delle autorità regionali le Linee Guida per scuole sicure. La loro attuazione sarà comunque affidata alle autorità locali. Il Ministero dell'Ambiente promuove l'utilizzo di prodotti "verdi" e sicuri, oltre che progetti sulla mobilità sostenibile per gli studenti e la bioedilizia, ma anche la loro implementazione è sostanzialmente affidata ai decisori locali e ai dirigenti scolastici.

I limiti di sicurezza dell'inquinamento indoor si basano spesso sulle norme che regolano gli inquinanti outdoor.

Teoricamente la scuola è un ambiente di lavoro e come tale, in Italia, è regolato ma diverse sono le deroghe per gli ambienti scolastici rispetto agli altri luoghi di lavoro, comprese le procedure di attuazione di misure preventive per la salute.

In Italia la responsabilità del monitoraggio degli inquinanti in ambiente indoor scolastico e la gestione della rete di monitoraggio indoor è ancora una questione sostanzialmente pendente in molte Regioni.

I Dipartimenti di Prevenzione della sanità sono responsabili della sicurezza dell'ambiente scolastico e la rete dei pediatri del Servizio Sanitario Nazionale ha in pratica sostituito la medicina scolastica.

² La maggioranza di arredi di consumo oggi è fabbricata con prodotti e sottoprodotti a base di legno (lamelle, fogli, particelle, fibre ecc.) e successiva ricomposizione in pannelli.

QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR E SALUTE DEI BAMBINI: COSA SAPERE E COSA FARE OGGI

In Europa, frequentano la scuola materna, elementare e media 71 milioni bambini e 4,5 milioni di insegnanti, rappresentano più del 20% dell'intera popolazione (EFA 2001).

Nella metà dei paesi europei questi bambini passano a scuola circa 8 ore al giorno (1/3 della loro giornata) e nessuno di loro dovrebbe essere penalizzato nella sintomatologia respiratoria dall'ambiente scolastico che comprende non solo le aule ma tutti i locali, il verde scolastico e anche le sue caratteristiche di costruzione, la sua localizzazione in aree più o meno inquinate.

Alcuni bambini sono più vulnerabili, come gli allergici e gli asmatici, ma pensare a loro è un guadagno per tutti: l'ambiente adatto ai bambini asmatici e allergici è infatti un ambiente sano per tutti. Alcuni fattori di rischio ambientale possono essere migliorati, ma prima bisogna sapere quali e perché.



3.1 RISCHI PER LA SALUTE: COSA SAPERE

Negli ultimi anni la scienza ha rivolto molta attenzione al monitoraggio dell'inquinamento ambientale e ai relativi impatti sulla salute umana. Tuttavia l'attenzione è stata prevalentemente concentrata sull'ambiente esterno mentre solo di recente l'attenzione è stata rivolta anche all'ambiente confinato.

Nel 2000 l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha riconosciuto come un diritto fondamentale quello di "Respirare aria sana negli ambienti confinati (indoor)", evidenziando come sia necessario programmare e mettere in atto misure tese a ridurre le concentrazioni indoor di inquinanti chimici e allergeni per contrastare l'insorgere di disturbi respiratori e allergici e contenerne gli effetti. Recentemente a livello mondiale ed europeo si sta rivolgendo particolare attenzione alla salute ambientale dei bambini, specie alle malattie respiratorie e alle allergie considerata la loro alta incidenza. In passato parlando di indoor ci si rivolgeva prevalentemente ad ambienti di lavoro comuni, come gli uffici. Ultimamente invece, l'interesse per la salute dei bambini ha portato ad una maggiore attenzione lo studio dei rischi per la salute respiratoria derivanti dalla qualità dell'ambiente indoor scolastico.

Malattie respiratorie infettive

Gli inquinanti presenti all'esterno influiscono sulla qualità indoor delle scuole e sulla suscettibilità dei bambini a contrarre malattie respiratorie. I comuni inquinanti atmosferici hanno un'azione irritante autonoma diretta sulle mucose respiratorie e, inoltre, possono influenzare frequenza e decorso delle comuni malattie respiratorie dell'età pediatrica. Tutto ciò può facilitare le infezioni acute delle alte (es. riniti, laringiti) e delle basse vie respiratorie (bronchiti, bronchioliti e broncopolmoniti) sino a configurare il quadro delle cosiddette Infezioni Respiratorie Ricorrenti (I.R.R.) dell'età pediatrica.

Indagini epidemiologiche hanno dimostrato che la richiesta di prestazioni mediche in età pediatrica ha un andamento che segue la maggiore o minore presenza di inquinanti nell'aria.

Vulnerabilità dei bambini e inquinamento

Il bambino è esposto a un maggiore rischio di danni da inquinamento ambientale: mentre gioca tende a respirare con la bocca aperta rendendo inefficace il filtro nasale, ha una maggiore frequenza respiratoria rispetto all'adulto e un minore peso corporeo, ha ridotte capacità di difesa a causa di un sistema immunitario e difensivo ancora immaturo e, soprattutto, non è consapevole dei rischi a cui potrebbe esporsi e quindi non li evita.

Asma e allergie

Negli ultimi venti anni, indagini cliniche e di laboratorio hanno dimostrato che esiste una stretta correlazione tra le varie forme di malattie allergiche e asma. Vi è una grande percentuale di bambini con allergie alimentari, il cui trend è in crescita, che sviluppano una sensibilizzazione agli allergeni inalatori, inoltre vi è una grande percentuale di bambini che soffre di riniti allergiche nell'infanzia e che svilupperanno l'asma. La rinite allergica è considerata da molti "l'anticamera dell'asma" e inoltre è stato osservato come l'asma possa essere anche una manifestazione sintomatica di allergie alimentari.



Le correlazione tra malattie allergiche e asmatiche: qualche numero per capire

- ✓ Circa l'80% dei pazienti asmatici soffre di rinite allergica concomitante.
- ✓ Circa il 40% dei pazienti con rinite allergica presenta un'asma clinica.
- ✓ Il 33-56% dei pazienti con rinite allergica presenta sintomi di congiuntivite allergica.
- ✓ Circa il 10% dei pazienti con dermatite atopica sviluppa congiuntivite atopica.
- ✓ Circa il 50% dei bambini con dermatite atopica nella prima infanzia e con entrambi i genitori affetti da malattie atopiche sviluppano asma all'età di 5 anni.
- ✓ Oltre il 40% dei pazienti affetti da allergie ai pollini è positivo ad uno o più allergeni alimentari.
- ✓ Il 40% dei neonati e dei bambini con dermatite atopica di grado moderato-severo soffre di allergia alimentare.

Fonte: Federasma

Per maggiori dettagli sui singoli fattori di rischio, consultare il CD allegato

Che cos'è l'asma bronchiale

L'asma bronchiale è una malattia infiammatoria cronica dei bronchi si manifesta con sintomi respiratori ricorrenti come la mancanza di respiro, il respiro sibilante, l'oppressione toracica, il senso di soffocamento e la tosse.

Nella maggior parte dei casi l'asma è di origine allergica. La presenza di alcune sostanze nei luoghi indoor può aumentare la frequenza delle crisi. L'asma è una condizione cronica che dura tutta la vita e può manifestarsi a qualsiasi età. Se non correttamente diagnosticata e trattata può comportare una severa riduzione della qualità della vita e tra i bambini, può divenire un ostacolo per la partecipazione ad attività sportive e sociali. A volte la "preoccupazione" dei genitori limita ancora di più il contatto con i coetanei. Capita che a scuola i bambini asmatici siano vittime di episodi di "bullismo" da parte dei loro compagni.

Alcuni fattori di rischio possono essere definiti individuali, ovvero in grado di predisporre una persona all'asma; altri invece ambientali, ovvero in grado di influenzare la persona a sviluppare l'asma (di solito in soggetti già predisposti). È pertanto importante, anche per questi ultimi, individuare i fattori di rischio e prevenirne l'esposizione, specialmente se si tratta di bambini.

Per maggiori dettagli sull'asma bronchiale, consultare il CD allegato



Che cos'è l'allergia

L'allergia è una risposta anomala del sistema immunitario nei confronti di sostanze (allergeni) presenti nell'ambiente in cui viviamo.

Gli allergeni (acari, pollini, peli o piume di animali, alimenti ecc.) sono sostanze innocue per le persone non allergiche, ma possono determinare sintomi specifici soprattutto a carico della pelle (dermatite atopica, orticaria ecc.) e dell'apparato respiratorio (asma, rinite ecc.) negli individui sensibili a esse.

L'allergia si manifesta con una grande varietà di forme e sintomi come rinite allergica, congiuntivite, asma bronchiale, dermatiti, orticaria, fino a sintomi di estrema gravità quali lo shock anafilattico e l'edema della glottide.

Conoscere i fattori ambientali che possono favorire le crisi allergiche, aiuta a prevenirle. Tra questi ricordiamo:

- ✓ l'umidità e la scarsa ventilazione;
- ✓ pollini, piante o nidi di insetti allergizzanti nel verde scolastico, specie se trascurato;
- ✓ la forfora degli animali domestici come gatti e cani, che bambini e insegnanti possono portare all'interno sui loro vestiti.

Lo scatenarsi di una crisi allergica e la sua gravità dipendono anche dalla presenza di inquinanti nell'aria esterna (ozono, NO_x, PM₁₀).

Per maggiori dettagli sugli allergeni, consultare il CD allegato

Benessere negli ambienti indoor

L'aria viziata
dipende anche da noi

Il degrado della qualità dell'aria può essere altresì causato da una erronea gestione, mantenimento o pianificazione o installazione di sistemi di ventilazione e riscaldamento. Ma la presenza di un'aria "viziata" in un ambiente chiuso dipende anche dalle nostre cattive abitudini. All'interno degli edifici la temperatura dovrebbe attestarsi intorno ai 20-22 °C con un tasso di umidità intorno al 40-60%. Non è consigliabile scendere sotto il 20% di umidità perché l'aria diventerebbe troppo asciutta causando un'evaporazione eccessivamente intensa delle mucose bronchiali e quindi secchezza nelle vie respiratorie. Bisognerebbe quindi evitare un uso eccessivo del deumidificatore e invece favorire un regolare ricambio d'aria dei locali. È possibile utilizzare un igrometro per misurare il tasso di umidità.

Anche in assenza di fattori di inquinamento esterni, la qualità dell'aria indoor peggiora tanto più velocemente quanto maggiore è la presenza di persone in un ambiente chiuso per un tempo prolungato. L'aria "viziata" (prevalentemente alte concentrazioni di CO₂) può provocare cefalee, disturbi nella concentrazione e sonnolenza. Ogni individuo utilizza ossigeno e produce anidride carbonica, vapore acqueo (ogni persona produce da 40 a 300 grammi di vapore acqueo ogni ora in relazione all'attività fisica), calore e odori. La frequenza con la quale l'aria viene ricambiata o con cui l'intero volume d'aria in una stanza viene sostituito è sicuramente un fattore importante da prendere in considerazione, ma è difficile quantificare quanto esso sia correlato a variazioni dei movimenti dell'aria all'interno di una stanza e ad altri effetti fisici (effetto di camini, della pressione infiltrazione) o a un rifornimento volontario e a vapori di scarico. Oggi sono disponibili metodi semplificati, anche in forma di allarmi visivi, che utilizzano l'anidride carbonica come gas tracciante che indicano quando è l'ora di "cambiare" l'aria.

3.2 I NUOVI SCENARI DI RISCHIO AMBIENTALE: COSA SAPERE

Molti ormai sono consapevoli dei rischi per la salute in generale e, in particolare, per la salute dei bambini, derivanti da freddo o da caldo eccessivo, anche grazie alle attività di sensibilizzazione delle autorità sanitarie, ma le variazioni del clima possono interessare anche le concentrazioni e la tossicità degli inquinanti atmosferici, il grado di umidità interna e la maggiore diffusione di pollini e piante allergizzanti.

Le elevate temperature determinano un aumento in particolare dell'ozono troposferico, un irritante delle vie respiratorie e un fattore concausale di attacchi allergici. L'esposizione a elevate concentrazioni di O₃ induce riduzione della funzione respiratoria, incremento della reattività delle vie aeree ad agenti broncocostrittori. Alcuni studi più recenti indicano anche una "triplice" interazione tra ozono, particolato (PM₁₀) e aumento di temperatura che potrebbe aumentare la tossicità del particolato.

I cambiamenti climatici sono associati a maggior frequenza di piogge intense e inondazioni che comportano un aumento di umidità all'interno degli edifici. Le variazioni di temperatura e umidità potrebbero favorire la colonizzazione di acari e muffe che possono scatenare crisi allergiche.

L'aumento di temperatura e di umidità è correlato, anche, a un aumento delle spore fungine (*Alternaria*, *Cladosporium* ecc.). L'inalazione di spore di *Alternaria* è associata a brocospasma ed è una possibile causa di morbidità e mortalità per asma. Il clima più mite, proprio per l'*Alternaria*, fa anticipare l'inizio stagionale delle spore ai primi di giugno.

CAMBIAMENTI CLIMATICI

Inquinamento atmosferico
ed elevate temperature

Incremento delle precipitazioni,
inondazioni con conseguente
aumento di umidità e muffe

Controlla la presenza di muffe
nella tua scuola

Fioritura precoce e più prolungata: effetti sugli allergeni e sulle risposte allergiche

I disturbi allergici da polline sono collegati alla durata e all'intensità della stagione dei pollini (la durata della stagione dei pollini in Europa si è allungata di 10-11 giorni), alla frequenza delle fioriture e alla quantità degli allergeni rilasciati.

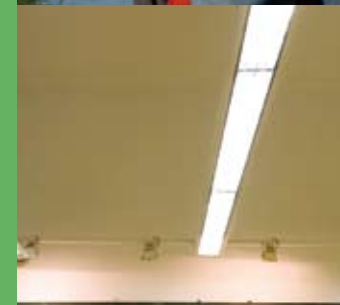
Inoltre, l'aumento nelle aree urbane della frequenza e dell'intensità dei temporali, nonché un incremento di tempeste, se avviene nella stagione dei pollini, può favorire attacchi severi di asma nei soggetti allergici. Infatti i granuli di polline a causa dei temporali possono andare incontro a rottura e rilasciare parte del loro contenuto citoplasmatico, incluse particelle inalabili di pochi micron, fortemente allergeniche (le così dette "tempeste polliniche").

Oltre all'interazione tra ozono e pollini già menzionata va ricordato che i pollini interagiscono con gli inquinanti (anche i metalli pesanti) assorbendoli e accumulandoli sulle loro superfici. Un doppio attacco per le nostre vie respiratorie. I componenti dell'inquinamento atmosferico interagiscono con gli allergeni trasportati dai granuli pollinici e possono amplificare il rischio sia di sensibilizzazione atopica che l'esacerbazione della sintomatologia nei soggetti sensibili (allergici, asmatici).

I fattori climatici, inoltre, favoriscono la diffusione di nuove specie infestanti allergizzanti sia attraverso il maggior trasporto transfrontaliero per le variazioni di correnti atmosferiche, sia perché le mutate condizioni locali meteo climatiche e ambientali favoriscono il loro attecchimento.

Per esempio nelle aree verdi non curate si è verificata l'introduzione di nuove specie infestanti, di cui alcune altamente allergizzanti. Tra queste l'Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*) la cui rapida diffusione in Italia ha richiesto interventi legislativi locali ad hoc nelle Regioni settentrionali e, più recentemente, nel Centro Italia. Pur essendo stata importata dall'America da poco tempo, l'Ambrosia si sta già diffondendo con rapidità nel nord-est dell'Italia.

Hai controllato recentemente il giardino in cui giocano i bambini?



3.3 QUALITÀ DELL'ARIA NELLE SCUOLE: COSA FARE

Gli ambiente confinati, in questo caso le scuole, possono contribuire in maniera importante all'esposizione a determinati inquinanti che, in alcuni casi, come il PM₁₀ o la formaldeide, si trovano in quantità maggiore nell'aria indoor, piuttosto che all'esterno, come dimostrato anche nel nostro studio. In molti casi si tratta di inquinanti che non possono essere eliminati alla fonte, a meno di interventi difficili, lunghi e costosi come il trasferimento di una scuola in un'area verde o la completa ristrutturazione dell'edificio secondo i migliori standard.

L'inquinamento da traffico, il rumore, le sostanze chimiche presenti nel mobilio e nelle pareti, la stessa anidride carbonica prodotta dal respiro dei bambini, o la polvere che si annida ovunque sono tutti fattori con cui si deve fare i conti ogni giorno nelle aule scolastiche. Con alcuni accorgimenti facili e poco costosi, e con piccole azioni quotidiane si possono tenere sotto controllo alcuni di questi fattori.

Migliorare la qualità dell'aria non vuol dire solo respirare meglio ma anche:

- ✓ Ridurre l'assenteismo riducendo il rischio di patologie respiratorie, asmatiche e allergie
- ✓ Migliorare la concentrazione degli insegnanti e degli alunni
- ✓ Migliorare la performance scolastica e la produttività degli alunni
- ✓ Ridurre i fattori ambientali che causano asma e allergie
- ✓ Migliorare la socializzazione e l'insediamento dei bambini asmatici e allergici

Piccole azioni per un presente e un futuro più salubri nelle aule scolastiche

Alcuni consigli sono brevemente riassunti di seguito. Possono essere messi in pratica immediatamente e richiedono risorse minime, altri meritano maggiori investimenti e pianificazione come nel caso di lavori di ristrutturazione. L'aria nelle scuole può essere migliorata, ad esempio, anche usando piante che assorbono gli inquinanti (chiamate piante mangia-veleni) o utilizzando vernici fotocatalitiche, che possono agire come agenti anti-inquinanti e antibatterici.

COSA FARE ORA

✓ contro l'aria viziata

- *Arieggiare le aule e gli ambienti di ritrovo comuni (5-10 minuti più volte al giorno) per ridurre i livelli di CO₂;*
- *ventilare frequentemente i bagni, fornendo una ventilazione meccanica adeguata per evitare i residui la condensa e la crescita di muffe;*
- *tenere le finestre aperte durante le operazioni di pulizia per evitare che le sostanze inquinanti presenti nei detergenti restino all'interno dell'aula.*

✓ per combattere la polvere

- *Pulire con panno bagnato le lavagne o possibilmente preferire lavagne metalliche o plastificate con i relativi pennarelli atossici alla classica lavagna con il gesso;*
- *non accumulare sopra i mobili materiale scolastico, libri o quaderni;*
- *pulire i locali della scuola (aule, corridoi, palestra ecc.) con panni adeguatamente risciacquati e puliti liberi da polvere e inquinanti;*
- *porre particolare attenzione alla pulizia delle palestre, noto ricettacolo di polvere;*
- *se possibile, utilizzare aspirapolveri dotati di filtri ad alta efficienza e di documentata efficacia e che impiegano vapore secco (> 100 °C);*

- *plastificare i lavori fatti dagli studenti e i poster da appendere alle pareti per permettere la rimozione della polvere con panni umidi;*
- *prediligere i giochi di legno o di plastica facilmente lavabili;*
- *evitare giochi di peluche;*
- *evitare tappeti; in alternativa utilizzare quelli di materiale plastico facilmente lavabile.*

✓ per abbattere gli inquinanti chimici

- *Considerare la possibilità di utilizzare piante ornamentali per ridurre la presenza di inquinanti chimici indoor;*
- *evitare, quando possibile, che le disinfestazioni (di insetti, scarafaggi, acari) avvengano con tempistiche e modalità che non comportino possibili rischi per gli allergici. L'installazione di zanzariere è la scelta più salubre ed efficace da seguire;*
- *pulire la scuola dopo l'orario scolastico e mai mentre i bambini sono ancora all'interno dell'edificio;*
- *evitare l'utilizzo di sostanze tossiche e con odore intenso (candeggina, ammoniaca o altri prodotti).*

✓ per tenere lontani i pollini

- *Non eseguire lavori di giardinaggio (taglio dell'erba ecc.) durante le ore scolastiche;*
- *eliminare piante fortemente allergizzanti come la parietaria negli spazi all'aperto dove i bambini giocano.*

✓ per non far entrare in classe gli allergeni alimentari e animali

- *Appendere i cappotti all'esterno delle aule;*
- *dopo aver consumato la merenda in classe durante l'orario di ricreazione pulire con un panno umido i banchi per rimuovere i residui alimentari;*
- *svuotare i cestini contenenti rifiuti alimentari;*
- *far lavare accuratamente a tutti i bambini le mani e la bocca;*
- *evitare, se i bambini dormono a scuola, che mangino nei loro lettini (biberon, biscottini ecc.);*

- *nel caso in cui nel giardino fossero presenti i pini fare particolare attenzione alla presenza della "processionaria" (*Thaumetopoea pityocampa*) e nel caso in cui fosse presente, comunicarne immediatamente alle autorità competenti la presenza così come previsto dal D.M. del 17/04/1998;*
- *verificare attentamente che non ci siano nidi di vespe, api o calabroni nei luoghi all'aperto dove i bambini giocano (giostre, giardino);*
- *sostituire il sacchetto nei cestini della spazzatura nel caso in cui siano stati gettati residui alimentari;*
- *negli ambienti scolastici ove vi è la possibilità che i bambini dormano, ricoprire materassi e cuscini con fodere di tessuto antiacaro e lavare frequentemente lenzuola, copricuscini, coprimaterassi e coperte a temperatura superiore a 60 °C (pulire settimanalmente con un panno umido i coprimaterassi, i copricuscini e i copripiumini; lavare almeno una volta al mese le coperte);*
- *predisporre armadietti dove mettere i grembiuli per i bambini, così si evitano di portare in classe allergeni dall'esterno.*



Migliora l'aria con le piante mangia-veleni

Prendendo spunto dalla capacità della natura di mantenere pulita l'aria, scienziati della NASA, nel corso di studi sul ricircolo dell'aria e delle acque di scarico, decisero di studiare gli effetti dei processi biologici delle piante sull'ambiente indoor. Da tali studi si evinse che la presenza di particolari piante da appartamento provocava importanti riduzioni del livello di inquinamento indoor. Fu così che nel 1980 il centro spaziale John C. Stennis della NASA scoprì che le piante d'appartamento erano in grado di eliminare le sostanze chimiche dall'atmosfera di camere di sperimentazione a tenuta stagna. A partire da questa esperienza, venne finanziato dall'Associated Landscape Contractors of America (ALCA un'associazione statunitense di vivai e floricoltori), congiuntamente alla NASA stessa, uno studio della durata di due anni per valutare l'efficacia di 12 specie di piante comuni d'appartamento, nel rimuovere formaldeide, benzene e tricloroetilene dall'atmosfera di ambienti isolati. Per quanto gli studi fossero finalizzati alla ricerca di possibili soluzioni per l'eliminazione di tali sostanze in previsione di lunghi soggiorni di equipaggi umani in stazioni spaziali permanenti, la loro applicazione in ambito civile è risultata pressoché immediata.

Le specie più utili sono: gerbere, crisantemi, clorofiti, piante mangiafumo, sanseveria, filodendri, pothos, tronchetti della felicità, in particolare la schefflera è un ottimo rilevatore di aria malsana in quanto dà immediati segni di sofferenza in presenza di inquinanti. Il philodendro invece tollera molti tipi di gas sopravvivendo anche in ambienti lavorativi poco salubri.

Alcuni esempi di piante da appartamento capaci di metabolizzare le sostanze dannose che contribuiscono a creare l'inquinamento indoor

	Felce di Boston (<i>Nephrolepis exaltata</i>)	Rimuove al tasso di 20 microgrammi/ora la formaldeide dall'ambiente.
	Areca (<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>)	Rimuove al tasso di 19 microgrammi/ora xilene e toluene dall'ambiente.
	Spatifillo (<i>Spathyphyllum wallisii</i>)	Rimuove al tasso di 19 microgrammi/ora di acetone, 13 microgrammi/ora di metanolo, 7 microgrammi/ora di benzene, 5 microgrammi/ora di ammoniaca e 3 microgrammi/ora di formaldeide dall'ambiente.
	Falangio variegato (<i>Chlorophytum comosum</i> "vittatum")	Rimuove al tasso di 7 microgrammi/ora di formaldeide dall'ambiente.
	Anturio (<i>Anthurium andreanum</i>)	Rimuove al tasso di 10 microgrammi/ora di ammoniaca, di 8 microgrammi/ora di xilene e toluene dall'ambiente.
	Ficus benjamina	Rimuove al tasso di 12 microgrammi/ora di formaldeide dall'ambiente.

Per maggiori dettagli sulle piante mangia-veleni, consultare il CD allegato

COOSA FARE IN CASO DI RISTRUTTURAZIONE

✓ contro l'aria viziata

- *Disporre di aule con superfici e volumi adeguati (da 1,80 m per allievo, per materne, elementari e medie, a 1,96 m per allievo, per le superiori);*
- *preferire, invece dei termosifoni, condizionatori d'aria muniti di filtri HEPA in grado di filtrare dall'aria oltre il 99,9% delle particelle di polvere superiori a 0,1-0,3 micrometri, quindi virus, polveri respirabili, uova di acari, pollini, particelle di fumo, amianto, batteri, aerosol;*
- *design sostenibile o "healthy buildings" per creare un ambiente indoor salubre e confortevole;*
- *migliorare l'efficienza energetica degli edifici scolastici e ottenere la Certificazione energetica.*

✓ per combattere la polvere

- *Progettare pareti e pavimenti a superfici lisce (escludere assolutamente la moquette e, se possibile, anche il linoleum che può emettere formaldeide);*
- *utilizzare mobili con sportelli lisci per favorire la pulizia ed evitare l'accumulo di polvere;*
- *eliminare i tendaggi interni di qualunque tipo e utilizzare tendaggi esterni all'aula per riparare l'ambiente dal sole. Nel caso in cui non fosse possibile, usare tende a vetro in tessuto liscio da lavare frequentemente.*

✓ per abbattere gli inquinanti chimici

- *Tinteggiare le pareti con colori lavabili ad acqua o con vernici fotocatalitiche;*
- *evitare lo stazionamento dei bambini in aule di recente verniciatura effettuando i lavori di manutenzione quando i bambini non sono presenti negli ambienti scolastici (periodo estivo);*
- *far stazionare i mobili nuovi per alcuni mesi prima di utilizzarli, i mobili nuovi contengono VOC (formaldeide, toluene ecc.);*
- *evitare materiale che emette odori forti o che contiene formaldeide;*



- *prevedere adeguati impianti di aerazione nelle cucine delle scuole;*
- *prediligere mobili di metallo o di legno senza sostanze irritanti, quali vernici o colle;*
- *applicare misure di controllo ambientale anti-acaro, antimuffa.*

✓ per non far entrare in classe gli allergeni

- *Applicare misure di controllo ambientale anti-acaro, antimuffa.*

Migliorare la qualità dell'aria utilizzando le vernici giuste

Tra i vari rimedi per l'abbattimento dell'inquinamento va menzionata l'applicazione della tecnologia fotochimica ai materiali da costruzione.

La fotochimica che è alla base della formazione degli inquinanti secondari può essere utilizzata per ridurre gli inquinanti atmosferici. Si applica ai materiali edili una sostanza ("fotocatalizzante") che attraverso l'azione della luce trasforma le sostanze inquinanti in composti chimici innocui. La fotocatalisi accelera i processi di ossidazione naturali favorendo la decomposizione degli inquinanti, che, attraverso una reazione di fotossidazione, si trasformano in comuni sali inorganici³, dilavati in acqua.

L'ecorivestimento consiste in una pittura cementizia con proprietà fotocatalizzanti da applicare ai materiali da costruzione. Tali pitture favoriscono la depurazione dell'aria, sfruttando le proprietà naturali dell'ozono. Il processo chimico vede l'ozono mutare in ossigeno attivo sotto l'azione delle radiazioni solari. L'ossigeno attivo, reagendo successivamente con l'acqua, forma radicali di ossidrilite, che degradano in un gran numero di composti solubili, rimossi dall'atmosfera.



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI FOTOCATALITICI	(idropitture e rivestimenti a base di cemento)
ANTINQUINAMENTO	Trasformano le sostanze inquinanti in residui innocui (sali inorganici: nitrati di sodio, carbonati di sodio, calcare)
ANTISPORCAMENTO	Riducono lo sporco da inquinamento (abbattimento degli ossidi di azoto e del benzene; decomposizione di grassi, polveri e pioggia ed altri agenti che sporcano gli edifici)
DEODORANTE	Decomposizione di gas tossici organici che vengono percepiti dall'olfatto e sono fonte di malesseri domestici (tioli/mercaptani, aldeide formica e odori da crescita fungine)
ANTIMICROBICA E ANTIMUFFA	Resistenza alla proliferazione di batteri, muffe e funghi
SUPERIDROFILICI	Una superficie rivestita con titania mostra una totale mancanza di repellenza all'acqua (materiali antiappannanti e autopulenti)
IGNIFUGA	Non infiammabile

Tra i materiali fotocatalitici più usati merita di essere menzionato per le sue caratteristiche il biossido di titanio (TiO₂). Può infatti essere applicato a materiali cementizi, ma anche a pitture, intonaci e malte e consente di abbattere tra il 20% e il 70% di inquinanti in funzione delle condizioni atmosferiche e di irraggiamento, oltre naturalmente alla composizione delle sostanze inquinanti presenti. In presenza di radiazione ultravioletta, il biossido di titanio accelera la degradazione degli inquinanti in altri composti rimanendo inalterato.

Il biossido di titanio può essere applicato anche alle tende e alle zanzariere rendendole così capaci di filtrare lo smog e altre sostanze inquinanti. Inoltre questa tecnologia previene la formazione di batteri e consente al tessuto di non sporcarsi poiché l'ecorivestimento attacca le sostanze organiche che si depositano sul tessuto e ne disgrega le molecole. Inoltre il titanio essendo idrofugo, respinge l'acqua esaltando ulteriormente questo effetto.

L'ecorivestimento, che dovrà includere anche l'applicazione di sorgenti di luce, consente l'utilizzo di questa tecnica anche in ambienti chiusi e costituisce uno strumento che in modo semplice, diretto e senza nessun particolare intervento tecnologico può fornire un importante contributo alla soluzione del problema dell'inquinamento atmosferico indoor.

Per maggiori dettagli sulle vernici fotocatalitiche, consultare il CD allegato

³ Nitrati di sodio (NaNO₃), carbonati di sodio (Na₂CO₃), calcare (CaCO₃).

3.4 ANCHE I BAMBINI ALLERGICI E ASMATICI HANNO DIRITTO AD ANDARE A SCUOLA: COME AFFRONTARE IL PROBLEMA TUTTI INSIEME

Parlare di gestione della malattia allergica e dell'asma, significa stabilire un programma complesso e personalizzato che permetta di mettere in atto regole terapeutiche, comportamentali e ambientali per il controllo ottimale della malattia. Per ottenere questo tutte le persone-chiave del microcosmo del bambino, oltre a lui e alla sua famiglia, devono essere coinvolte in maniera attiva.

È in questa ottica che il personale scolastico e i compagni di classe possono e devono contribuire attivamente a una gestione efficace di questa malattia. La corretta gestione delle problematiche allergiche, durante la vita scolastica, richiede non solo l'attuazione di norme ambientali, ma soprattutto conoscenze e comportamenti idonei da parte del personale scolastico e dei compagni da acquisire per consentire all'alunno asmatico e/o allergico, se sotto controllo, di condurre una vita scolastica normale.

Sarebbe opportuno pertanto regolamentare in modo unitario i percorsi d'intervento e di formazione per garantire una sana qualità dell'aria e per la somministrazione dei farmaci in orario scolastico. A questo scopo sarebbe auspicabile che i responsabili alle politiche sanitarie ed educative, in accordo con i servizi socio-sanitari territoriali, individuino le modalità, gli strumenti e le risorse affinché i regolamenti scolastici prevedano e permettano la somministrazione di farmaci in ambiente scolastico programmando iniziative e percorsi educativi mirati.

Iniziative per il personale che opera nelle scuole

I programmi dovrebbero mirare a conoscere e riconoscere:

- a) le patologie allergiche e l'asma;
- b) l'importanza del rispetto delle norme di prevenzione da mettere in atto per evitare il manifestarsi di reazioni allergiche o asmatiche;
- c) l'importanza e la necessità delle somministrazioni terapeutiche precoci;
- d) una crisi asmatica iniziale o una reazione allergica significativa;
- e) la necessità di un controllo medico in urgenza.

Iniziative per gruppo classe e genitori volte a:

- a) promuovere la cultura della salute per aiutare i bambini affetti da asma e da allergia e i loro compagni a comprendere e ad accettare somiglianze e differenze;
- b) fornire le conoscenze attraverso mezzi di comunicazione appropriati all'età che permettano al gruppo classe di poter considerare gli eventi, i problemi e le difficoltà di chi è affetto dalla malattia;
- c) favorire la collaborazione e la socializzazione con chi è affetto dalla malattia.

Prevenzione ambientale e sanitaria per la tutela dei soggetti a rischio

La definizione e l'attuazione di procedure di prevenzione ambientale e sanitaria per la protezione dei soggetti a rischio (di incorrere in crisi asmatiche e allergiche) durante l'orario scolastico, è il presupposto indispensabile e necessario per garantire:

1. la piena integrazione dell'alunno in tutte le attività didattiche ed extra didattiche;
2. la riduzione delle reazioni allergiche durante l'orario scolastico e conseguente riduzione della necessità di intervento sanitario;
3. la riduzione delle assenze scolastiche;
4. il benessere e la tranquillità dell'intera popolazione scolastica e del bambino affetto da patologia, del personale scolastico e del gruppo classe nel quale l'alunno è inserito.

Per raggiungere questo risultato è indispensabile, oltre al rispetto delle leggi dello Stato e della normativa vigente in materia di tutela della salute e di tutela dei lavoratori, una chiara definizione dei compiti e delle responsabilità individuali e organizzative. Altrettanto importanti e necessarie sono la disponibilità a condividere l'impegno a collaborare attivamente nel rispetto dei diritti, della libertà e della diversità di tutti e di ognuno, in quanto la gestione della malattia e degli aspetti preventivi attuabili nell'ambiente scolastico, che sono stati fino ad oggi oggetto di scarsa attenzione, devono essere considerati utili per tutta la comunità scolastica perché è importante sottolineare come un ambiente adatto ai bambini asmatici ed allergici è un ambiente sano per tutti.

CONCLUSIONI

L'aria indoor è una miscela complessa di fattori chimici, biologici e fisici che interagiscono in maniera sinergica e possono insidiare la salute respiratoria dei bambini.

Tra gli ambienti indoor la scuola è di particolare interesse poiché i bambini vi trascorrono la maggior parte del loro tempo e non sono consapevoli dei rischi per la loro salute; tra l'altro in molti Paesi l'ambiente scolastico è spesso regolamentato con poca chiarezza rispetto ad altri ambienti di vita e di lavoro.

Ma una scuola sana non è solo un problema di standard ambientali o sorveglianza sanitaria, proprio per la complessità dei fattori di rischio e dei soggetti responsabili dei determinanti di salute.

Il valore di progetti come il SEARCH va quindi oltre le valutazioni operate nello specifico.



Nell'esperienza italiana, nonostante i dati nazionali non possano considerarsi allarmanti, le difficoltà incontrate nelle fasi progettuali ha comunque evidenziato i punti di forza e di debolezza dei sistemi di gestione e prevenzione, inclusa la frammentazione e la chiarezza di ruoli delle autorità locali, affiancato da carenze strutturali e di risorse per l'edilizia scolastica.

Il ruolo dei diversi settori (mobilità, energia, attività produttive, verde ed edilizia scolastica) e delle diverse Amministrazioni nazionali e locali coinvolte a vario titolo nella gestione di un ambiente sano a scuola, è fondamentale, ma deve, comunque, affiancarsi ad un processo di consapevolezza dei problemi e delle soluzioni disponibili, specie per chi è coinvolto in prima linea in quelle - apparentemente - piccole azioni quotidiane che, nel loro complesso, determinano la vitalità delle azioni di prevenzione a livello locale.

Dall'esperienza è noto che quando ci si confronta con problematiche complesse, multifattoriali e prevalentemente locali la presenza di legislazione, pur se importante, non è il solo strumento disponibile per una efficace realizzazione degli obiettivi di prevenzione.

Perché questi si realizzino, o perché si possano concretizzare anche i pratici consigli operativi suggeriti in questa breve pubblicazione (dalla scelta di arredi e materiali didattici, all'integrazione del bambino asmatico nelle attività extracurricolari), oltre alla conoscenza dei rischi dovrà essere costruita e coltivata anche la consapevolezza dell'importanza dei ruoli individuali (personale scolastico e docenti, familiari specie dei bambini allergici e asmatici, pediatri, operatori ambientali, associazioni di categoria), prevedere meccanismi e strumenti che facilitino scambi d'informazione e iniziative locali.

**È un diritto dei bambini andare a scuola
e avere protetta la propria salute:
è un dovere di tutti occuparsene.**

ALLEGATI

(tutti i dettagli tecnici si possono
approfondire nel CD allegato)





QUALITÀ DELL'ARIA NELLE SCUOLE: UN DOVERE DI TUTTI, UN DIRITTO DEI BAMBINI

ALLEGATI



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER

INDICE

1. Principali inquinanti e allergeni indoor	
a. Agenti biologici	3
b. Sostanze chimiche	8
c. Agenti fisici	18
2. Vivere con l'asma: alcuni consigli utili	
a. A scuola	21
b. Fare sport	21
3. Migliorare la qualità dell'aria usando le piante	25
4. Migliorare la qualità dell'aria utilizzando le vernici giuste: le vernici fotocatalitiche	31
5. Prevenzione e gestione per l'ambiente indoor scolastico: principali misure legislative in Italia	39



PRINCIPALI INQUINANTI E ALLERGENI INDOOR

a. Agenti Biologici

- ✓ Acari
- ✓ Muffe
- ✓ Allergeni degli animali
- ✓ Batteri
- ✓ Pollini

Molti di questi contaminanti biologici sono piccoli abbastanza per essere inalati. Si possono trovare in aree che forniscono cibo e umidità (es. serpentine di raffreddamento, umidificatori, vaschette condensate, bagni non ventilati). O dove si accumula polvere (es. tendaggi, biancheria per la casa, tappeti).

ACARI



Gli acari sono stati identificati come i principali allergeni indoor. Gli acari, in particolare il *Dermatophagoides pteronyssinus* (DPP) e *Dermatophagoides farinae* (DPF), si annidano e proliferano nelle moquettes, nei tappeti, nei mobili imbottiti, nella polvere.

Fonti. Questo l'ambiente ideale per la crescita e proliferazione degli acari della polvere: una temperatura compresa fra i 15 e i 30 °C e un'umidità relativa che oscilla fra il 60% e l'80%.

Tali condizioni sono ben presenti nei materassi e nei cuscini, ciò è comprensibile in quanto il calore del corpo umano innalza sia la temperatura interna che l'umidità di tale materiale, inoltre esso raccoglie in abbondanza la forfora umana che è il nutrimento per gli acari.

Effetti sulla salute. Possono causare, nei soggetti sensibilizzati, rino-congiuntiviti e asma bronchiale. I sintomi possono manifestarsi tutto l'anno.

MUFFE



Le muffe sono microrganismi che non appartengono né al regno vegetale né a quello animale ma a quello dei funghi. Durante la crescita producono le spore, di forma sferica e dimensioni molto piccole (assai simili a pollini), che si disperdono nell'aria durante il periodo di sporulazione (principalmente in estate e autunno) e causano i sintomi allergici.

Fonti. Le muffe possono crescere sia all'interno che all'esterno delle abitazioni: all'interno si ritrovano su pareti e pavimenti umidi, su carta da parati, sul terriccio e le foglie di piante ornamentali, nei sistemi di condizionamento d'aria e negli umidificatori.

La temperatura ottimale per la crescita è tra i 18-32 °C e l'umidità relativa deve essere almeno del 60%. Ricordiamo inoltre la loro possibile presenza su alimenti non adeguatamente conservati e su indumenti di lana, cotone o kapok. All'esterno delle abitazioni si ritrovano principalmente sul suolo e su vegetali in decomposizione: frutta, legno, foglie ecc.

Effetti sulla salute. Mentre le grandi spore ($> 10 \mu\text{m}$) si depositano nelle alte vie aeree (naso e faringe) causando sintomi quali la febbre da fieno, le piccole spore (diametro $< 10 \mu\text{m}$, specialmente $< 5 \mu\text{m}$) possono penetrare attraverso le basse vie aeree causando allergie e asma. In fine gli allergeni fungini, che hanno dimensioni ultrafini ($< 0.1 \mu\text{m}$) possono penetrare fin nelle parti più profonde dell'apparato respiratorio. Questi allergeni sono proteine dei funghi di dimensioni comprese fra i 10.000 e i 50.000 Dalton che si trovano sulla superficie delle spore fungine.

L'inalazione continuativa di spore o componenti volatili di funghi filamentosi presenti nell'aria confinata può causare: allergie (asma e riniti, ipersensibilità di tipo misto, alveolite allergica estrinseca (EAA) o Pneumopatia d'ipersensibilità (HI) comparabile alla malattia del polmone dell'agricoltore).

ALLERGENI ANIMALI

Per "derivati epidermici" degli animali si intendono generalmente proteine ad alta attività sensibilizzante proveniente da epidermide, saliva ma soprattutto forfora di animali quali: il cane, il gatto e il cavallo.



Fonti. Gli allergeni degli animali si concentrano particolarmente nella polvere, nei cuscini, in materassi, coperte e piumoni. Le particelle possono ritrovarsi anche in ambienti dove non vivono gli animali, in quanto trasportate dagli indumenti o dagli oggetti delle persone che sono in contatto con essi.

Effetti sulla salute. Nei soggetti allergici possono indurre difficoltà nella respirazione con respiro sibilante e/o tosse, starnuti, ma anche prurito agli occhi, eczema, rinite allergica e congiuntivite.

I BATTERI

I batteri si dividono in due categorie: i gram-negativi e i gram-positivi. I primi producono l'endotossina che è una componente integrale di tali batteri, quindi i livelli di endotossina sono direttamente correlati con la presenza di batteri gram-negativi.



¹ Serie di sintomi riportati dagli occupanti di un edificio associati alla permanenza nell'edificio stesso. Si manifesta con malessere, effetti irritativi e disagio sensoriale.

² Patologie per le quali vi è una diretta correlazione con la permanenza all'interno di un edificio e per le quali, a differenza della "sindrome dell'edificio malato", si conosce lo specifico agente eziologico presente all'interno dell'ambiente confinato.

Questa è una sostanza infiammatoria associata con patologie tipiche dell'inquinamento indoor come la "sindrome dell'edificio malato" e la "malattia correlata all'edificio"². I batteri gram-positivi comprendono invece varie specie come quelle degli Stafilococchi e dei Micrococchi, il cui vettore principale è l'uomo ma si trovano anche in situazioni di elevata umidità come quella presente nei sistemi di condizionamento e deumidificazione e in costruzioni danneggiate. In molti casi la presenza di questi batteri indica la presenza dell'uomo e le loro concentrazioni sono elevate in edifici altamente popolati.

Fonti. I batteri sono trasmessi dalle persone e dagli animali ma sono presenti anche in luoghi con condizioni di temperatura e umidità che ne favoriscono la crescita.

Effetti sulla salute. Gli effetti sulla salute sono diversi a seconda del batterio. L'aria può essere un veicolo di molti batteri come alcune specie di Legionella Pneumophilla, Pseudomonas, Acinetobacter, Staphylococcus e Candida. Questi infatti si moltiplicano e si propagano negli impianti di condizionamento dell'aria e negli impianti idro-sanitari, determinando la possibilità di provocare contagi di polmonite e altre gravi patologie.

POLLINI

Il polline è una componente essenziale nel ciclo di vita degli organismi vegetali più evoluti che hanno sviluppato la capacità di produrre semi. Il polline è la cellula riproduttrice (gametofito) maschile che viene diffusa dalle piante e trasportata dagli insetti, dagli animali e dal vento per fecondare l'apparato riproduttore femminile di un'altra pianta della stessa specie.

È considerato una sostanza allergenica tipicamente outdoor, ma grazie alla sua grande capacità di diffusione e trasporto e alla proprietà di rimanere sospeso a lungo nell'aria, viene considerato anche un inquinante indoor.

Fonti. Poiché il polline proviene principalmente dalle piante esterne, i livelli indoor sono generalmente molto più bassi rispetto a quelli outdoor. Il polline può penetrare negli ambienti confinati attraverso



porte, finestre e fessure, oppure depositato su abiti, scarpe e animali domestici.

Tra le famiglie vegetali implicate nell'allergia al polline (detta anche pollinosi) vi sono: le graminacee (frumento, segale, orzo, gramigna, logliarello), periodo di fioritura che va da marzo a settembre; le oleacee (olivo, frassino), che hanno periodi di fioritura tra aprile e luglio; le betullacee (betulla, ontano), che hanno una pollinazione tra febbraio e maggio; le salicacee (salice, pioppo), che presentano una fioritura compresa tra febbraio e aprile; le platanacee (platano), con periodi di fioritura che vanno da febbraio ad aprile; le fagacee (faggio, castagno, rovere, leccio, quercia), con periodi di fioritura compresi tra marzo e maggio; le urticacee (parietaria), che sono spesso causa di manifestazioni allergiche tra aprile ed ottobre; le composite (assenzio, margherita, girasole), che presentano periodi di fioritura da agosto a ottobre.

Effetti sulla salute. L'effetto sanitario principale dovuto all'esposizione ai pollini è l'allergia. I sintomi caratteristici sono: rinite, congiuntivite, tosse, dispnea e asma.

PRINCIPALI INQUINANTI E ALLERGENI INDOOR

b. Sostanze Chimiche

I principali inquinanti chimici indoor sono:

- ✓ Biossido di carbonio (CO_2)
- ✓ Monossido di carbonio (CO)
- ✓ Biossido di azoto (NO_2)
- ✓ Biossido di zolfo (SO_2)
- ✓ Composti Organici Volatili (VOC)
- ✓ Formaldeide
- ✓ Benzene
- ✓ Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
- ✓ Ozono (O_3)
- ✓ Particolato aerodisperso
(PM_{10} - $\text{PM}_{2.5}$)
- ✓ Fumo di tabacco ambientale
- ✓ Amianto



BIOSSIDO DI CARBONIO (CO₂)

È un gas incolore e inodore prodotto dalla combustione del carbonio, da processi metabolici umani e da tutti i processi di combustione di carburanti di carbonio (es. veicoli a motore).

Fonti. Nelle aule scolastiche la più grande fonte di emissione di CO₂ è l'aria espirata. A concentrazioni superiori a 1,5% (15.000 PPM) causa disturbi di concentrazione.

Effetti sulla salute. La CO₂ presenta effetti tossici acuti immediati sull'apparato respiratorio: per tempi di esposizione fino a 15 minuti e per concentrazioni in atmosfera che raggiungono il 5% la CO₂ provoca vasocostrizione e incremento della attività respiratoria; per concentrazioni > 10% provoca paralisi respiratoria e svenimento; mentre per concentrazioni > 25% determina il decesso immediato.

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Prodotto da ossidazione incompleta del carbonio nei processi di combustione. È un gas incolore e inodore.

Fonti. I dispositivi di combustione consumati o scarsamente regolati e gestiti (es. caldaie, forni) o un condotto di scarico impropriamente graduato, ostruito, staccato o anche gas di scarico di veicoli a motore da garage e/o strade e/o parcheggi prossimi agli edifici scolastici.

Effetti sulla salute. La tossicità del monossido di carbonio è dovuta alla maggiore affinità di legarsi all'emoglobina (formando la carbossiemoglobina (COHb) rispetto all'ossigeno e alla conseguente riduzione del trasporto di ossigeno nel sangue. Basse concentrazioni di monossido di carbonio nell'aria causano senso di affaticamento e dolori al torace nei cardiopatici; a concentrazioni moderate problemi di coordinamento, mal di testa, nausea, vertigini. L'esposizione ad alte concentrazioni può essere mortale.

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

Gli ossidi di azoto sono gas tossici e l'NO₂ è anche un reattivo ossidante altamente corrosivo.

Fonti. Le fonti primarie indoor sono i processi di combustione (es. apparecchi di combustione mal funzionanti come stufe a gas, saldatura e fumo di tabacco). Le fonti primarie outdoor sono i veicoli



e alcuni macchinari specifici per la cura dei giardini e dei prati.

Effetti sulla salute. Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose degli occhi, del naso, della gola e delle vie respiratorie. Un'alta dose d'esposizione a NO_2 può causare edema polmonare e lesioni polmonari diffuse. Una continua esposizione a elevati livelli di NO_2 può contribuire allo sviluppo di bronchite acuta o cronica. NO_2 a basso livello di esposizione può causare aumento della reattività bronchiale in alcuni asmatici, riduzione della funzione polmonare nei pazienti con malattia polmonare ostruttiva cronica, e aumento del rischio di infezioni respiratorie, specialmente nei bambini piccoli.

DIOSSIDO DI ZOLFO (SO_2)

Il biossido di zolfo (anidride solforosa, SO_2) è un gas incolore e idrosolubile, irritante, non infiammabile e dall'odore pungente. Deriva dalla ossidazione dello zolfo nel corso dei processi di combustione delle sostanze che contengono questo elemento sia come impurezza (ad esempio i combustibili fossili), che come costituente fondamentale. Essendo più pesante dell'aria tende a stratificarsi nelle zone più basse.

Fonti. Le principali sorgenti naturali sono rappresentate dai vulcani che contribuiscono ad aumentare le concentrazioni ambientali, mentre le fonti antropiche, come per il particolato, derivano dalla combustione di combustibili solidi (carbone) o liquidi (petrolio) utilizzati per il riscaldamento domestico, per gli autoveicoli o per usi industriali (emissioni dai processi di lavorazione di materie plastiche, desolforazione dei gas naturali, arrostimento delle piriti e incenerimento dei rifiuti). In ambienti indoor, come per gli altri prodotti di combustione, la concentrazione dipende dalla presenza di sorgenti interne che sono legate all'utilizzo di stufe, forni, impianti di riscaldamento a gas e a cherosene e al fumo di tabacco. Le concentrazioni di SO_2 negli ambienti confinati sono solitamente molto più basse di quelle riscontrate nell'aria outdoor, sia perché il SO_2 viene assorbito sulle superfici di tendaggi e arredi, sia perché viene neutralizzato dall'ammoniaca presente negli ambienti indoor conseguente alla presenza dell'uomo.

Effetti sulla salute. A basse concentrazioni i danni conseguenti



dall'esposizione a biossido di zolfo sono principalmente a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti croniche, asma e tracheiti), della cute e delle mucose. Brevi esposizioni ad alte concentrazioni possono provocare tachipnea, tachicardia, irritazioni degli occhi, naso e gola.

COMPOSTI ORGANICI VOLATILI (VOC)

Con la denominazione di Composti Organici Volatili (VOC) viene indicato un insieme di sostanze in forma liquida o di vapore, con un punto di ebollizione che va da un limite inferiore di 50-100 °C a un limite superiore di 240-260 °C. Il termine "volatile" indica proprio la capacità di queste sostanze chimiche a evaporare facilmente a temperatura ambiente.

Fonti indoor. Prodotti per la pulizia; pitture e prodotti associati; pesticidi, insetticidi e disinfettanti; colle e adesivi; prodotti per la persona e cosmetici; prodotti per l'auto; mobili e tessuti; materiali da costruzione; stampanti e fotocopiatrici; fumo di tabacco. Le sorgenti outdoor: emissioni industriali e degli autoveicoli.

Effetti sulla salute. L'esposizione ai VOC può causare effetti acuti, che a seconda delle concentrazioni possono manifestarsi con irritazioni agli occhi, al naso e alla gola, mal di testa, nausea, vertigini, crisi di asma. Esposizioni a concentrazioni elevate, invece, possono causare effetti cronici come insufficienza renale o epatica, danni al sistema nervoso centrale, e cancro. Fra i Composti Organici Volatili (VOC), la causa più frequente di disagi negli ambienti interni è la:

FORMALDEIDE

È un gas incolore con caratteristico odore pungente e irritante che agisce sugli occhi e le vie respiratorie.

Fonti principali. Tappezzerie, truciolati, isolanti, coloranti, materie plastiche, moquette, tessuti, detersivi, conservanti, disinfettanti e fumo di tabacco.

Effetti sulla salute. La formaldeide, essendo molto solubile in acqua, provoca facilmente irritazione alle mucose con cui viene a contatto. Sono così interessati naso, gola e vie respiratorie, occhi, cute. L'esposizione può anche avere delle conseguenze a livello neurologico, manifestandosi con stanchezza, angoscia, emicranie, nausea, sonnolenza o vertigini. L'intossicazione acuta è nota soprattutto



per ingestione accidentale. Elevate concentrazioni possono portare rapidamente anche al decesso. L'intossicazione cronica è stata osservata per lo più per inalazione o per contatto. La formaldeide è un composto cancerogeno.

BENZENE

Il benzene è un idrocarburo aromatico presente nei prodotti derivati dal carbone e dal petrolio. A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore che evapora all'aria molto velocemente, come tutti i Composti Organici Volatili (VOC) è caratterizzato da un odore pungente e dolciastro che può essere percepito dalla maggior parte delle persone a concentrazione di 1,5-4,7 ppm. È una sostanza altamente infiammabile, ma la sua pericolosità è dovuta principalmente al fatto che è un cancerogeno riconosciuto per l'uomo.

Fonti indoor. Il fumo di tabacco, la combustione domestica incompleta del carbone e del petrolio e dai vapori liberati dai prodotti contenenti benzene, come colle, vernici, cere per mobili, detersivi.

Fonti outdoor. I gas esausti dei veicoli a motore, emissioni industriali e combustione di prodotti naturali.

Effetti sulla salute. L'esposizione al benzene avviene essenzialmente per inalazione e può verificarsi anche per contatto cutaneo o ingestione.

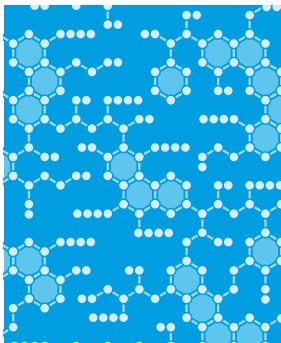
Brevi esposizioni a elevate concentrazioni (10.000-20.000 ppm) causano effetti tossici acuti e possono condurre alla morte. Concentrazione più basse (700-3.000 ppm) possono causare vertigini, sonnolenza, aumento del battito cardiaco, tremori, confusione e perdita di coscienza.

Esposizione a concentrazioni minori ma più prolungate nel tempo possono causare disturbi della memoria e alterazioni psichiche. L'esposizione ripetuta a concentrazioni di benzene di qualche ppm per decine di anni può causare il cancro.

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono un'ampia gamma (circa 500) di composti organici con due o più anelli benzenici condensati. A causa della loro minore volatilità non sono considerati VOC, tranne





alcune eccezioni (naftalene), e vengono bensì classificati come composti organici semi volatili (SVOC). Gli IPA costituiti da tre a cinque anelli possono essere presenti in atmosfera sia come gas che come particolato, mentre quelli caratterizzati da cinque o più anelli tendono a presentarsi per lo più in forma solida. Si caratterizzano per il loro basso grado di solubilità in acqua, l'elevata capacità di aderire a materiale organico e la buona solubilità nei lipidi e in molti solventi organici.

Fonti. Le sorgenti degli IPA sono esterne; essi derivano prevalentemente dalla combustione di combustibili fossili e dai processi industriali. Altre sorgenti temporanee sono gli incendi di foreste e di campi agricoli. Le sorgenti indoor sono rappresentate dai forni a legna, dai caminetti e dal fumo di tabacco. Altre fonti indoor sono i fumi dei cibi cucinati sulle fiamme, affumicati ecc.

Effetti sulla salute. Le proprietà tossicologiche variano in funzione della disposizione spaziale e del numero di anelli condensati. Il benzo[a]pirene (BaP) è quello maggiormente studiato e le informazioni sulla tossicità e l'abbondanza degli IPA sono spesso riferite a questo composto. Tali sostanze hanno azione cancerogena.

OZONO (O₃)

L'ozono è un gas di colore azzurro pallido, velenoso, instabile e dall'odore pungente. È presente negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera, a 15-60 km di altezza), ma anche, in piccole quantità, nell'aria che respiriamo (troposfera). Lo strato di ozono presente nella stratosfera ha un effetto protettivo dalle radiazioni ultraviolette del sole; quello presente nella troposfera, invece, contribuisce all'inquinamento dell'aria, è nocivo per l'uomo e per l'ambiente. L'ozono nella bassa atmosfera, si forma a causa di reazioni, in presenza di luce solare, di ossidi di azoto e sostanze organiche volatili, detti per questo "precursori" dell'ozono troposferico in presenza di radiazione solare. Ben si comprende come l'ozono sia un inquinante preoccupante soprattutto nei periodi estivi nell'Europa mediterranea, in cui si presentano le condizioni favorevoli (forti insolazioni, scarsa ventilazione) alla formazione di ozono.

Fonti. Le fonti indoor di ozono sono rappresentate da apparecchiature



funzionanti ad alta tensione o per mezzo di raggi ultravioletti, come fotocopiatrici, stampanti laser o lampade ultraviolette ma anche da alcuni tipi di depuratori d'aria. In assenza di specifiche sorgenti interne e nelle normali condizioni di ventilazione degli edifici, la principale sorgente di ozono indoor è costituita dall'aria esterna.

Effetti sulla salute. L'esposizione all'ozono non avviene per ingestione o per assorbimento transdermico poiché la reattività chimica dell'ozono è così elevata che la sua emivita nei solidi o nei liquidi è quasi trascurabile. L'esposizione nell'uomo avviene per via inalatoria. L'assorbimento per via nasale od orale è sovrapponibile ed è circa il 30-40% dell'inalato. Il 20% dell'ozono inalato viene rimosso dalle vie aeree superiori.

L'O₃ essendo un potente antiossidante reagisce con numerosi componenti cellulari e materiali biologici a concentrazioni minime e può provocare reazioni variabili da individuo a individuo. I sintomi più frequenti sono tosse, irritazione della gola, dolore all'inspirazione profonda, dolore retrosternale, cefalea e nausea, inoltre l'esposizione è causa di aumento della iperreattività bronchiale.

Gli effetti a breve termine comprendono: aumento della reattività delle vie aeree, infiammazione delle vie aeree, riduzione della funzionalità respiratoria, aggravamento di patologie già esistenti, come asma, aumento dei ricoveri per cause respiratorie ed eccesso di mortalità. A basse concentrazioni, la sensibilità all'ozono si manifesta con stanchezza, mal di testa, limitazione delle capacità respiratorie e a concentrazioni più elevate, con tosse e irritazioni delle mucose.

PARTICELLE SOTTILI (PM_{2,5})

Il PM_{2,5} è una componente dello scarico di motori diesel e la loro dimensione è inferiore a 2,5 micron di diametro. Possono consistere in una piccola goccia solida o liquida contenente residui di varia natura.

Fonti. La fonte principale è il traffico veicolare, nei mesi invernali è rilevante anche il contributo proveniente dalle emissioni degli impianti di riscaldamento domestico. La cottura di cibi, i prodotti detergenti per la casa, i lavori domestici e la presenza di persone causa la risospensione di particelle grossolane.

Effetti sulla salute. Il PM_{2,5} è associato a una varietà di effetti gravi per



la salute, tra cui malattie polmonari, asma e altri problemi respiratori. I bambini sono particolarmente sensibili all'inquinamento da particolato atmosferico. Le particelle sottili, rappresentano il più grande rischio per la salute, perché possono passare attraverso il naso e la gola e depositarsi nei polmoni. Ne consegue un effetto irritante per le vie respiratorie (asma, bronchite cronica, riduzione della funzione polmonare, ostruzione degli alveoli ecc.), disturbi cardiaci e la possibilità di indurre alterazioni nel sistema immunitario, favorendo il manifestarsi di malattie croniche, ad esempio una maggior sensibilità agli agenti allergenici.

FUMO DI TABACCO



L'esposizione al fumo di tabacco ambientale (o fumo passivo) è riferita alla respirazione del fumo espirato da altre persone, prodotto durante la combustione di prodotti a base di tabacco. È costituito da una componente detta "mainstream" vale a dire dal fumo inalato ed espirato dal fumatore e dalla componente detta "sidestream" emessa dalla sigaretta. Il fumo di tabacco ambientale (ETS) è generato dalla combustione dei prodotti del tabacco. L'ETS è composto da correnti di fumo laterali (SS) emesse dal tabacco che brucia e dal fumo esalato nelle correnti principali dai fumatori (MS). Quando una sigaretta viene fumata, approssimativamente metà del fumo generato è SS e l'altra metà MS. ETS, SS e MS sono un complesso di misture di oltre 4.000 sostanze. Questi comprendono più di 40 elementi noti o sospettati di cancerogenesi umana, come 4-aminobifenile, 2-naftilamina, benzene, nickel, e una varietà di idrocarburi aromatici policiclici (PAHs) e N-nitrosamina. Sono presenti anche un numero di irritanti, come ammoniacca, ossido di azoto, biossido di zolfo e varie aldeidi e intossicanti cardiovascolari, come monossido di carbonio, nicotina e alcuni PAHs.

Fonti. L'unica fonte di ETS è la combustione dei prodotti del tabacco. L'unica via di esposizione di interesse per l'ETS è l'inalazione.

Effetti sulla salute. Il fumo attivo è la principale causa prevedibile di morbosità e mortalità, in Italia come in tutto il mondo occidentale. Il fumo passivo è stato classificato dall'EPA (U.S. Environmental Protection Agency) e dall'IARC (Agenzia Internazionale per la

Ricerca sul cancro) come una delle cause che provoca cancro nei non fumatori.

Effetti non cancerogeni. Vi è un'associazione tra ETS e sintomi respiratori cronici o malattie polmonari croniche ostruttive, compresa l'asma. Il fumo è responsabile di una quota considerevole delle patologie respiratorie dell'infanzia, dall'otite, all'asma, alla broncopolmonite.

Il fumo attivo delle donne in gravidanza, o l'esposizione a fumo passivo, causa una significativa riduzione del peso alla nascita, è associato alle morti improvvise del neonato (SIDS, Sudden Infant Death Syndrome è l'improvvisa, inaspettata ed inspiegabile morte, di solito durante il sonno, dei neonati con un'età compresa tra 1 mese e 1 anno).

Effetti cardiovascolari. L'ETS determina una ridotta capacità di trasporto dell'ossigeno che causa una ridotta tolleranza allo sforzo e ischemica, un aumento dell'attivazione piastrinica, danno endoteliale, alterazione dei livelli di lipoproteina ed inspessimento della parete arteriosa, che può provocare aterosclerosi e, nel caso di attivazione piastrinica, trombosi. Ischemia, aterosclerosi e trombosi aumentano il rischio di infarto al miocardio e di altri gravi effetti cardiovascolari.

PIOMBO (PB)

Il piombo è un metallo altamente tossico.

Fonti. Acqua potabile, cibo, suolo, polvere e aria, vernice a base di piombo.

Tossicità. Il piombo può causare gravi danni a cervello, reni, sistema nervoso e globuli rossi. I bambini sono particolarmente vulnerabili. L'esposizione al piombo in bambini può provocare i ritardi nello sviluppo fisico, bassi livelli di quoziente intellettivo, diminuzione dell'attenzione ed aumento di problemi comportamentali.



AMIANTO

“Amianto” è un termine generico che racchiude un gruppo di silicati (minerali contenenti silicio) in forma fibrosa, resistenti al calore, all'umidità e agli agenti chimici. Il termine asbesto equivale totalmente ad amianto e i due termini vengono usati indifferentemente. I principali minerali si possono dividere in due gruppi in base alla struttura



cristallina: fibre anfiboliche (di forma lineare che penetrano fino agli alveoli polmonari); fibre serpentine (struttura a foglio o a strato e sono più facilmente intercettate dai bronchi e bronchioli).

Fonti principali. L'amianto ha avuto largo impiego nell'edilizia (lastre o pannelli, per tubazioni, per serbatoi e canne fumarie, rivestimento di strutture metalliche e travature, intonaci, pannelli per controsoffittature, pavimenti costruiti da vinil-amianto) nell'industria (materia prima per molti manufatti e oggetti, isolante termico nei cicli industriali ad alte e basse temperature, materiale fonoassorbente) nei prodotti di uso domestico (asciugacapelli, forni e stufe, ferri da stiro, guanti da forno, teli da stiro, elementi frangi-fiamma, cartoni posti a protezione degli impianti di riscaldamento, sportelli delle caldaie, nelle tende oscuranti e ignifughe) nei mezzi di trasporto (coibentazione di treni, navi e autobus, freni e nelle frizioni, schermi parafiamma, guarnizioni).

Effetti sulla salute. Gli effetti sanitari dovuti all'amianto sono legati alla sua natura fibrosa: le particelle fibrose che si liberano sono talmente sottili che, inalate, possono raggiungere gli alveoli polmonari; inoltre possono rimanere in sospensione nell'aria anche a lungo. L'esposizione alle fibre di amianto è associata a malattie dell'apparato respiratorio (asbestosi, carcinoma polmonare) e delle membrane sierose, principalmente la pleura e il peritoneo (mesoteliomi). Esse si manifestano dopo molti anni dall'esposizione: da 10-15 per l'asbestosi ad anche 20-40 per il carcinoma polmonare e il mesotelioma. Secondo la classificazione dell'IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), l'amianto è considerato sostanza cancerogena.

PRINCIPALI INQUINANTI E ALLERGENI INDOOR

c. Agenti Fisici

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono:

- ✓ Radon
- ✓ Campi elettromagnetici (CEM)
- ✓ Rumore





RADON

Il Radon è un gas radioattivo, appartenente alla famiglia dei cosiddetti gas nobili o inerti, incolore, estremamente volatile prodotto dal decadimento di tre nuclidi capostipiti che danno luogo a tre diverse famiglie radioattive; essi sono il Thorio 232, l'Uranio 235 e l'Uranio 238. È incolore, inodore e insapore. Viene prodotto per “decadimento nucleare” dal radio che a sua volta proviene dall'uranio.

Fonti. Il radon è un gas inerte, pertanto non reagisce chimicamente con l'ambiente che lo circonda. Il Radon viene generato continuamente da alcune rocce della crosta terrestre e in particolar modo da lave, tufi, pozzolane, alcuni graniti ecc.

Effetti sulla salute. Il radon è un agente cancerogeno. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), ha classificato fin dal 1988 il radon nel Gruppo 1. Il principale effetto sanitario è il cancro del polmone.

CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il termine elettrosmog è stato coniato nel 1980 e comprende tutti i campi elettrici magnetici ed elettromagnetici che l'opinione pubblica crede possano avere effetti biologici.

Fonti:

campi di frequenza estremamente bassa (ELF), (da >0 a 300 Hz): tutti i dispositivi impiegati nella generazione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica come computer ed elettrodomestici (di norma 50 o 60 Hz);

campi a frequenza intermedia (IF), (da >300 Hz a 10 MHz): dispositivi antifurto e di sicurezza, caloriferi a induzione e unità display video;

campi a radiofrequenza e microonde, (da >10 MHz a 300 GHz): telefoni cellulari e trasmettenti per telecomunicazioni, radar e unità diatermiche e uso medico, forni a microonde.

Effetti sulla salute. Gli effetti di campi elettrici o magnetici a bassa frequenza e dei campi elettromagnetici ad alta frequenza sono diversi. I campi elettrici ad alta intensità e bassa frequenza causano formicolio della cute, mentre quelli ad alta frequenza penetrano nel



corpo stimolando le cellule muscolari e nervose. A seconda della loro frequenza i campi elettromagnetici ad alta frequenza possono penetrare nel corpo a differenti profondità. L'assorbimento delle radiazioni causa un effetto termico.

RUMORE

Il rumore è ormai considerato un importante problema ambientale soprattutto per gli effetti nocivi sulla salute.

Fonti. Le principali sorgenti del rumore ambientale sono rappresentate dal traffico stradale (autostrade, strade urbane, camion, motocicli), dal traffico su rotaie (ferrovie, metro, tram); dal traffico aereo (civile, militare) e dalle industrie.

Effetti sulla salute.

✓ **Effetti uditivi:** un'esposizione continuativa a rumore tra 85-90 dB(A), particolarmente in campo industriale, può comportare progressiva perdita dell'udito, con incremento della soglia dell'udito. La riduzione dell'udito conseguente al rumore è una diretta conseguenza degli effetti dell'energia sonora sull'orecchio interno.

✓ **Effetti extrauditivi:** disturbo del sonno e del riposo, interferenza con la comunicazione verbale, effetti psicofisiologici, effetti sulla salute mentale, sulle prestazioni e sull'apprendimento, disturbo o fastidio generico (annoyance: sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede che possa agire su di lui in modo negativo. "Cosa e Vicoli 1998").



VIVERE CON L'ASMA: ALCUNI CONSIGLI UTILI

a. A scuola

b. Fare sport



a. A SCUOLA

Informare preventivamente gli insegnanti e personale non docente dei possibili rischi per un bambino asmatico e della potenziale gravità di crisi a cui potrebbe andare incontro il bambino, possibilmente attraverso una certificazione del pediatra curante in cui vengano specificati terapie in atto e istruzioni da seguire in caso di necessità ed eventuali alimenti e farmaci a cui il bambino fosse allergico.



- ✓ **Il bambino deve sempre portare con sé i farmaci** necessari sia nei normali giorni di scuola sia in occasione di gite.
- ✓ **La mensa scolastica deve essere debitamente allertata** su eventuali diete particolari e quindi su componenti da evitare nella preparazione del pasto.
- ✓ **È opportuna una pulizia e una detersione costante e scrupolosa dei locali scolastici**, in particolare per evitare la proliferazione di acari e muffe.
- ✓ **L'istruttore di educazione fisica dovrebbe sostenere la partecipazione del bambino alle attività** (meglio se non all'aria aperta) accertandosi che porti con sé e assuma preventivamente i farmaci eventualmente necessari, prestando comunque attenzione alla possibile insorgenza, nel corso della lezione, di sintomi tali da imporne l'immediata sospensione.

b. FARE SPORT

Il bambino **in età prescolare** vive l'attività fisica in modo spontaneo, privilegiandone l'aspetto ludico.

In età scolare tale attività tende a organizzarsi progressivamente fino ad acquistare il carattere di competizione e a sfociare, in alcuni casi, nell'agonismo. È quindi fondamentale far sì che tale esigenza motoria sia un contributo per l'armonico sviluppo fisico e psichico del bambino.

Il compito del genitore/educatore diviene particolarmente delicato nel momento in cui si trova di fronte a bambini con malattie respiratorie, asma in particolare.



In tal caso è fondamentale rivolgersi al pediatra per una corretta gestione di una problematica che può influenzare pesantemente l'attività fisica del bambino.

L'esercizio fisico, infatti, è spesso causa di crisi di asma nei soggetti asmatici, in particolare nei bambini e negli adolescenti, e si profila come una condizione che limita le abitudini di vita.

La paura di crisi asmatiche indotte dall'esercizio fisico porta i genitori a un comportamento iperprotettivo innescando un circolo vizioso che si ripercuote sulla malattia stessa, favorendo la sedentarietà, l'obesità e il progressivo isolamento del bambino.

D'altra parte l'asma bronchiale, opportunamente trattata, non rappresenta un grosso limite all'esercizio fisico. Il pediatra saprà fornire la terapia e le indicazioni più appropriate.

In ogni caso vanno tenute in considerazione alcune precauzioni e regole generali di base.

- ✓ Valutare con il pediatra la possibilità di effettuare attività fisica e le relative modalità (tipo di esercizi, durata, precauzioni).
- ✓ L'educatore deve essere informato della patologia del bambino, delle indicazioni del pediatra relative all'attività fisica, alle precauzioni necessarie e delle modalità di intervento in caso di crisi.
- ✓ Evitare l'attività fisica in ambienti dove è presente una forte carica allergenica, come nelle palestre con moquette, oppure, per i soggetti sensibili ai pollini, in campagna durante il periodo di fioritura delle piante.
- ✓ Evitare l'attività in ambienti ad alto inquinamento (in mezzo al traffico in città) e in condizioni climatiche rigide: privilegiare un ambiente caldo e umido.
- ✓ Non tutti gli sport sono uguali: le caratteristiche per la quali una attività può provocare più facilmente una crisi asmatica sono:
 - ✓ l'attività aerobica;
 - ✓ un'intensità sub-massimale continuativa;
 - ✓ una durata superiore a 6-8 minuti.





Gli sport meglio tollerati e quindi preferibili sono:

- ✓ *quelli che non comportano iperventilazione e respirazione orale con mancato “condizionamento nasale”;*
- ✓ *sport di potenza e destrezza che comportano sforzi di breve durata e con scarso incremento della frequenza respiratoria;*
- ✓ *vale comunque il principio che il bambino che presenta asma da sforzo è un bambino con un’asma non ben controllata e vanno quindi avvisati la famiglia e il medico curante in modo da poter cambiare o integrare il regime terapeutico.*

L'aumento della frequenza respiratoria (iperventilazione), inoltre, comporta obbligatoriamente una respirazione attraverso la bocca: particolare attenzione dovrebbe essere posta al mantenimento di una funzione ottimale del naso e dei seni paranasali.

- ✓ **Effettuare sempre il preriscaldamento:** un periodo di preriscaldamento, anche se non particolarmente intenso (almeno 10 minuti) prima dell’inizio dell’attività sportiva, può evitare l’insorgenza di asma da sforzo.
- ✓ **L’interruzione dell’attività fisica deve avvenire con gradualità.**
- ✓ **Allenamento con carichi di lavoro submassimale per aumentare la massima capacità di sforzo,** elevare la soglia anaerobica, ridimensionare il livello di ventilazione per un determinato sforzo.
- ✓ **Utilizzare il naso come “condizionatore”:** la respirazione attraverso il naso, finalizzata a filtrare, riscaldare e umidificare l’aria, è essenziale per prevenire il verificarsi di asma da sforzo.
- ✓ **Sospendere l’attività fisica in caso di infezioni respiratorie (per esempio raffreddore, influenza) e valutare con il pediatra quando riprenderla.**
- ✓ **Porre attenzione al fattore obesità** che costituisce un fattore negativo. Il bambino asmatico sovrappeso presenta un facile “affaticamento” per un più basso livello di impegno fisico.



**MIGLIORARE
LA QUALITÀ
DELL'ARIA
USANDO
LE PIANTE**



UTILIZZO DI PIANTE MANGIAVELENI



Scienziati della NASA, nel corso di studi sul riciclaggio dell'aria e delle acque di scarico, si chiesero come faceva la Terra a produrre e a mantenere pulita l'aria: attraverso i processi biologici delle piante. Partendo da queste conoscenze di base gli esperti iniziarono a studiare strutture ecologiche chiuse con il fine di supportare le funzioni vitali. Scoprirono in tal modo che le piante d'appartamento erano in grado di depurare e rinnovare l'aria all'interno di camere a tenuta stagna.

Le piante d'appartamento possono, quindi, diventare una componente integrante e indispensabile dell'edificio ecologicamente sano. La coltivazione delle piante negli interni e all'esterno degli edifici può essere la cura più efficace per migliorare il benessere psicologico e fisico dell'uomo. Esse hanno non solo un aspetto decorativo ma rendono l'ambiente confortevole e sembra che esercitino un effetto calmante. La presenza di alcune piante da appartamento, si è visto, riduce anche l'inquinamento indoor.

Nel 1980 il centro spaziale John C. Stennis della NASA scoprì che le piante d'appartamento erano in grado di eliminare le sostanze chimiche dall'atmosfera di camere di sperimentazione a tenuta stagna. Venne quindi finanziato dall'Associated Landscape Contractors of America (ALCA - un'associazione statunitense di vivai e floricoltori) insieme alla NASA uno studio della durata di due anni per valutare l'efficacia, di 12 specie di piante comuni d'appartamento, nel rimuovere formaldeide, benzene e tricloroetilene dall'atmosfera di ambienti isolati. Gli studi erano indirizzati a ricercare possibili soluzioni per la eliminazione di tali sostanze, in previsione di lunghi soggiorni di equipaggi umani in stazioni spaziali permanenti.

Le piante danno colore all'appartamento, emanano un buon profumo e hanno anche effetti benefici per la salute. "Studi condotti su cinquanta tra le principali piante da appartamento, per testarne la capacità di assorbimento degli inquinanti presenti negli ambienti

chiusi”, spiega, “hanno dimostrato che alcune riescono a eliminare sostanze tossiche per l’organismo, quali la formaldeide, lo xilene o il benzene, contenuti nei materiali per l’edilizia e l’arredamento. Le più efficaci”, prosegue la ricercatrice dell’Ibimet-Cnr, “sono la dracena, il filodendro, lo spatifillo e la gerbera, che assorbono più dell’80% di inquinanti indoor. Attive anche l’aloe, il ciclamino, la begonia e la “stella di Natale”.



Per approfondire ulteriormente questi studi, la NASA creò la “biocasa”, un prototipo di abitazione ermeticamente isolato e costruito con materiali sintetici che effettivamente dava sintomi di intolleranza (bruciore agli occhi, e alla gola e difficoltà respiratorie) alle persone che vi entravano. I ricercatori prelevarono alcuni campioni d’aria sia prima sia dopo aver introdotto delle piante d’appartamento. Le analisi dell’aria effettuate dopo diversi giorni dimostrarono un effettiva riduzione delle sostanze volatili nocive. Le persone che entrarono nella casa sperimentale dopo la permanenza delle piante non accusavano più gli stessi spiacevoli sintomi. Le piante possono diventare così una componente molto incisiva nel processo di purificazione dell’aria di ambienti chiusi.

La straordinaria capacità di queste piante può essere vantaggiosamente sfruttata anche nelle nostre case, dove tante sono le fonti di inquinamento che avvelenano l’aria domestica: i mobili in truciolato, i collanti, gli smacchiatori.

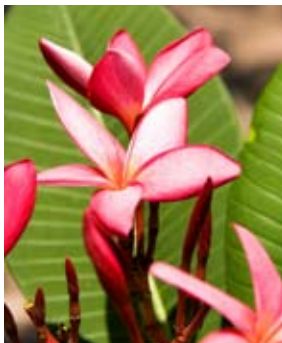
In passato le piante d’appartamento erano ricercate solo per la loro bellezza e per il loro valore terapeutico dal punto di vista psicologico; oggi la loro proprietà di migliorare la qualità dell’aria che respiriamo è un fatto scientificamente accertato.

La formaldeide è la tossina più comune presente nell’aria degli ambienti chiusi, la proprietà di eliminare tale sostanza è stata utilizzata come standard di riferimento per assegnare una valutazione agli esemplari studiati. La tabella seguente mostra i tassi di rimozione di formaldeide di 50 specie di piante studiate da Wolverton.

Pianta	µg/h	Pianta	µg/h
Felce di Boston (<i>Nephrolepis exaltata</i>)	████████████████████	Aglaomena	████████
Crisantemo (<i>Chrysanthemum</i>)	██████████████████	Falango (<i>Chlorophytum</i>)	████████
Gerbera	██████████████████	Banano nano (<i>Musa cavendishii</i>)	████████
Palma dattero nana (<i>Phoenix roebelenii</i>)	██████████████████	Filodendro Emerald (<i>Philodendron 'Emerald Queen'</i>)	████████
Dracena Janet Craig (<i>Dracaena deremensis 'Janet Craig'</i>)	██████████████████	Dieffenbachia Camilla	██████
Palma di Bambù (<i>Chamaedorea seifritzii</i>)	██████████████████	Filodendro Elephant	██████
Felce Kimberly Queen (<i>Nephrolepis obliterata</i>)	██████████████████	Pothus Aureo	██████
Ficus	██████████████████	Pino Norfolk (<i>Araucaria heterophylla</i>)	██████
Edera	██████████████████	Begonia	██████
Ficus Beniamino (<i>Ficus benjamin</i>)	██████████████	Maranta	████
Spatifillo (<i>Spathiphyllum</i>)	██████████████	Cissus	████
Areca Palmata (<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>)	██████████████	Epiphillum	████
Dracena "Massagena" (<i>Dracaena massagena</i>)	██████████████	Filodendrum selloum	████
Rhapis Excelsa	██████████████	Singonio (<i>Syngonium</i>)	████
Schefflera	██████████████	Pathos Verde	████
Dracena Marginata (<i>Dracaena marginata</i>)	██████████████	Anturio (<i>Anthurium</i>)	████
Dracena Warnekei	██████████████	Pianta pavone (<i>Calathea</i>)	████
Liriope	██████████████	Poinsettia (<i>Euphorbia pulcherrima</i>)	████
Dendrobium	██████████████	Ciclamino (<i>Cyclamen</i>)	████
Dieffenbachia	██████████████	Phalenopis	███
Tulipano	██████████	Aechmea	███
Ficus Alii	██████████	Croton	███
Homalomena	██████████	Sanseveria	██
Camadorea (<i>Chamadorea</i>)	██████████	Aloe vera (<i>Aloe barbadensis Miller</i>)	██
Azalea	██████████	Kalanchoe	██

I test su Xilene e toluene sono stati condotti congiuntamente in quanto tali sostanze presentano proprietà chimiche simili.

Tasso di rimozione di Xilene e Toluene		Tasso di rimozione dell'ammoniaca	
Pianta	µg/h	Pianta	µg/h
Areca Palmata (<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>)	████████████████████	Rhapis Excelsa	████████████████████
Palma dattero nana (<i>Phoenix roebelenii</i>)	██████████████████	Homalomena	██████████████████
Phalenopis	██████████████████	Liriope	██████████████
Dieffenbachia Camilla	██████████████	Anturio (<i>Anthurium</i>)	██████████████
Dracena Marginata (<i>Dracaena marginata</i>)	██████████████	Crisantemo (<i>Chrysanthemum</i>)	██████████████
Dendrobium	██████████████	Pianta pavone (<i>Calathea</i>)	██████████████
Dieffenbachia	██████████████	Dendrobium	██████████████
Filodendro Emerald (<i>Philodendron 'Emerald Queen'</i>)	██████████████	Tulipano	██████████
Felce Kimberly Queen (<i>Nephrolepis obliterata</i>)	██████████████	Camadorea (<i>Chamadorea</i>)	██████████
Dracena Warnekei	██████████████	Singonio (<i>Syngonium</i>)	██████████
Anturio (<i>Anthurium</i>)	██████████████	Ficus Beniamino (<i>Ficus benjamin</i>)	██████
Dracena "Massagena" (<i>Dracaena massagena</i>)	██████████████	Spatifillo (<i>Spathiphyllum</i>)	██████
Ficus Beniamino (<i>Ficus benjamin</i>)	██████████████	Dracena "Massagena" (<i>Dracaena massagena</i>)	███
Spatifillo (<i>Spathiphyllum</i>)	██████████████	Azalea	███



Le piante da appartamento sono in grado di incrementare la capacità di rimozione delle tossine dall'atmosfera di ambienti isolati dopo 24 ore di esposizione. Le specie vegetali svolgono un ruolo essenziale nella depurazione dell'aria, veicolando le tossine verso i microbi radicali della rizosfera che le demoliscono. L'adattabilità ambientale dei microbi, e dunque la loro specializzazione in questa particolare funzione, rappresenta il motivo per cui le piante d'appartamento combattono l'inquinamento atmosferico in modo efficace e sono in grado di migliorare la loro prestazione con il passare del tempo.

Le piante non solo sono in grado di rimuovere anche i bioeffluenti (etanolo, acetone metanolo, etere acetico) emessi dall'uomo durante il processo di respirazione, ma liberano anche sostanze fitochimiche che sopprimono le spore delle muffe e i batteri ambientali. Le ultime ricerche mostrano che stanze ricche di piante contengono il 50-60% in meno di spore e batteri rispetto a stanze prive di piante, le piante infatti liberano componenti nocivi per proteggersi dagli attacchi di microrganismi nocivi trasportati dalle correnti d'aria.

La maggior parte delle piante ornamentali appartiene a specie originarie delle foreste pluviali tropicali. Il loro habitat è un clima caldo umido scarsamente illuminato, ospitano sulle radici e nel terreno circostante colonie di microbi in grado di decomporre le strutture organiche complesse presenti nelle foglie morte. Il fogliame è in grado di assorbire sostanze organiche gassose che vengono assimilate e trasportate verso le radici come nutrimento per i microbi. Un altro strumento, attraverso cui la pianta veicola gli inquinanti atmosferici verso le colonie di microbi della rizosfera, è la traspirazione. La traspirazione crea correnti di convezione che causano movimenti di aria, così l'acqua viene trasferita alle radici e l'aria viene spinta verso il suolo nella rizosfera. La pianta in questo modo fornisce ossigeno e azoto ai microbi delle radici, questi ultimi invece convertono l'azoto in nitrato, nutrimento per la pianta. A partire dall'introduzione delle piante nella zona individuale di respirazione (area di 0,17-0,23 metri cubi che circonda la persona) fino a giungere ai progressi biotecnologici rappresentati dal sistema contenitori filtro,

le piante stanno contribuendo a vincere la battaglia dell'uomo per un'atmosfera sana e pulita, soprattutto negli ambienti chiusi. Queste ricerche dimostrano che le piante sono efficaci per migliorare la qualità dell'aria negli interni, esse non rappresentano più un lusso ma un fattore essenziale per la salute dell'uomo e sono veri e propri depuratori viventi dell'aria.

Alcune piante d'appartamento sono capaci di metabolizzare le sostanze dannose che contribuiscono a creare l'inquinamento indoor. Piante mangiaveleni, così vengono spesso chiamate. L'ideale sarebbe disporre piante medio-grandi per ogni 9 metri quadrati di superficie del locale.

Le specie più utili sono: gerbere, crisantemi, clorofiti, piante mangiafumo, sanseveria, filodendri, pothos, tronchetti della felicità, in particolare la schefflera è un ottimo rilevatore di aria malsana in quanto dà immediati segni di sofferenza in presenza di inquinanti. Il philodendro invece tollera molti tipi di gas sopravvivendo anche in ambienti lavorativi poco salubri.

Attenzione però, le piante non devono essere collocate nelle camere da letto, esse infatti hanno bisogno di luce per la fotosintesi e quando sono al buio assorbono ossigeno.

**MIGLIORARE
LA QUALITÀ DELL'ARIA
UTILIZZANDO
LE VERNICI GIUSTE:
LE VERNICI
FOTOCATALITICHE**



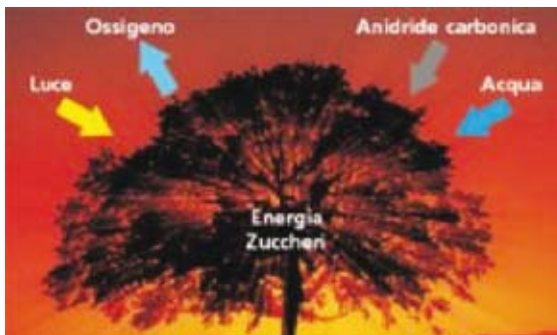
MIGLIORARE L'ARIA INDOOR UTILIZZANDO LE VERNICI GIUSTE: LE VERNICI FOTOCATALITICHE

La **fotocatalisi** è il fenomeno naturale in cui una sostanza, detta fotocatalizzatore, attraverso l'azione della luce (naturale o prodotta da speciali lampade) modifica la velocità di una reazione chimica. In presenza di aria e luce si attiva un forte processo ossidativo che porta alla decomposizione delle sostanze organiche ed inorganiche inquinanti che entrano a contatto con tali superfici.

La Città del sogno.
 Fonte:
www.infinitytio2.com/fotocatalisi.php



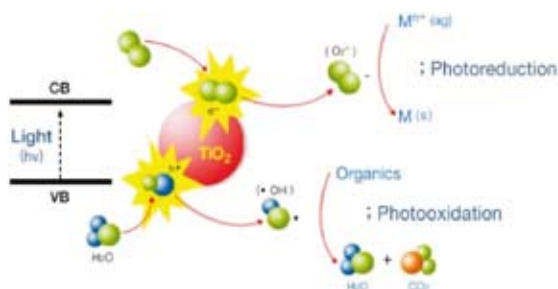
Fonte:
www.bettinelliluciano.it/materiali/pitturefotocatalitiche.htm



Come funziona. Se proviamo a scendere nel dettaglio scopriamo che il suo funzionamento imita un fenomeno naturale: la fotosintesi clorofilliana (trasforma sostanze ritenute dannose per l'uomo in sostanze inerti). Il processo chimico che sta alla sua base è infatti un'ossidazione che si avvia grazie all'azione combinata della luce (solare o artificiale) e dell'aria.

I due elementi (luce ed aria), a contatto con il rivestimento delle superfici, favoriscono infatti l'attivazione della reazione e la conseguente decomposizione delle sostanze organiche e inorganiche (assimilabili a tutte le polveri sottili - PM_{10}), dei microbi, degli ossidi di azoto, degli aromatici policondensati, del benzene, dell'anidride solforosa, del monossido di carbonio, della formaldeide, dell'acetaldeide, del metanolo, dell'etanolo, del benzene, dell'etilbenzene, del mexilene, del monossido e del biossido di azoto.

Le sostanze inquinanti e tossiche, come mostra la figura qui sotto, vengono trasformate, attraverso il processo di fotocatalisi, in nitrato di sodio ($NaNO_3$), carbonati di sodio (Na_2CO_3) e calcare ($CaCO_3$), innocui e misurabili in ppb (parti per miliardo). Il risultato è una sensibile riduzione degli inquinanti tossici prodotti dalle automobili, dalle fabbriche, dal riscaldamento domestico e da altre fonti.



Fonte:
www.infinitytio2.com/fotocatalisi.php

In altre parole la fotocatalisi è un acceleratore dei processi di ossidazione già esistenti in natura, favorisce una più rapida decomposizione degli inquinanti presenti nell'ambiente evitandone l'accumulo.

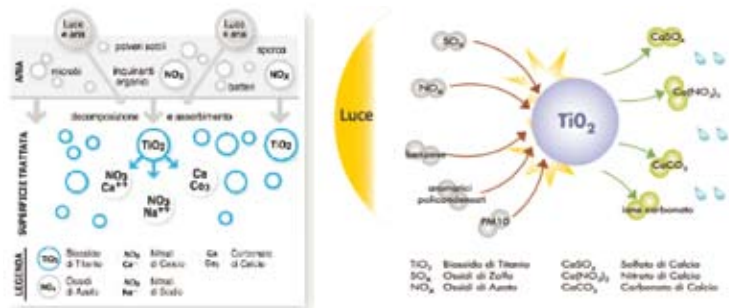
Il processo si rivela efficace nei confronti di ossidi di azoto, aromatici

policondensati, anidride solforosa, particolato fine, monossido di carbonio, formaldeide, acetaldeide, metanolo, etanolo, benzene, etilbenzene, toluene, xilene, sostanze organiche e inorganiche. Funziona anche contro microbi e batteri. Tutte queste sostanze, attraverso la reazione di foto-ossidazione si trasformano in comuni sali inorganici (Nitrati di sodio - NaNO_3 ; carbonati di sodio - Na_2CO_3 ; calcare CaCO_3).

I fotocatalizzatori non perdono le loro proprietà con il passare del tempo, poiché agiscono solo da attivatori del processo, non si legano agli inquinanti, restando a disposizione per nuovi cicli di fotocatalisi. Basta un irraggiamento di luce di tre minuti per ridurre del 75% gli inquinanti. I fotocatalizzatori sono efficaci sia per l'inquinamento esterno che per quello interno. Per la corretta attivazione delle superfici fotocatalitiche si prevede l'installazione di un adeguato impianto di illuminazione che permetta l'emissione di luce nella lunghezza d'onda compresa tra 380 e 400 nm (Ultra Violetta).

Processo fotocatalitico di trasformazione delle sostanze inquinanti. Fonte: <http://www.bettinelliluciano.it/materiali/pitturefotocatalitiche.htm>

TiO_2 riesce ad attaccare e decomporre composti organici e gas inquinanti. Fonte: <http://www.rinnovabili.it/presidio-antismog-nelle-nostre-citta-500311>



Tra i materiali fotocatalitici più usati, il Biossido di Titanio (TiO_2) presenta caratteristiche molto peculiari che lo rende molto adatto alla preparazione di malte cementizie che possono trovare applicazione immediata come rivestimento o decorazione di pareti che come sostanza da applicare su superfici precedentemente disponibili.

L'ecorivestimento associato a sorgenti di luce consente l'utilizzo di questa tecnica anche in ambienti chiusi e costituisce uno strumento

che in modo semplice e diretto, senza nessun particolare intervento tecnologico può fornire un importante contributo alla soluzione del problema dell'inquinamento atmosferico indoor.

VANTAGGI REALI E IMMEDIATI

Il vantaggio dell'utilizzo della fotocatalisi comporta realmente il verificarsi di tre realtà:

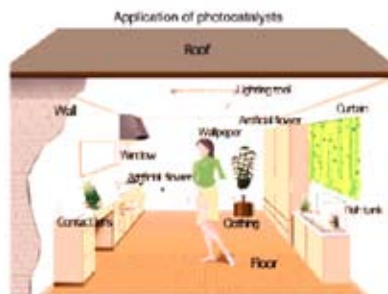
- ✓ Antinquinamento
- ✓ Antisporcamento
- ✓ Antibattericità

Queste proprietà, che volutamente abbiamo esplicitato in termini pratici, sono il semplice frutto dell'ossidazione delle sostanze che entrano a contatto con una superficie fotocatalitica. Se sono sostanze inquinanti (Biossido di azoto, Biossido di Zolfo, Monossido di carbonio, particolato fine) si può parlare di reazione antinquinamento, se sono sostanze sporcanti (nerofumo, coloranti) possiamo parlare di reazione antisporcamento, se sono batteri, muffe, funghi e microrganismi, possiamo parlare di reazione antibatterica.

La fotocatalisi dà un'opportunità eccezionale allo sviluppo di applicazioni pratiche che possono essere in grado di inserirsi nel contesto di tutti i giorni. Dalle prime timide applicazioni giapponesi di massetti autobloccanti fotocatalitici per pavimentazione, siamo arrivati oggi a prevedere una serie lunghissima di prodotti che utilizzano il concetto della fotocatalisi per migliorare l'ambiente in cui viviamo, e nel contempo essere compatibili con le necessità e lo stile del mondo moderno. L'elenco va dai vetri fotocatalitici, rivestiti con film trasparenti al Biossido di Titanio che rendono il vetro brillante senza aloni, e purificano l'acqua all'interno dei contenitori a quei materiali che eliminano odori nell'aria e che abbattano la produzione di inquinamento negli interni, decomponendo inoltre lo sporco che si accumula sulle luci stesse, dando loro piena potenzialità illuminante. Dalle piante fotocatalitiche, ovviamente finte, ma additivate di Biossido di titanio per la riduzione dell'inquinamento indoor, al filtro deodorante di carta contenente TiO_2 quattro volte più attivo dei convenzionali filtri contenenti carbone attivo, sviluppato dalla K.G. Pack. Dalle camere fotochimiche per abbattimento dei batteri, al film

in poliestere antiscorco e antinebbia. E ancora le vernici protettive per le carrozzerie delle auto, tessuti autopulenti, piastrelle o ceramiche in genere fotocatalitiche o il trattamento delle acque per effetto di filtri fotocatalitici e superfici attive.

Come si può notare dall'immagine sottostante, sono svariati i prodotti che potrebbero potenzialmente essere inseriti nell'uso quotidiano e che darebbero notevoli vantaggi al miglioramento dell'aria che respiriamo.



Fonte:
La Fotocatalisi al servizio
dell'ambiente.
Global Engeniring and Trade



ECOPITTURA FOTOCATALITICA

Le idropitture sono il più semplice e al tempo stesso il più efficace metodo per introdurre la fotocatalisi nell'ambito dell'architettura ecoattiva, ovvero l'architettura che utilizza prodotti in grado di reagire attivamente per l'ambiente.

Sono oggi disponibili pitture ai silicati di potassio, silossaniche, lavabili ognuna indicata per tipo di superficie sia esterna sia interna, con molteplici colorazioni, purché tenui (ndr. per garantire la massima efficacia della fotocatalisi le superfici devono essere di colore chiaro)

Le loro applicazioni, come le loro caratteristiche fisiche, ricalcano quelle delle normali vernici comunemente utilizzate, quindi con una resa, un grado di elasticità e una traspirabilità garantite, ma in più con le proprietà fotocatalitiche. Così come le idropitture anche gli intonaci fotocatalitici possiedono quelle caratteristiche tipiche dei tradizionali intonaci, ma con una marcia in più.

Sono tutti realmente in grado di ridurre l'inquinamento presente in

una casa, mantenere il colore nel tempo all'esterno o all'interno di un edificio, o sulla volta di una galleria, e generare processi antibatterici che si traducono in un importante riduzione degli odori e delle muffe che proliferano nell'ambiente.

Ad oggi, diverse applicazioni sono già state condotte con tali pitture per il rivestimento di stazioni ferroviarie, per l'esterno o l'interno di complessi residenziali, in uffici, in locali pubblici quali ristoranti o palestre, e non ultimo, negli ospedali.

Possiamo quindi concludere dicendo che i principali benefici che ci si attende di ottenere con l'impiego di materiali fotocatalitici sono:

1. purificazione dell'aria - trasformano le sostanze inquinanti in residui innocui;
2. estetica degli edifici - riducono lo sporco da inquinamento (abbattimento degli ossidi di azoto e del benzene; decomposizione di grassi, polveri e pioggia e altri agenti che sporcano gli edifici);
3. azione deodorante - decomposizione di gas tossici organici che vengono percepiti dall'olfatto;
4. azione antimicrobica - abbattimento di batteri e funghi.

LUNGA VITA

Un aspetto interessante è che i fotocatalizzatori non perdono le loro proprietà funzionali con il passare del tempo, poiché agiscono solamente da agenti attivatori del processo; non legandosi con gli inquinanti restano sempre a disposizione per nuovi cicli di fotocatalisi.

MECCANISMO DI DEGRADAZIONE DEGLI INQUINANTI DA PARTE DELL'ECORIVESTIMENTO

Le reazioni superficiali coinvolgono i radicali ossidrilici e altre particelle reattive che hanno come conseguenza la formazione di frammenti molecolari (tipo R) a loro volta trasformati o trasformabili in composti inerti. La degradazione del **Biossido di Azoto** forma nitrati solubili in acqua ed eventualmente nitriti, la quantità di questi è molto contenuta. Le molecole di nitrato di calcio, risultanti dalla reazione di foto ossidazione, rimangono nell'ecorivestimento come sostanze inerti.

La **formaldeide** viene degradata a monossido di carbonio o biossido di carbonio. L'eventuale ossidazione della formaldeide porterebbe alla formazione di biossido di carbonio e tracce di acido formico sarebbero assorbite dal substrato alcalino dell'ecorivestimento.

Il **biossido di zolfo** viene ossidato ad acido solforico assorbito dal substrato alcalino dell'ecorivestimento. Il risultato è la formazione di solfato di calcio, debolmente solubile in acqua. Il solfato di calcio (gesso) non costituisce un problema per l'ambiente. L'ossidazione del **monossido di carbonio** porta alla formazione di biossido di carbonio, sostanza inerte. Il CO potrebbe essere ossidato anche dai radicali OH formando radicali idrogeno (H), questi reagiscono velocemente con l'ossigeno formando radicali idroperossido ($H+O_2 \rightarrow H_2O_2$), questo radicale possiede proprietà antiossidanti più spiccate del OH, per cui il monossido di carbonio potrebbe amplificare le proprietà ossidanti dell'ecorivestimento. Riguardo l'**ozono** l'ecorivestimento potrebbe influire sulla sua formazione o distruzione. In relazione alla formazione è molto remota tale possibilità. L'ozono deriva dalla fotolisi del biossido di azoto, le cui molecole reagiscono velocemente con i radicali OH presenti sulla superficie dell'ecorivestimento, per cui la velocità di formazione dell'ozono è inferiore o uguale a quella presente in atmosfera. È più probabile che l'ecorivestimento contribuisca a distruggere l'ozono sulla superficie. La disponibilità di cariche elettriche e di radicali liberi provoca reazioni che portano alla degradazione dell'ozono con probabile formazione di ossigeno.

La degradazione del **benzene** su superficie fotocatalitiche procede a velocità molto basse. Le molecole ossidate possono trasformarsi in composti più semplici quali aldeidi o acidi bivalenti che non costituiscono alcun problema per l'ambiente. Il benzene potrebbe anche aggiungere radicali OH e trasformarsi in fenolo, sostanza solubile in acqua e di scarso interesse ambientale per le basse concentrazioni.

La reazione del **particolato** sull'ecorivestimento non è ancora nota. Le particelle, attratte dalla superficie per la presenza di cariche libere, potrebbero reagire con i radicali liberi o con molecole di acqua e di ossigeno, degradandosi a sostanze organiche ossigenate solubili in acqua. La parte inorganica non dovrebbe alterarsi.

**PREVENZIONE E GESTIONE
PER L'AMBIENTE INDOOR
SCOLASTICO:
PRINCIPALI MISURE
LEGISLATIVE IN ITALIA**



PREVENZIONE E GESTIONE PER L'AMBIENTE INDOOR SCOLASTICO: PRINCIPALI MISURE LEGISLATIVE IN ITALIA



L'Italia non dispone di una normativa specifica sulla qualità dell'ambiente e sull'assistenza sanitaria nelle scuole anche se negli ultimi anni qualche cosa sta iniziando a muoversi.

Per quanto concerne le abitazioni, i **Comuni** possono fissare norme specifiche nel **"Regolamento di igiene e sanità"** secondo le istruzioni di massima emanate dal Ministero della Salute.

Per ciò che riguarda invece la salubrità dell'aria negli ambienti di lavoro si applicano le norme indicate dal **D.Lgs 81/08 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"**, che identifica nei datori di lavoro i responsabili della sicurezza.

Le strutture scolastiche sono considerate "ambienti di lavoro" e come tali i "datori di lavoro" sono i dirigenti scolastici, individuati dal Decreto del Ministro dell'Istruzione 21 giugno 1996, n. 292, sono quindi loro i responsabili delle misure di sicurezza e di salute di tipo "gestionale".

Gli Enti locali (Comuni e Province), sono preposti in ordine alla fornitura dei locali da adibire a uso scolastico e agli obblighi di manutenzione ordinaria o straordinaria, finalizzata alla "messa a norma" degli edifici, regolata dalla Legge 11 gennaio 1996, n. 23.

Questa suddivisione di competenze e responsabilità può generare, come è facilmente intuibile, consistenti problemi quanto alla reale possibilità di intervento, da parte dei dirigenti scolastici, sulla "gestione" della "messa a norma" e dell'adeguamento delle strutture scolastiche a essi assegnate.

Situazione emersa ancora più chiaramente dal rapporto del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca che con **Circolare n. 85 dell'8 maggio 2001** “**Monitoraggio sulla sicurezza nelle scuole**”, **febbraio 2002**, pubblica i risultati del monitoraggio (effettuato attraverso la somministrazione di questionari ai Dirigenti Scolastici), nel fascicolo dal titolo “**la cultura della sicurezza nella scuola, il punto sullo stato di applicazione della legge 626/94**”.

Il monitoraggio, al quale ha risposto significativamente il 98% degli Istituti scolastici autonomi di ogni ordine e grado (10.800 Istituzioni scolastiche ubicate in 41.000 edifici, frequentati giornalmente da circa 8.000.000 di alunni/studenti e da 1.000.000 di operatori), evidenzia come l'ingente patrimonio dell'edilizia scolastica italiana non godesse di buona salute, situazione che persiste ancora oggi come si evince dai risultati dei monitoraggi effettuati negli ultimi anni da organizzazioni civiche a tutela dei cittadini e dai recenti fatti di cronaca che testimoniano come in moltissime scuole esistono condizioni igienico-ambientali decisamente non ideali e accompagnati spesso da gravi problemi strutturali.

Con lo scopo di indicare gli strumenti per ridurre la concentrazione degli inquinanti indoor ed attenuarne quindi gli effetti nocivi, nel 1998 con DM 08/04/1998 è stata istituita presso il Ministero della Salute una Commissione tecnico-scientifica che ha redatto le “**Linee Guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati**” pubblicate sulla G.U. del 27 novembre 2001, n. 252; all'interno di tale Commissione, è stato costituito un **Gruppo di Lavoro “Allergie”** che ha formulato criteri per il controllo di qualità dell'aria indoor relativamente al rischio allergologico negli ambienti domestici e pubblici e ha elaborato una proposta di un programma specifico per le scuole.

Da sottolineare il Piano sanitario 2006-2008, in linea con la strategia europea “**SCALE**” (Science Children Awareness Legislation Evaluation) in materia di ambiente e salute, che ha avviato un percorso orientato alla prevenzione delle malattie croniche, riservando un'attenzione particolare ai bambini, in quanto più vulnerabili degli adulti alle

esposizione ambientali. Il piano propone quali prioritari, **interventi** per migliorare la qualità dell'aria degli ambienti confinati, in particolare nelle scuole dove i bambini trascorrono da 4 a 8 ore al giorno per almeno 10 anni.

Con l'obiettivo di favorire l'attuazione del Piano sanitario 2006-2008, il Ministero della Salute ha prodotto nel 2008, un aggiornamento delle **"linee di indirizzo per la realizzazione nelle scuole di un programma di prevenzione dei fattori di rischio indoor per allergie e asma"**, attualmente all'attenzione della Conferenza Stato-Regioni.

Se questo documento verrà adeguatamente recepito nei piani e regolamenti regionali si configurerebbe come un ottimo contributo alla programmazione, al finanziamento e alla realizzazione di azioni volte a favorire una sana qualità dell'aria e la messa a norma del patrimonio immobiliare scolastico italiano.



Per quanto concerne **l'assistenza** sanitaria presso le scuole, a livello nazionale sono ancora poche le misure previste.

In ogni caso, il numero di bambini affetti da allergie è piuttosto elevato il che dovrebbe comportare un'adeguata assistenza sanitaria negli edifici scolastici, in grado ovviamente anche di fronteggiare eventuali altri "imprevisti sanitari".

Infatti la sola prevenzione ambientale non risulta sufficiente ad assicurare la tutela dei soggetti affetti da malattie allergiche e respiratorie e in particolare, la necessità di somministrazione di farmaci in orario scolastico rappresenta nel nostro Paese un problema molto difficile da risolvere in quanto non esiste una legge che preveda la presenza, durante l'orario scolastico, di personale abilitato alla somministrazione dei farmaci, attività permessa solo a personale abilitato professionalmente come invece accade in altri Paesi in Europa e negli Stati Uniti.

Anche il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (ex D.Lg 626/94) "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Supplemento Ordinario n. 108, che definisce i criteri per la tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro non è di aiuto nel risolvere tale problema.

La nostra legislazione, equiparando le scuole alle aziende (luoghi di lavoro), viene regolamentata dalle norme previste dal D.Lgs 81/08 (già D.Lgs. 626/94) sopra indicato, la cui applicazione è regolamentata dal Decreto D.Lgs.388/2003 “regolamento recante disposizioni sul pronto soccorso aziendale, in attuazione all’art. 15 comma 3 del D.Lgs. 626/94” pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 27 del 3 febbraio 2004 e non prevede tra le mansioni e competenze del personale addetto al primo soccorso la possibilità che questo possa effettuare la somministrazione di farmaci. Il decreto prevede:

- primo soccorso da attuare in attesa dell’arrivo delle unità di emergenza/urgenza (118);
- caratteristiche minime delle attrezzature di pronto soccorso;
- requisiti del personale addetto e la sua formazione.

Il regolamento classifica le aziende in tre gruppi, tenendo conto della tipologia di attività svolta, del numero dei lavoratori occupati e dei fattori di rischio:

- Gruppo A: aziende a rischio rilevante (per esempio centrali termoelettriche), le aziende con oltre cinque lavoratori appartenenti o riconducibili ai gruppi tariffari INAIL con indice infortunistico di inabilità permanente superiore a quattro e le aziende o unità produttive con oltre cinque lavoratori a tempo indeterminato del comparto dell’agricoltura;
- Gruppo B: aziende con tre o più lavoratori che non rientrano nel Gruppo A;
- Gruppo C: aziende con meno di tre lavoratori che non rientrano nel Gruppo A.

A partire dal 3 agosto 2004, data di entrata in vigore del regolamento, nelle aziende o unità produttive di Gruppo A e di Gruppo B, il datore di lavoro deve garantire una cassetta di pronto soccorso contenente la dotazione minima (indicata nell’allegato 1 del Decreto). L’organizzazione del pronto soccorso e la formazione degli addetti variano in base alla categoria di appartenenza. Gli addetti al pronto soccorso devono essere formati con istruzione teorica e pratica per l’attuazione delle misure di primo intervento interno e per l’attivazione degli interventi di pronto soccorso.

Le scuole sono inserite nelle aziende del Gruppo B, in ragione dell'indice infortunistico di riferimento che l'INAIL e come tali devono garantire: le cassette di pronto soccorso, un mezzo di comunicazione idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del SSN, la nomina degli addetti che devono essere adeguatamente formati.

Il regolamento prevede per la formazione i seguenti criteri minimi:

- corso di 3 moduli da 4 ore ciascuno = totale 12 ore (di cui 8 teoriche e 4 pratiche);
- il modulo di 4 ore di pratica ripetuto ogni 3 anni;
- la formazione effettuata fino all'entrata in vigore è comunque valida;
- per coloro che l'hanno effettuata prima del febbraio 2002 devono essere programmati almeno i moduli da 4 ore (pratica).

Di fatto, essendo in capo al SSN la competenza per l'assistenza sanitaria, il compito della scuola in caso di necessità si limita a mettere in atto le manovre di primo soccorso previste nei corsi di formazione indicati per le aziende in classe B, senza prevedere la somministrazione di farmaci, e ad effettuare la chiamata al servizio di emergenza/urgenza 118.

