

## **PROGETTO CCM**

**Esposizione ad inquinanti indoor: linee guida per la valutazione dei fattori di rischio in ambiente scolastico e definizione delle misure per la tutela della salute respiratoria degli scolari e degli adolescenti (*Indoor-School*)**

N° IDENTIFICATIVO DELLA LINEA PROGETTUALE DEL PROGRAMMA CCM: **13**

## Introduzione

La popolazione trascorre la maggior parte del tempo negli ambienti confinati (indoor). La qualità dell'aria in questi ambienti è condizionata da sorgenti di inquinamento sia interne che esterne; molti inquinanti possono essere presenti nell'aria indoor in concentrazioni superiori, rispetto all'aria esterna. L'ambiente indoor, quindi, contribuisce in maniera determinante all'esposizione totale della popolazione agli inquinanti atmosferici. Numerose malattie croniche sono correlate a diversi aspetti dell'inquinamento degli ambienti confinati. Per tutti questi motivi, l'inquinamento indoor è un determinante importante per la salute della popolazione generale e soprattutto per i gruppi suscettibili, quali bambini e adolescenti, che trascorrono la maggior parte del loro tempo in ambienti chiusi, come casa e scuola. In Italia i ragazzi trascorrono negli ambienti scolastici da 4 a 8 ore al giorno, per almeno 10 anni. Recenti studi condotti a livello Europeo su inquinamento scolastico ed effetti sulla salute dei bambini, evidenziano la stretta relazione tra esposizione ad inquinanti indoor muffe, polvere, particolato respirabile, biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) e d'azoto (NO<sub>2</sub>), composti organici volatili (VOCs), allergeni e comparsa di sintomi respiratori ed allergici nell'infanzia. Tra le fonti di inquinamento, gli allergeni indoor sono una delle principali cause di sensibilizzazione nonché di esacerbazione e scatenamento di attacchi acuti di asma. La sintomatologia descritta può compromettere in modo significativo la qualità della vita dei bambini e la loro performance scolastica. In Italia l'asma e la rinite allergica, assieme all'obesità, sono le patologie croniche più comuni nell'infanzia e nell'adolescenza.

Lo scopo principale del progetto CCM "Indoor School" è quello di realizzare uno studio sull'esposizione di alunni e operatori scolastici (delle scuole primarie e secondarie di primo grado) agli inquinanti indoor, per valutare le relazioni esistenti tra tale esposizione e gli effetti sulla salute e nel contempo facilitare l'attuazione delle "Linee di indirizzo per la prevenzione nelle scuole dei fattori di rischio indoor per allergie ed asma" (Accordo del 18 ottobre 2010).

## AREE DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ

Nella fase di sviluppo del progetto è stato tenuto conto del fatto che lo studio avrebbe avuto maggiori ricadute se fosse stato articolato e sviluppato in differenti realtà del sistema Italia, tenendo così conto nei limiti del possibile, delle differenze potenzialmente presenti in varie realtà regionali. Pertanto le Unità operative (UO) sono state selezionate nelle tre macroaree (Nord, Centro, Sud), Figura 1.

Il primo passo è stato quello di raccogliere informazioni sulle caratteristiche degli edifici scolastici presenti sul territorio nazionale e sul grado di consapevolezza e di attuazione di norme e procedure inerenti la valutazione, gestione e prevenzione dei problemi relativi alla qualità dell'aria indoor.

Il progetto è stato articolato in quattro obiettivi principali. La descrizione degli obiettivi ed i risultati ottenuti sono di seguito riportati.

Figura 1 Distribuzione sul territorio nazionale delle UO partecipanti



## **OBIETTIVO 1**

Scopo principale dell'obiettivo era definire gli indicatori per rilevare lo stato delle conoscenze e le politiche sulla qualità dell'aria e sulla gestione dei relativi problemi di salute da parte delle autorità scolastiche. Tale indagine prevedeva anche l'elaborazione di un questionario standardizzato per rilevare lo stato delle conoscenze e le politiche sulla qualità dell'aria indoor (IAQ) e sulla gestione dei relativi problemi di salute da parte delle Autorità scolastiche coinvolte nello studio.

Per tale scopo, si è provveduto alla selezione del campione delle scuole primarie e secondarie di primo grado reperendo l'elenco completo delle scuole di ogni comune coinvolto. La scelta delle scuole è stata effettuata in maniera random. Ciascuna UO coinvolta nelle successive attività di monitoraggio clinico/ambientale (sette UO, 8 città) ha selezionato 44 scuole, 22 primarie e 22 secondarie, e ai rispettivi Dirigenti è stato inviato il questionario Autorità.

Complessivamente, dei 352 questionari inviati ne sono stati raccolti in totale 248, con una risposta del 70% , distribuiti tra i vari centri partecipanti al progetto come mostrato in Tabella 1.

**Tabella 1** Scuole coinvolte nell'Obiettivo specifico 1

<b>Regione</b>	<b>Città</b>	<b>N Scuole</b>
Friuli-Venezia Giulia	Udine	38
Lombardia	Milano Sondrio	29 18 (Tot. 47)
Toscana	Pisa	34
Lazio	Roma	30
Puglia	Bari	25
Sardegna	Cagliari	37
Sicilia	Palermo	37
<b>TOTALE</b>		<b>248</b>

### Caratteristiche degli edifici scolastici

Dal questionario Autorità emerge che il patrimonio immobiliare scolastico italiano risulta piuttosto vecchio e presenta problematiche non solo dal punto di vista strutturale, ma anche rispetto alla collocazione degli edifici ed, in particolare, alla loro vicinanza a sorgenti d'inquinamento.

Strutturalmente le problematiche maggiormente riferite dai Dirigenti sono riconducibili al fatto che la maggior parte degli edifici che ospitano le scuole sia risalente ai primi del novecento o ad un arco di tempo compreso tra il 1941 e il 1974 e solo il 5.6% è stato costruito negli ultimi 20 anni. Un aspetto positivo è che sul territorio italiano la maggior parte delle strutture scolastiche è costituita da strutture originariamente destinate a questo uso e non convertite successivamente.

Nell'effettuare la valutazione del rischio per l'inquinamento indoor si deve tenere conto anche della vicinanza di possibili sorgenti di inquinamento outdoor: è emerso che la maggior parte delle scuole campionate risulta essere collocata in luoghi con esposizione medio-alta agli inquinanti derivati dal traffico. Anche questo aspetto è riconducibile al fatto che la maggior parte delle scuole sono vecchie e quindi, al momento della costruzione, non si poneva questo problema oppure al fatto che lo sviluppo urbano è stato consecutivo alla costruzione di tali edifici e in epoche passate la questione ambientale non è stata considerata.

I dati dei questionari Autorità hanno evidenziato che la metà delle scuole presenta problematiche relative all'ambiente interno quali la formazione di macchie di umidità e muffe su pareti e soffitti, la condensazione di acqua sulle superfici, probabilmente correlata al fatto che gli edifici non sono di recente costruzione e quindi, potenzialmente, più esposti a problemi riconducibili a scarso isolamento, inerzia termica inadeguata e scarsa tenuta all'aria e all'acqua. Le "Linee di indirizzo per la prevenzione nelle scuole dei fattori di rischio indoor per allergie ed asma" (Accordo 18 novembre 2010) stabiliscono a tal proposito che gli edifici esistenti siano mantenuti in buono stato di conservazione con struttura muraria integra, assenza di muffe/condense, e pareti/soffitti

adeguatamente tinteggiati e privi di scrostamenti, al fine di garantire l'edificio sotto l'aspetto igienico-sanitario.

Un altro importante dato emerso è che i Dirigenti hanno spesso riferito la mancanza di alcune certificazioni importanti, quali quella di agibilità e abitabilità. Le certificazioni di agibilità, igienicità e abitabilità sono previste dalla legge 11 Gennaio 1996, n. 23 (in GU n. 15 -Serie generale- del 19 gennaio 1996) che stabilisce le norme per l'edilizia scolastica. La certificazione di agibilità attesta la sussistenza delle condizioni di sicurezza, igiene, salubrità, risparmio energetico degli edifici. Spesso però, la scuola non è in possesso della certificazione di agibilità dell'edificio perché gli edifici scolastici risalgono a periodi in cui non ve ne era l'obbligo, oppure perché tale certificazione è andata perduta nel corso degli anni.

Per quanto riguarda la certificazione di abitabilità, questa era richiesta solo per gli edifici di tipo abitativo fino al 2001. Con il Testo Unico D.P.R. 380/2001 la certificazione di agibilità e quella di abitabilità sono state accorpate sotto il nome di agibilità.

Il dato riguardante la limitata presenza delle certificazioni era già stato messo in evidenza dal rapporto di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica, delle strutture e dei servizi in seguito all'analisi dei risultati dello studio condotto nel 2010.

La qualità dell'aria indoor è influenzata anche dagli arredi in quanto possibili fonti d'inquinanti. La presenza, ad esempio, di attaccapanni all'interno delle aule e di tende e mensole/scaffali riscontrata nella maggior parte degli edifici potrebbe essere fonte di allergeni. Le lavagne con gesso, presenti in tutte le scuole, costituiscono un problema poiché spesso il gesso si comporta da agente irritante.

Per quanto riguarda le pertinenze delle scuole, risulta che sono frequenti giardini interni nella cui progettazione e manutenzione bisognerebbe sempre tener conto dell'eventuale presenza di bambini allergici. A questo proposito le Linee di indirizzo 2010 hanno stabilito che, in presenza di giardini, si prevedano interventi di manutenzione che mirino a evitare la formazione di vegetazione spontanea e che tutelino la salute dei bambini evitando di effettuare operazioni di pulizia in loro presenza. Prevedono inoltre, che si prediliga la presenza di piante con basso potere allergizzante e che si verifichi periodicamente l'assenza di piante fortemente allergizzanti.

### Gestione pulizie

Altro aspetto importante per la valutazione della qualità dell'aria indoor, riguarda la gestione delle pulizie. L'attenzione è volta a eliminare o ridurre il rischio di reazioni allergiche o irritative ai costituenti di questi prodotti o ad evitare l'insorgenza di sensibilizzazione, dovuta a esposizioni croniche a concentrazioni anche basse di sostanze, che potrebbe portare allo sviluppo conclamato di patologie respiratorie o allo sviluppo di sindromi importanti come la sindrome da sensibilità chimica multipla (MCS). A tale proposito le Linee di indirizzo 2010 prevedono che si faccia tutto il possibile per minimizzare l'esposizione a questi composti attraverso la predisposizione di locali appositi per la loro conservazione e attraverso l'aerazione dei locali durante e dopo l'utilizzo. Inoltre le Linee di indirizzo in questione stabiliscono che sia appropriato effettuare le operazioni di pulizia in assenza dei bambini e almeno qualche ora prima della loro entrata in classe.

Dai dati risulta che, sebbene in meno della metà delle scuole italiane esistano protocolli operativi indicanti le procedure da seguire nell'esecuzione delle pulizie, queste vengono effettuate prevalentemente dopo le lezioni, con cadenza giornaliera e prestando attenzione alla scelta dei prodotti, i quali non devono contenere sostanze irritanti quali candeggina e ammoniaca.

### Conoscenza riguardo le politiche/normative relative alla problematica della IAQ ed a fonti/effetti di inquinanti indoor

Per quanto riguarda la conoscenza dei Dirigenti in merito alle norme riguardanti la qualità dell'aria indoor nelle scuole, i dati emersi indicano la necessità e l'importanza della promozione di interventi volti alla formazione dei Dirigenti scolastici su temi specifici. E' plausibile pensare che il problema dell'inquinamento indoor nelle scuole sia anche dovuto a un'inadeguata consapevolezza, da parte

dei responsabili, dei rapporti tra inquinamento indoor e salute degli individui, con conseguente scarsa adozione di politiche di prevenzione.

Sarebbe necessario quindi proporre programmi formativi che rendano i Dirigenti in grado non solo di conoscere adeguatamente gli inquinanti ed i loro effetti sulla salute, ma anche di individuarne le potenziali fonti al fine di evitare che nella scuola si inseriscano attrezzature o strumentazioni che possano aumentare il carico di inquinanti indoor. Quindi risulta importante formare i Dirigenti, il personale scolastico e anche le famiglie, mettendo in atto una prevenzione di tipo primario che in futuro potrebbe portare alla riduzione dei principali fattori di rischio interni alla scuola.

#### Aspetti di sorveglianza sanitaria e implementazione del concetto di “Scuole amiche degli asmatici”

Le linee guida mirano a ottenere una gestione integrata dei problemi relativi all'asma e dei bambini asmatici nelle scuole, ma oggi questo obiettivo non è ancora stato del tutto raggiunto. Sotto tale aspetto rimane molto da fare in quanto da ciò che emerge dal questionario, la maggior parte delle scuole non è provvista di un Protocollo d'intesa con i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL. Tuttavia, in buona parte delle scuole, per far fronte all'eventuale presenza di alunni asmatici, si è provveduto a redigere piani d'azione per la gestione di questi studenti.

A livello nazionale inoltre, più della metà delle scuole coinvolte dichiara di non mettere in atto nessuna attività formativa per le figure coinvolte nella prevenzione delle allergie e dell'asma attraverso fattori ambientali e sanitari. Si evidenzia quindi anche la necessità di definire piani d'intervento che prevedano incontri volti ad avvicinare scuole, istituzioni e famiglie anche sotto questo aspetto.

### **OBIETTIVO 2**

Il secondo obiettivo del progetto prevedeva la definizione di indicatori di qualità dell'aria interna e di salute e performance scolastica nelle aree e negli ambienti selezionati per lo studio.

Per la definizione della qualità dell'aria interna, sono stati utilizzati i dati ambientali misurati all'interno delle aule ed all'esterno delle scuole.

Le misurazioni ambientali includevano:

- a) Temperatura (T°C)
- b) Umidità relativa (%)
- c) Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>, ppm)
- d) Particolato con diametro  $\leq 2,5$  micrometri (PM<sub>2,5</sub>,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) secondo il metodo di riferimento UNI EN 14907.
- e) Biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- f) Benzene
- g) Toluene
- h) Xileni (orto, meta e para)
- i) Etilbenzene
- j) Formaldeide
- k) Allergeni

Inoltre, sono stati utilizzati dati riportati dagli insegnanti e dai Dirigenti scolastici nel Questionario sulle caratteristiche dell'aula e della scuola, rispettivamente. Infine, è stata valutata la qualità dell'aria indoor e outdoor secondo la percezione personale riportata da alunni e insegnanti nei rispettivi questionari.

Per quanto riguarda la salute degli alunni e degli insegnanti sono stati utilizzati i dati riportati nei Questionari compilati da genitori, alunni e insegnanti.

Tutti i dati sono riportati in relazione alle due fasi in cui si è articolato il progetto. La Fase I è stata avviata prima dell'intervento formativo/educazionale previsto dal progetto per migliorare la IAQ

(suggerimenti per pulizie aule, ricambio aria, accorgimenti per minore introduzione di inquinanti nell'aula ecc.). La Fase II invece si riferisce ai dati ottenuti in seguito all'intervento.

Hanno preso parte a entrambe le fasi dello studio 56 scuole (per un totale di 141 aule). In 24 scuole (69 aule) è stato effettuato l'intervento sopra citato. Le rimanenti scuole (utilizzate come controllo) hanno ricevuto l'intervento al termine del progetto.

### **Temperatura (T°C)**

Analizzando i dati nelle diverse aule, solo il 2% delle aule (1.2% in Fase 1 e 2.9% in Fase 2) ha una temperatura inferiore a 18°C, mentre il 44.6% (45.2% in Fase 1 e 43.9% in Fase 2) ha una temperatura superiore a 22°C. Il rimanente 53.4% (53.6% in Fase 1 e 53.2% in Fase 2) ha una temperatura ottimale compresa tra 18 e 22°C (valori limite per la temperatura indoor in inverno) DPR 16/4/2013 n. 74.

Le maggiori prevalenze di temperatura >22°C sono state registrate a Udine (62.5% e 66.7% nelle Fasi 1 e 2, rispettivamente) e a Bari (66.7% e 76.2%, rispettivamente); a Sondrio, nella Fase 2, tutte le aule avevano temperatura >22°C (Fig. 2a).

Tuttavia, in alcuni centri, i dati sono stati raccolti anche in primavera, a volte persino inoltrata. Per cui, facendo riferimento al massimo valore per il comfort estivo (26°C- 2°C di tolleranza; DPR 16/4/2013 n. 74), una temperatura superiore a 26°C si è registrata solo a Bari e a Cagliari, centri in cui le misurazioni sono state effettivamente effettuate in mesi meno freddi rispetto agli altri centri.

### **Umidità relativa (%)**

In media, nelle scuole dei diversi centri, non si registra un clima indoor eccessivamente secco (<35%) o eccessivamente umido (>60%), tranne che a Sondrio nella Fase 1. Osservando i dati nelle singole aule, l'umidità relativa risulta <35% nel 30.1% delle aule nella Fase 1 e nel 10.1% delle aule nella Fase 2. Umidità >45% si ha nel 37.1% delle aule in Fase 1 e nel 50.4% delle aule in Fase 2. Tuttavia, considerando il periodo di raccolta dati, talvolta avanzato, valori >60% si registrano solo in alcune aule, soprattutto al Sud (1 a Udine, 5 a Cagliari e 2 a Palermo, nella Fase 1; 2 a Pisa, 1 a Bari e 2 a Palermo nella Fase 2).

### **CO<sub>2</sub> (ppm)**

La concentrazione media indoor di CO<sub>2</sub>, nei diversi centri, supera la soglia di 1000 ppm indicata come ottimale per una buona IAQ in tutti i centri, a esclusione di Cagliari (prima fase) e Bari. Analizzando le concentrazioni medie nelle diverse aule, il livello di 1000 ppm viene superato nel 59.1% delle aule nella prima fase e ben nel 77% delle aule nella seconda fase. In ogni caso, se si analizza la concentrazione di CO<sub>2</sub> nella prima e nella seconda fase non sono presenti differenze in termini di concentrazione che siano statisticamente significative.

### **PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

Nella Fase 1, è possibile affermare, pur tenendo in considerazione il limitato periodo di campionamento (es. campionamento svolto nel periodo invernale per alcuni centri e nel periodo primaverile per altri centri, durata del prelievo limitata) che la concentrazione media generale di PM<sub>2.5</sub> indoor risulta superiore al valore guida giornaliero di 25 µg/m<sup>3</sup> proposto dall'OMS nel documento *Air quality Guidelines Global Update 2005* in tutti i centri, fatta eccezione per Sondrio e Bari. A Milano, in tutte le aule viene superato il valore guida giornaliero OMS. A Roma questo avviene nel 72.7% delle aule. Anche a Pisa (62.5%) e a Udine (66.7%) abbondantemente più della metà delle aule hanno valori medi superiori al limite.

Nella Fase 2, solo Milano presenta una media generale >25 µg/m<sup>3</sup>. Analizzando i dati medi nelle aule, valori >25 µg/m<sup>3</sup> si registrano nel 56.3% delle aule nella Fase 1 e nel 25.7% delle aule nella Fase 2.

Pertanto, nella seconda fase si nota un notevole abbassamento della concentrazione di  $PM_{2.5}$  (da verificare se dovuto in buona parte all'intervento o all'effetto di sensibilizzazione dello studio in atto). Escludendo Milano, dove anche nella seconda fase il valore guida giornaliero viene superato nella maggioranza delle aule (72.2%), negli altri centri la prevalenza di aule con concentrazione di  $PM_{2.5}$  maggiore rispetto al valore guida giornaliero è in media inferiore al 20%.

Va ricordato come nella legislazione italiana il D.lgs 155/2010 riporta per il  $PM_{2.5}$  un valore di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  espresso come media annuale, da rispettare dal 1 gennaio 2015, con un incremento del margine di tolleranza per l'anno 2011 di  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e per l'anno 2012 di  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### **$NO_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Per quanto riguarda la concentrazione di tale inquinante non sono disponibili i risultati relativi alla fase I per una serie di eventi che non hanno permesso di effettuare le misurazioni in modo adeguato.

Tuttavia è stato possibile introdurre nel protocollo di campionamento una serie di misure correttive e procedurali che hanno consentito di effettuare in modo adeguato le misurazioni nella fase II.

Nella seconda fase, a livello di ciascun centro afferente allo studio la concentrazione media indoor di  $NO_2$  risulta superiore al valore guida annuale proposto dall'OMS ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nel documento Air Quality Guidelines Global Update 2005 e a quanto previsto nella legislazione Italiana dal D. lgs155/2010 -allegato XI Valori limite e livelli critici (valore di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  che deve essere rispettato dal 1 gennaio 2010) solo a Milano. Osservando i valori medi nelle aule, tale limite viene superato nel 21.9% delle aule, in maniera particolare a Milano (72.2% delle aule) e a Bari (45.8%). Negli altri centri, il limite viene superato in media solo nel 6% delle aule (minimo 0 a Pisa e Palermo, massimo a Sondrio nel 16.7% delle aule).

### **Benzene**

Il benzene è risultato inferiore al limite di rilevabilità dello strumento nel 46.5% delle aule nella Fase 1, e nel 22.2% delle aule nella Fase 2. Il livello di benzene indoor differisce significativamente fra centri ( $p < 0.001$ ) in entrambe le fasi, principalmente per i valori meno elevati di Bari e Sondrio e per quelli più elevati di Roma.

La concentrazione media di benzene nei diversi centri, pur considerando il limitato periodo di campionamento, non supera mai il limite consigliato di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A Bari, nella prima fase il benzene non è stato rilevato a livello indoor. Nelle aule, il limite risulta superato nel 2.9% dei casi nella Fase 1 (3 aule a Roma, 1 a Cagliari e 1 a Palermo) e nello 0.7% dei casi nella Fase 2 (1 aula a Milano). Il limite considerato è previsto dalla legislazione Italiana nel D. lgs155/2010 -allegato XI Valori limite e livelli critici (valore di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  che deve essere rispettato dal 1 gennaio 2010).

### **Toluene**

Il toluene è risultato inferiore al limite di rilevabilità dello strumento nel 29.4% delle aule, nella Fase 1, e nel 20.8% delle aule nella Fase 2. Livelli medi più elevati di toluene indoor sono stati misurati in generale a Roma nella prima fase e a Milano nella seconda. Osservando la concentrazione media nelle aule, nella Fase 1 appare particolarmente elevato il livello di un'aula a Milano, mentre nella Fase 2 spicca un livello più elevato in un'aula di Udine.

### **Xileni (orto, meta e para)**

Gli xileni sono risultati inferiori al limite di rilevabilità dello strumento nel 52.9% delle aule, nella Fase 1, e nel 51.4% delle aule nella Fase 2. Non sono stati rilevati a Bari e Sondrio nella prima fase e a Bari nella seconda. Le concentrazioni medie più elevate di xileni sono state misurate a Roma.

## **Etilbenzene**

L'etilbenzene è risultato inferiore al limite di rilevabilità dello strumento nel 72.9% delle aule, nella Fase 1, e nel 95.1% delle aule nella Fase 2. Non è stato rilevato a Sondrio, Bari e Udine nella prima fase. Nella seconda fase, è stato appena rilevabile in 2 aule di Pisa. Sempre nella seconda fase, l'etilbenzene è stato rilevato in un paio di aule a Palermo e in tre aule di Roma, con concentrazioni relativamente elevate (rispetto alla prima fase).

## **Formaldeide**

Le concentrazioni medie generali per centro non superano il valore guida di  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre a livello di singole aule tale valore è superato nel 2.3% dei casi nella prima fase e nel 2.1% dei casi nella seconda fase. Più precisamente, la concentrazione  $>$  di  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stata misurata in 3 aule (2 scuole) di Roma e in un'aula di Palermo nella Fase 1, e in 3 aule (2 scuole) di Palermo nella Fase 2.

Si deve sottolineare che il riferimento per la formaldeide si basa sul valore fornito dall'OMS nei documenti *WHO. Air quality guidelines for Europe. 2 ed. Copenhagen: WHO Regional Publications; 2000.(European Series, No. 91)* e *WHO. Guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. Tale valore rappresenta un valore guida che prevede un campionamento breve di 30 minuti; pertanto, il confronto di tale limite con il valore da noi ottenuto a seguito di un campionamento di 6 ore, nato dall'esigenza di dover applicare lo stesso protocollo di campionamento agli inquinanti chimici previsti dal progetto, potrebbe aver fornito risultati non completamente indicativi. D'altra parte, tale limite non è comunque molto differente da quello considerato dalla Circolare del Ministero della Sanità n° 57 del 22 giugno 1983: Usi della formaldeide-Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego, in cui viene proposto il limite in via sperimentale e provvisoria di 0,1 ppm ( $0,124 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) negli ambienti di vita e di soggiorno.

## **Allergeni**

I dati relativi agli allergeni sono risultati, nelle scuole esaminate sia nella fase I che nella fase II, inferiori alle soglie di rischio ipotizzate in letteratura per la sensibilizzazione allergica agli allergeni Der p 1 e Fel d 1 (1-2  $\mu\text{g}$  di allergene per grammo di polvere) in tutte le aule tranne una, nella quale viene superata la soglia di sensibilizzazione per Fel d1. Al fine di effettuare l'indagine nel modo più completo possibile, nella prima fase sono stati saggiati differenti allergeni per ciascun gruppo omologo esaminato (acari, mammiferi, blatte e muffe). In base ai dati ottenuti, che hanno dimostrato che all'interno di ciascun gruppo non sono presenti allergeni che hanno prevalenze di diffusione con differenze statisticamente significative, nella seconda fase di campionamento è stato saggiato un singolo allergene per gruppo, selezionando l'allergene in base a dati di maggiore prevalenza presenti in letteratura.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti, con concentrazioni di allergeni inferiori rispetto a quelle attese, si potrebbe ipotizzare che la partecipazione al progetto da parte delle scuole esaminate potrebbe aver incentivato il livello e la frequenza di pulizie nelle aule. In alternativa, le procedure di pulizia adottate potrebbero essere più appropriate e rimuovere gli allergeni con maggiore efficacia rispetto al passato.

## **CARATTERISTICHE DELLE SCUOLE E DELLE AULE**

Le caratteristiche delle scuole monitorate per l'obiettivo 2 sono analoghe a quelle delle scuole selezionate per l'obiettivo 1 per quanto riguarda il traffico autoveicolare, il fumo, l'infestazione da scarafaggi e la presenza di umidità. Come detto in precedenza, per il fatto che le scuole sono principalmente vecchie, poche risultano edificate vicino a strade con traffico leggero; il 34% si trova addirittura vicino a strade con traffico ritenuto pesante o molto pesante. Il divieto di fumo di tabacco è sufficientemente rispettato dagli insegnanti: l'84,6% dichiara di non fumare all'interno della scuola ed il rimanente dichiara di fumare solo in aree designate. In più del 40% delle scuole si

dichiara la presenza, seppure sporadica, di scarafaggi. La presenza di aria condizionata o di ventilazione meccanica è riservata solo ad alcune zone delle scuole.

Per più della metà delle scuole (54%) viene riportata la presenza di luoghi molto polverosi, in particolare, per quanto riguarda i luoghi frequentati dagli alunni, si registra polvere nelle palestre. Molto elevata risulta la presenza di muffe/umidità visibili (70%), soprattutto nelle aule e nei bagni. Sempre nei bagni (in quasi il 40%) è altresì elevata la presenza di perdite d'acqua.

La maggior parte delle aule monitorate si affaccia su giardini/cortili. Le finestre vengono regolarmente aperte, anche più volte nella giornata e nel 40% dei casi gli insegnanti dichiarano che alcune finestre rimangono sempre socchiuse. Tracce di umidità sono completamente assenti in più del 60% delle aule, mentre solo per il 10% delle aule viene riportata totale assenza di polvere. Le pulizie vengono effettuate prevalentemente una volta al giorno, di sera, dopo le lezioni. In nessuna aula le pulizie vengono effettuate con aspirapolvere. Si sono riscontrate le seguenti differenze tra le due fasi dello studio: l'uso del gesso per scrivere sulla lavagna è risultato maggiore nella fase 1 (88% rispetto al 62% nella fase 2); la prevalenza di aule con ventilazione meccanica è risultata maggiore nella fase 2 (da 6% nella fase 1 a 9,6%).

### **ASPETTI DI SORVEGLIANZA SANITARIA E IMPLEMENTAZIONE DEL CONCETTO “SCUOLE AMICHE DEGLI ASMATICI”**

Il 67% degli insegnanti è a conoscenza della presenza di bambini asmatici nelle classi e si dimostra sensibile al problema e alla sua gestione terapeutica. Il 65% degli insegnanti afferma di non aver avuto a che fare direttamente con bambini che presentavano un attacco di asma acuto.

La metà degli insegnanti non saprebbe trattare un attacco acuto di asma. Nel 91% delle scuole indagate non risulta esserci un piano scritto per gestire un attacco acuto di asma. Nel 96% delle scuole non è presente un piano di educazione e di gestione delle emergenze in caso di attacco di asma. Nel 96% delle scuole non esiste un programma per mantenere la qualità dell'aria indoor e per la riduzione della presenza di sostanze irritanti e allergeni che scatenano asma.

### **CARATTERISTICHE RELATIVE AI GENITORI DEGLI ALUNNI - Dati dal “Questionario genitori”**

Il 15% dei bambini dell'intero campione possiede almeno un familiare con asma. Il 34% dei bambini dell'intero campione possiede un familiare affetto da allergie nasali. Il 12% dei bambini possiede un familiare affetto da eczema. Nella fase 2 la percentuale scende all'11% forse per il diminuito numero di questionari compilati.

Nella fase 1 la prevalenza di familiarità per malattie allergiche negli alunni è il 44.3%, mentre è il 35.8% nella fase 2, forse per il diminuito numero di questionari compilati.

### **CARATTERISTICHE DEGLI ALUNNI**

La media nazionale del BMI è 18.8 kg/mq. La categoria normopeso prevale nel nostro campione (54.0%). Il 23.4% dei bambini inclusi nell'osservazione risulta sovrappeso, il 13.7% obeso. I centri con la maggiore prevalenza di obesità sono Bari (23.1%) e Palermo (24.7%).

Nella fase 2 la media nazionale del BMI non differisce dalla fase 1. La categoria normopeso rimane quella prevalente nell'intero campione (59.0%). Il 21.0% dei bambini inclusi nell'osservazione risulta sovrappeso, il 12.5% obeso. Bari e Palermo sono i centri con prevalenza maggiore di obesità. In ambedue le fasi, la media dell'intero campione del progetto presenta una prevalenza maggiore di bambini in sovrappeso, rispetto ai bambini obesi e sottopeso. Da notare che la prevalenza di sovrappeso e di obesità della popolazione pediatrica italiana nel 2012 è rispettivamente il 22.1% e il 10.2% (Okkio alla salute – ISS 2008-2012).

### *Salute respiratoria/allergica degli alunni*

Dal questionario compilato dai genitori, la prevalenza di asma, rinite ed eczema del campione, è rispettivamente il 7.2%, il 12% e il 15.6% nella fase 1. La pollinosi e l'allergia alimentare risultano le più frequenti in tutto il campione, sebbene con significativa variabilità di prevalenza tra centri.

Nella fase 2 la prevalenza di asma, rinite ed eczema del campione è rispettivamente il 6,9%, 12,3% e 14,8%.

Le prevalenze di miglioramento dei sintomi all'esterno della scuola non variano tra le due fasi. Il 30.9% dei genitori nella fase 1 e il 29.5% nella fase 2 non sa se i sintomi migliorano fuori dalla scuola.

Non ci sono differenze di sesso tra i singoli centri. Nella fase 1 il 5.6% dei bambini presenta attacchi d'asma a scuola. Da notare una significativa differenza di prevalenza tra i centri per gli attacchi d'asma: maggiore prevalenza a Cagliari (14.8%) e minore a Sondrio (1.3%).

Nella fase 2 il 5.5% dei bambini del campione presenta attacchi d'asma a scuola. I problemi agli occhi, i problemi nasali, la tosse secca e i fischi mantengono nella fase 2 differenze significative nella loro prevalenza tra i centri. I sintomi riferiti dagli alunni nella fase 2 mostrano una riduzione non significativa rispetto alla fase 1.

Nella fase 2 diminuiscono le prevalenze medie nazionali di eruzione cutanea e difficoltà respiratoria in generale. Aumentano le prevalenze medie nazionali di problemi agli occhi in generale e a scuola e problemi nasali a scuola. Rimangono invariate le prevalenze medie nazionali di attacchi d'asma a scuola, eruzione cutanea a scuola, problemi nasali in generale, tosse secca in generale e a scuola, difficoltà respiratoria a scuola e fischi in generale e a scuola.

## **ESPOSIZIONI DEGLI ALUNNI**

### *Possibili fonti di inquinamento domestico - fumo passivo*

Nella fase 1 il 53.5% dei bambini del campione è esposto al fumo di tabacco negli ultimi 7 giorni. Tale percentuale scende al 49.4% nella fase 2. Sia nella fase 1 sia nella fase 2 Palermo esprime la prevalenza maggiore di esposizione al fumo di tabacco. Nella fase 1 il 2.2% dei bambini è esposto a fumo di tabacco a scuola. Tale percentuale aumenta al 4.2% nella fase 2. L'esposizione al fumo passivo è più elevata in posti diversi rispetto a casa e a scuola, sia nella fase 1 sia nella fase 2.

A detta dei genitori, la percentuale di fumo passivo, come possibile fonte di inquinamento domestico, si mantiene la stessa nella fase 1 (21.6%) e nella fase 2 (21.3%), con differenza significativa tra centri.

La maggiore prevalenza di esposizione domestica a fumo di tabacco nella fase 1 si riscontra a Roma (30.6%), circa il 10% in più della media nazionale, e si riduce nel post-intervento a 26.7%. Nella fase 2 è invece Bari a presentare la più alta prevalenza di esposizione domestica a fumo di tabacco (33%).

### *Possibili fonti di inquinamento domestico - muffa, umidità*

A detta dei genitori in ambedue le fasi la condensa è il segno prevalente di inquinamento domestico rispetto ai segni di muffa e all'odore di muffa (il 24.5% nella fase 1 e il 24% nella fase 2). Complessivamente la prevalenza nazionale appare in lieve aumento nella fase 2.

La prevalenza di odore di muffa della media nazionale della fase 1 risulta stabile nella fase 2.

Nella fase 1 la prevalenza di condensa è al di sopra della media nazionale a Sondrio, Bari e Cagliari, e si mantiene tale nella fase 2, con l'aggiunta di Pisa. La prevalenza della media nazionale della fase 1 risulta stabile nella fase 2.

### *Possibili fonti di inquinamento domestico- presenza di gatto/cane*

Nel totale del campione, la presenza del cane come fonte di inquinamento domestico da derivati epidermici è maggiore rispetto alla presenza del gatto, entrambi in lieve diminuzione nella fase 2. A Sondrio, Milano e Pisa risulta maggiore la presenza del gatto, rispetto al cane, sia nella fase 1 che 2. Per l'esposizione domestica al gatto la prevalenza è più elevata a Udine, rispetto alle altre città, seppur in diminuzione nella fase 2.

Come per il gatto anche per il cane l'esposizione domestica è maggiore a Udine rispetto alle altre città d'Italia, in lieve diminuzione nella fase 2.

### **SPIROMETRIA**

Il numero di alunni maschi è lo stesso delle femmine. Nella fase 1 la maggior parte dei bambini che hanno eseguito la spirometria sono normopeso. Il 18.4% sono obesi. BMI medio è 19.1 kg/mq. Nella seconda fase le caratteristiche generali dei bambini che hanno eseguito la spirometria non sono variate. La percentuale di obesità si riduce a 15.1%. Il BMI rimane sostanzialmente lo stesso (19.3 kg/mq).

Nella fase 1, in tutti i centri di Italia, la maggior parte delle spirometrie risulta nella norma, infatti il FEV<sub>1</sub>% predetto medio è superiore all'80%. In tutto il campione, la percentuale di ostruzione lieve, considerando il rapporto FEV<sub>1</sub>/FVC, è 3.1%, di ostruzione moderata è 1.7%. Non sono presenti spirometrie con ostruzione grave.

Nella fase 2 in tutti i centri d'Italia il FEV<sub>1</sub>% predetto medio rimane superiore all'80% e migliora di un punto percentuale rispetto alla fase 1. Anche il PEF migliora dell'11%. I valori di FEV<sub>1</sub>/FVC si mantengono normali. La percentuale di ostruzione lieve e di ostruzione moderata risulta invariata.

In tutti i centri, la prevalenza di ostruzione lieve risulta maggiore di quella moderata sia nella prima sia nella seconda fase. Nella fase 1 Udine, Sondrio e Roma presentano prevalenza di ostruzione lieve e moderata maggiore rispetto alla media nazionale. Nella fase 2 Pisa, Roma e Bari presentano prevalenza di ostruzione lieve e moderata maggiore della media nazionale.

### **REATTIVITA' CUTANEA**

Sono disponibili dati di skin prick test per 1856 alunni (Udine=282, Milano=234, Pisa=272, Roma=288, Bari= 388, Palermo=392).

In tutto il campione, i bambini manifestano positività cutanea maggiore per acari e graminacee, seguiti da olea ed epitelio di cane e gatto. In tutte le città italiane, tranne Milano, la sensibilizzazione agli acari mostra la più alta frequenza. Il 35.8% possiede almeno una positività. La città con la maggior percentuale di positività ad almeno un allergene è Palermo.

La prevalenza maggiore di positività è rappresentata dagli acari, seguita dai pollini e dagli epiteli di animali.

La prevalenza maggiore di positività al gatto si registra a Palermo (13.5%), al cane a Roma (14.6%).

Tra i pollini, le graminacee risultano gli allergeni a maggiore prevalenza in tutti i centri eccetto a Bari e a Palermo, dove predomina l'olivo.

### **TEST DELL'ATTENZIONE**

La maggior parte dei bambini monitorati migliora dalla prima prova alle ore 8, alla seconda prova alle ore 14, sia nel test matematico sia nel test cifrato. Questo miglioramento si evidenzia in percentuale minore nella fase 2.

#### *Valutazione delle prestazioni in relazione con l'ambiente*

Le valutazioni preliminari sulle associazioni tra prestazioni degli alunni e qualità dell'aria nelle aule, sono state effettuate incrociando i dati relativi all'esito delle prestazioni tra prima e seconda prova (miglioramento/stasi e peggioramento) e la qualità dell'aria indoor (definita buona sulla base di una concentrazione media di CO<sub>2</sub> < 1000 ppm).

I risultati relativi alle associazioni tra prestazione e qualità dell'aria non sono coerenti.

*Test matematico.* Nella prima fase, sembra che una qualità dell'aria scarsa (CO<sub>2</sub> ≥ 1000 ppm) non sia associata a un peggioramento del test matematico dalla prima alla seconda fase. Anzi, contrariamente a quanto ci si aspetterebbe, la prevalenza di peggioramento risulta persino

significativamente maggiore in presenza di una concentrazione mediamente <1000 ppm. Nella fase 2 avviene esattamente l'opposto. Vale a dire che, come ci si aspetta, il test matematico peggiora significativamente dalla prima alla seconda fase laddove la qualità dell'aria risulta mediamente più scarsa. Quindi, l'attesa associazione inversa tra prestazione e qualità dell'aria, per quanto riguarda il test matematico, sembra si evidenzi solo nella seconda fase dello studio.

*Test cifrato.* Per questo test avviene esattamente l'opposto di quanto si è osservato per il test matematico. Vale a dire che l'associazione inversa tra prestazione e qualità dell'aria, per quanto riguarda il test cifrato, sembra si evidenzi solo nella prima fase. Nella seconda fase dello studio, infatti, la prevalenza di peggioramento è significativamente maggiore laddove la qualità dell'aria è mediamente migliore.

### **CARATTERISTICHE DEGLI INSEGNANTI**

Il 90.0% nella fase 1 e il 91.2% nella fase 2 sono insegnanti di sesso femminile. L'età media è 48 anni nella fase 1 e 49 nella fase 2.

Nella fase 1 la prevalenza media di asma degli insegnanti è 10.8% con prevalenza maggiore a Milano (15.8%). Gli attacchi d'asma negli ultimi 12 mesi si verificano nel 5% del campione nazionale degli insegnanti. La tosse e il catarro per almeno 3 mesi l'anno presentano prevalenza maggiore a Cagliari (31.3%). A Bari e Palermo si registrano le maggiori percentuali di allergie nasali (33.3%). Tra i sintomi negli ultimi 12 mesi, i fischi e l'oppressione toracica prevalgono in tutto il campione degli insegnanti (14.2%). Tra i sintomi negli ultimi 7 giorni prevalgono i problemi nasali e i problemi agli occhi.

Nella fase 2 la prevalenza media di asma degli insegnanti è 11.5%; tuttavia, rispetto alla fase 1, si riduce la percentuale di attacchi di asma negli ultimi 12 mesi a 3.8%. A Udine è presente la maggiore percentuale di allergie nasali. Tra i sintomi negli ultimi 12 mesi i fischi mantengono la stessa prevalenza della fase 1, migliora invece l'oppressione toracica (10.4%). Tra i sintomi negli ultimi 7 giorni prevalgono problemi nasali e problemi agli occhi, ridotti percentualmente rispetto alla fase 1, in maniera non significativa.

Secondo il parere degli insegnanti, in tutti i centri, mal di testa, mal di gola e stress, seguiti da tosse, rinite e asma, sono i sintomi causati dalla scarsa qualità dell'aria. Il mal di testa è riportato come il sintomo più frequente.

Anche nella fase 2 gli insegnanti italiani pensano che la scarsa qualità dell'aria provochi mal di testa in misura maggiore rispetto ad altri sintomi.

Gli insegnanti riferiscono che i sintomi di asma causano visite mediche e assenze dal lavoro in misura maggiore rispetto agli accessi in PS e ai ricoveri, sia nella fase 1 che nella fase 2.

Le assenze dal lavoro, il ricorso al PS e le visite mediche si riducono nella fase 2 rispetto alla fase 1. Nella fase 2 si annullano i ricoveri per asma.

### **OBIETTIVO 3**

Il terzo obiettivo del progetto Indoor-School prevedeva l'implementazione attiva delle linee d'indirizzo sul controllo dei rischi indoor per malattie respiratorie e allergiche nelle scuole (50% delle scuole soggette a intervento, 50% non soggette a intervento) e la valutazione del risultato ottenuto esaminando, mediante nuova somministrazione di questionario e monitoraggio ambientale a distanza di 12 mesi, le differenze tra campione di studio e campione di controllo dopo l'intervento di diffusione delle linee guida.

#### **Intervento di implementazione delle linee d'indirizzo**

Il protocollo d'intervento ha previsto l'elaborazione di raccomandazioni schematiche a partire dai dati relativi alla qualità dell'aria ottenuti durante la prima campagna, dal rilevamento ambientale, nonché dai questionari per insegnanti, genitori e alunni, al fine di verificare e promuovere

l'implementazione di efficaci misure di mantenimento della qualità dell'aria e, dove fosse opportuno, di eventuali misure correttive.

Gli interventi proposti nelle linee d'indirizzo possono configurarsi come indicazioni per un programma di prevenzione ambientale nelle scuole per minimizzare i fattori di rischio indoor per asma e allergie.

Il programma dovrebbe sviluppare le seguenti misure:

- a) Eliminazione dell'esposizione a fumo di tabacco attivo e passivo
- b) Eliminazione delle fonti di allergeni
- c) Riduzione, in tutti gli ambienti scolastici, dell'esposizione a inquinanti chimici, fisici e biologici
- d) Protocolli operativi per le operazioni di pulizia e manutenzione degli edifici, ivi compresi gli spazi esterni e il verde scolastico
- e) Verifica regolare del funzionamento e della manutenzione degli impianti di riscaldamento, aerazione o condizionamento
- f) Formazione del personale scolastico, degli studenti e delle famiglie

Le scuole soggette a intervento sono state selezionate tramite l'assegnazione di un punteggio riferito all'anno di costruzione della scuola, vicinanza al traffico e ad alcuni parametri ambientali misurati (PM, temperatura, umidità relativa, CO<sub>2</sub>).

L'intervento si è articolato in tre punti:

1. Intervista al Dirigente scolastico sullo stato di attuazione e fattibilità delle raccomandazioni proposte dalle linee d'indirizzo ministeriali.
2. Incontri formativi: a- con il Dirigente, il Referente alla tutela della salute e sicurezza (RSL), il responsabile della supervisione operazioni di pulizia (DSGA) e gli operatori scolastici, volto a illustrare le misure proposte dalle linee guida da attuare nella scuola per migliorare la IAQ sulla base dei dati della prima campagna e sulle criticità di ogni singola scuola. b- con docenti e alunni delle 3 classi coinvolte: in questi incontri si sono esposti in modo semplificato i risultati del monitoraggio eseguito e si sono date indicazioni sulle misure proposte dalle linee guida per migliorare la IAQ. In questa occasione si sono distribuite anche le brochure informative per i genitori e sostenute discussioni stimolanti con ragazzi e insegnanti.
3. Fornitura di un aspirapolvere con filtro ad alta efficienza (HEPA) con indicazione di utilizzarlo almeno una volta alla settimana.

Al Dirigente sono state espone e spiegate in dettaglio tutte le misure di prevenzione suggerite dalle linee d'indirizzo ministeriali.

Per quanto riguarda le misure consigliate dalle linee guida per la riduzione di allergeni e inquinanti nella scuola risulta che, nella maggior parte delle scuole di intervento, queste sono già applicate.

In particolare, in tutte le scuole, l'esposizione a fumo di tabacco attivo e passivo è stata eliminata secondo la legge 3/2003 sulla Regolamentazione del divieto di fumo. La maggior parte delle scuole (83%) presta attenzione alla corretta manutenzione degli impianti di riscaldamento (e condizionamento, ove presente) ed all'eliminazione di infiltrazioni d'acqua (88%).

L'88% delle scuole inoltre acquisisce le informazioni mediche per i bambini a rischio e appronta piani di azione personalizzati per ciascun bambino. Tra i Dirigenti che hanno risposto, la maggior parte trova che queste misure proposte siano utili per la scuola.

Anche per quanto riguarda le misure suggerite dalle Linee d'indirizzo per l'eliminazione o riduzione delle fonti/concentrazioni di allergeni nelle classi, la maggior parte delle scuole le ha già applicate. Alcune misure sono più difficili da applicare, in quanto non considerano la normale

attività scolastica, come per esempio “Evitare l'accumulo di libri e giornali” (applicato dal 50% delle scuole) e “Limitare la presenza di armadietti” (54%), o necessitano di fondi extra che la scuola non ha a disposizione, come “Plastificare i poster su pareti” (applicato solo dal 21% delle scuole). Infatti non tutti i Dirigenti ritengono utili queste misure. Un'altra misura di difficile applicazione (già in atto solo nel 25% delle scuole) è “Non recarsi a scuola con gli stessi abiti venuti a contatto con cani o gatti” in quanto non dipende dalla scuola ma a discrezione delle famiglie. Da questo risulta importante che, per essere efficaci, le misure proposte devono essere affiancate da campagne di sensibilizzazione e informazione non solo rivolte ai Dirigenti e agli operatori scolastici, ma anche alle famiglie degli alunni.

Per quanto riguarda le misure riferite nello specifico alle pulizie risulta che l'80% delle scuole di intervento gestisce le pulizie con personale interno mentre il 20% si rivolge a ditte esterne e quindi, come riferito da diversi Dirigenti, sono meno controllabili. Le linee guida suggeriscono di avere protocolli operativi per le operazioni di pulizia e manutenzione degli edifici, ivi compresi gli spazi esterni e il verde scolastico, dall'intervista risulta che il 46% non ha protocolli operativi, il 46% ha protocolli scritti e l'8% adotta protocolli non scritti.

Le misure generali riguardanti le pulizie sono comunque per la maggior parte già applicate e sono ritenute utili dalla maggior parte dei Dirigenti ad eccezione dell'utilizzo dell'aspirapolvere HEPA (applicata solo dal 3% delle scuole), poiché non posseduta dalla maggior parte delle scuole.

Dall'intervista risulta inoltre che la maggior parte delle scuole presta già attenzione alla scelta e alla conservazione dei prodotti di pulizia e ritiene le raccomandazioni utili.

Nonostante sia ritenuta utile dalla maggior parte dei Dirigenti, manca invece un'attenzione rivolta alla pulizia più accurata durante la stagione pollinica per evitare il depositarsi negli ambienti interni di quantità significative di allergeni outdoor (applicata solo nel 20% delle scuole).

Per ogni raccomandazione presente nelle linee d'indirizzo è stato chiesto ai Dirigenti anche quali risorse (economiche, strumentali e/o umane) utili a metterla in pratica fossero già disponibili all'interno della scuola e quali altre risorse (economiche, strumentali e/o umane – interne o esterne alla scuola) fossero necessarie a suo avviso per metterla in pratica.

Per quanto riguarda le misure di manutenzione, le scuole dipendono principalmente dal Comune e quindi alcuni Dirigenti sostengono che possa essere utile un maggior supporto da parte dello stesso.

Per quanto riguarda le pulizie, le risorse interne presenti nella maggior parte delle scuole è rappresentato dal personale ATA, con l'eccezione delle scuole che si rivolgono a ditte esterne. Dalle interviste è emerso che spesso la mancata pulizia più approfondita con aspirapolvere è dovuta non solo alla mancanza di strumentazione, ma anche e soprattutto alla mancanza di personale. In generale, i Dirigenti lamentano spesso la mancanza di fondi adeguati da poter investire per attuare al meglio le misure previste dalle linee d'indirizzo.

## **EFFETTI DELL'INTERVENTO EDUCAZIONALE SULL'AMBIENTE INDOOR**

Hanno preso parte a entrambe le fasi dello studio 56 scuole (per un totale di 141 aule). In 24 scuole (69 aule) è stato effettuato un intervento formativo/educazionale per migliorare la IAQ (suggerimenti per pulizie aule, ricambio aria, accorgimenti per minore introduzione di inquinanti nell'aula ecc.).

Di seguito si riportano i risultati generali (relativi a tutti i centri) del confronto tra i valori di concentrazione media giornaliera tra le aule che hanno ricevuto l'intervento e quelle di controllo (che lo hanno ricevuto solo al termine del progetto) relativamente ai valori monitorati indoor di PM<sub>2,5</sub> e COV nelle fasi 1 (pre-intervento) e 2 (post-intervento).

### *Indoor PM<sub>2,5</sub>*

La concentrazione media di PM<sub>2,5</sub> è risultata inferiore nella fase 2, rispetto alla fase 1, sia per quanto riguarda le scuole dove è stato effettuato l'intervento (20 vs 28 µg/m<sup>3</sup>, p=0.005) sia per quanto riguarda le scuole dove non è stato effettuato l'intervento (17 vs 29 µg/m<sup>3</sup>, p<0.001).

Nella fase 2 non c'è differenza significativa di livello di  $PM_{2.5}$  tra scuole con intervento e scuole senza intervento. Questo risultato sembra suggerire che anche solo la partecipazione allo studio abbia prodotto un effetto di sensibilizzazione relativamente all'argomento ed alle buone pratiche.

#### *Indoor COV*

Per quanto riguarda le concentrazioni di benzene e toluene indoor, non si sono evidenziate differenze significative tra i valori misurati nella prima e nella seconda fase, indipendentemente dall'intervento.

Diversamente, la concentrazione media di formaldeide è risultata inferiore nella fase 2, rispetto alla fase 1, sia per quanto riguarda le scuole dove è stato effettuato l'intervento (28 vs 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $p < 0.001$ ), sia per quanto riguarda le scuole dove non è stato effettuato l'intervento (31 vs 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $p < 0.001$ ).

Nella fase 2, non c'è differenza significativa di livello di formaldeide tra scuole con intervento e scuole senza intervento. Anche in questo caso, come per il  $PM_{2.5}$ , sembra che anche solo la partecipazione allo studio abbia avuto un effetto sensibilizzante.

#### *Indoor allergeni*

Nella fase 2, non c'è differenza significativa nella concentrazione degli allergeni tra scuole con intervento e scuole senza intervento.

### **OBIETTIVO 4**

Scopo di questo quarto ed ultimo obiettivo era il trasferimento e la disseminazione dei risultati delle varie fasi del progetto attraverso specifiche campagne informative, nonché la disseminazione della metodologia sviluppata nell'ambito del presente progetto e condivisa a livello nazionale. La campagna di diffusione per le linee guida per la IAQ su tutto il campione delle scuole oggetto del lavoro è stata effettuata localmente dalle varie UO.

La trasferibilità dei risultati doveva essere garantita attraverso tre modalità/percorsi comunicativi:

1. partecipazione diretta ed attiva degli operatori scolastici e degli alunni
2. disponibilità a supportare l'attivazione di analoghe iniziative in altre Regioni
3. attività di divulgazione/formazione a livello nazionale per promuovere buone pratiche, intese come azioni migliorative in relazione alla gestione della qualità dell'aria indoor.

Per quanto riguarda l'attività di diffusione delle linee guida per la IAQ su tutto il campione di scuole oggetto del programma di lavoro, la prima fase del processo di informazione e, in parte, di formazione circa le tematiche relative alla qualità dell'aria indoor ed alle relative documentazione e linee guida disponibili si è sviluppata quando le varie UO hanno preso contatto con i dirigenti delle varie scuole, anche prima che gli stessi accettassero o meno di partecipare allo studio. L'esigenza di conoscere determinate problematiche è stata esplicitata in varie occasioni ai dirigenti coinvolti, i quali hanno ripetutamente mostrato il loro generale interesse alla questione.

Nella seconda fase del progetto, si è poi proceduto, nelle scuole che hanno accettato, a diffondere i dati raccolti presso la singola scuola al fine di migliorare, con dati concreti laddove possibile, la consapevolezza individuale e collettiva sul rischio per la salute derivante dall'esposizione ad una cattiva IAQ.

Da sottolineare che nella fase di disseminazione dei risultati ai partecipanti allo studio, ha avuto un certo successo l'approccio di mostrare, laddove possibile, i dati sia della prima sia della seconda fase dello studio, scuola per scuola, in modo da rendere il più possibile partecipi i dirigenti scolastici degli eventuali miglioramenti o meno ottenuti mediante l'introduzione degli accorgimenti illustrati nella fase iniziale dello studio. Da considerare che, per alcuni aspetti, il miglioramento, osservato in alcune scuole a seguito dell'intervento informativo e formativo, è stato anche osservato in scuole dove tale meccanismo informativo e formativo non era stato messo in opera, cioè anche

nelle scuole utilizzate come gruppo di controllo. Tale aspetto, sottolineato anche in vari casi nella presente relazione per quanto riguarda in particolare l'obiettivo 2, trova un legame evidente con una sorta di effetto indiretto " di trascinamento" che la sola partecipazione allo studio creerebbe, indipendentemente dal fatto che la seconda fase sia stata applicata o meno alla specifica scuola. I dati ottenuti sono stati esposti mediante strumenti grafici (figure, tabelle, presentazioni, brochure ecc.) per la descrizione dei risultati delle due fasi di monitoraggio clinico-ambientale cui sono state sottoposte le scuole coinvolte nel progetto, unitamente a suggerimenti per affrontare eventuali criticità. Tale diffusione dei dati è avvenuta anche mediante la creazione di una presentazione standard per facilitare e semplificare la presentazione dei dati conclusivi nelle scuole. In alcuni casi alle varie scuole sono state fornite in maniera riservata relazioni sulla situazione riscontrata, unitamente a suggerimenti per affrontare eventuali criticità.

Inoltre, laddove la realtà dello studio lo ha consentito, si è provveduto ad organizzare localmente un calendario di incontri per la diffusione delle Linee Guida per la IAQ sul campione di scuole partecipanti al progetto per le scuole oggetto di attivo processo di formazione. In ogni caso è stata consegnata ai dirigenti scolastici coinvolti nello studio una copia delle Linee d'indirizzo ministeriali. In generale, in varie fasi del progetto, a tutti i dirigenti scolastici e, in qualche caso, anche agli alunni e ai loro genitori sono state fornite, direttamente nel corso di riunioni *ad hoc*, informazioni importanti circa il rapporto tra qualità dell'aria indoor, salute e rendimento scolastico, unitamente al quadro relativo alla loro specifica realtà. Durante alcune riunioni, oltre alla diffusione delle linee guida della IAQ e alla sensibilizzazione dei presenti riguardo alle problematiche in questione, sono state distribuite documentazioni divulgative indicative del corretto stile di vita volto a diminuire i rischi di problematiche respiratorie e allergologiche. In alcuni casi, infine, alcune UO sono riuscite a convogliare l'outcome del progetto anche attraverso media che sono stati invitati alla riunione finale alla quale le scuole afferenti a quelle specifiche UO hanno partecipato.

Inoltre, nell'ambito dell'Obiettivo 4 era prevista la predisposizione di una relazione finale sui risultati del progetto e la sua trasmissione al Ministero della Salute. La Disseminazione via web e tramite incontri divulgativi è stata oggetto di varie iniziative (via web) e di un convegno in cui il progetto è stato presentato a grandi linee presso il Ministero della Salute in un contesto più ampio.

Il presente documento contiene non solo i risultati dello studio ma anche l'evidenza che le raccomandazioni operative e il trasferimento dei risultati è avvenuto con apprezzabile successo nei confronti della quasi totalità dei dirigenti scolastici superando ampiamente il target prefissato del 75% del personale scolastico.

I dirigenti scolastici si sono mostrati molto interessati al problema della IAQ a tal punto da suggerire di approfondire in successivi progetti anche l'aspetto dell'inquinamento acustico e del monitoraggio ambientale delle palestre.

Ampia discussione è stata dedicata agli aspetti di sorveglianza sanitaria e implementazione del concetto di "Scuole amiche degli asmatici". Com'è stato già illustrato in questo documento, meno del 10% delle scuole ha predisposto un piano di gestione integrata dei soggetti allergici e asmatici con i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL. Più del 75% dei bambini con allergie/asma non ha un piano personale specifico scritto, che riporti cosa fare e chi contattare. I modelli di gestione integrata hanno lo scopo di istruire tutti coloro che a vario titolo operano nell'ambiente scolastico ad accogliere il bambino allergico, per garantirgli una vita scolastica equilibrata, permettendogli di partecipare alle attività comuni, con le stesse modalità degli altri alunni.

In Italia c'è ancora molto da fare, in quanto manca una specifica normativa che individui le figure preposte alla somministrazione di farmaci all'interno dell'ambiente scolastico, definendone compiti, professionalità e responsabilità; le professionalità sanitarie non sono previste nell'organico del personale scolastico.

La gestione dell'emergenza a scuola è un problema medico, sociale, psicologico, giuridico molto complesso che ancora oggi aspetta di essere risolto.

Comunque, in tutte le scuole selezionate per il progetto, il personale scolastico è rimasto molto interessato ai risultati finali del progetto, manifestando il desiderio di attuare nelle proprie scuole

campagne informative ed incontri divulgativi periodici con i genitori e le istituzioni comunali, allo scopo di sensibilizzare tutti al problema della IAQ e di illustrare le linee guida aggiornate sull'argomento.

## **CONCLUSIONI RELATIVE ALL'INTERO PROGETTO**

Il presente progetto si proponeva di andare a valutare, nell'ambito della problematica dell'esposizione ad inquinanti indoor, quale fosse il grado di conoscenza e di eventuale utilizzo delle raccomandazioni contenute nelle linee guida per la valutazione dei fattori di rischio in ambiente scolastico e per la definizione delle misure per la tutela della salute respiratoria degli scolari e degli adolescenti (Indoor-School). Il progetto prevedeva l'identificazione degli indicatori per rilevare lo stato delle conoscenze e le politiche sulla qualità dell'aria e sulla gestione dei relativi problemi di salute da parte delle autorità scolastiche. Infatti, una delle problematiche da affrontare era la quantizzazione del grado di conoscenza degli effetti in ambiente indoor scolastico di una serie di situazioni, in molti casi completamente fuori dal controllo e dalla responsabilità del singolo dirigente scolastico, ma spesso associate a politiche gestionali di più alto livello. Era previsto acquisire tale informazione mediante l'elaborazione di un Questionario standardizzato per rilevare lo stato delle conoscenze e le politiche sulla qualità dell'aria e sulla gestione dei relativi problemi di salute da parte delle autorità scolastiche coinvolte nello studio. Quello che si mirava ad ottenere era l'informativa circa il grado effettivo di attenzione e di attività a livello locale relativamente a possibili effetti degli inquinanti presenti nell'aria all'interno delle scuole sulla salute degli studenti, in particolare per quanto riguarda il legame asma/rinite ed esposizione a fattori di rischio indoor, in termini di agenti sensibilizzanti (acari, animali domestici, muffe e scarafaggi) ed irritanti. L'attività avrebbe dovuto anche valutare il grado di consapevolezza dell'effetto dell'esposizione a inquinanti indoor sulla riduzione della performance scolastica da parte della popolazione esposta.

Dei 352 questionari inviati da tutte le UO coinvolte in tale attività, ne sono stati raccolti in totale 248, con una risposta del 70%, distribuiti tra i vari Centri partecipanti al Progetto.

Numerose informazioni ottenute dai questionari forniscono ampi spunti di discussione. Se ne riassumono solo alcuni. Ad esempio, dall'analisi dei dati riguardanti le informazioni sugli edifici scolastici è emerso che la maggior parte degli edifici scolastici italiani (42,7%) è stato costruito tra il 1941 e il 1974; il 5,6 % prima del '900; il 16,5% tra il 1901 e il 1940; il 21,4% tra il 1975 e il 1990 e solo il 5,6% tra il 1990 e il 2010. Tale situazione pone ovvi problemi di manutenzione, di possesso di certificato di agibilità, e numerose questioni legate al microclima indoor, legato a fattori quali ventilazione e riscaldamento. I dettagli di questi aspetti sono contenuti nella presente relazione e la logica conclusione è che, con condizioni strutturali ed ambientali così complesse e in qualche caso deficitarie, la semplice conoscenza ed il rispetto delle regole e delle linee guida possono porre risolvere solo parzialmente le problematiche osservate.

Un'altra importante conclusione dell'obiettivo 1 è che l'arredo scolastico è in genere vetusto. In tal senso occorre sottolineare che la qualità dell'aria indoor è influenzata anche dagli arredi in quanto possibili fonti d'inquinanti. Pertanto, arredi moderni e funzionali che rispettino una logica di IAQ sarebbero auspicabili ma sono di fatto assenti in molti casi. Stesso discorso si applica alla presenza e gestione delle pertinenze delle scuole, quali giardini interni nella cui progettazione e manutenzione bisognerebbe sempre tener conto dell'eventuale presenza di bambini allergici. Le Linee di indirizzo 2010 hanno in tal senso stabilito che, in presenza di giardini, si prediliga la presenza di piante con basso potere allergizzante.

Elemento cruciale nella IAQ si conferma essere, dalle risposte ai questionari, la complessità di gestione delle pulizie. L'attenzione volta alla prevenzione di reazioni allergiche o irritative ai costituenti dei prodotti utilizzati è già contenuta nelle Linee di indirizzo 2010 le quali prevedono che si faccia tutto il possibile per minimizzare l'esposizione a questi composti attraverso la

predispensione di locali appositi per la loro conservazione e attraverso l'aerazione dei locali dopo l'utilizzo.

Dai dati risulta che, sebbene in meno della metà delle scuole italiane esistano protocolli operativi indicanti le procedure da seguire nell'esecuzione delle pulizie, queste vengono effettuate prevalentemente dopo le lezioni, con cadenza giornaliera e prestando attenzione alla scelta dei prodotti, i quali non devono contenere sostanze irritanti quali candeggina e ammoniaca. Tale risultato conferma che, al di là del formale rispetto delle regole e delle linee guida, il buon senso e l'esperienza proprie delle realtà esaminate hanno di fatto introdotto spontaneamente abitudini appropriate.

Inoltre, sebbene l'interesse dimostrato dai dirigenti scolastici sia stato sempre elevato, per quanto riguarda la loro conoscenza delle norme riguardanti la qualità dell'aria indoor nelle scuole, i dati emersi indicano la necessità e l'importanza della promozione di interventi volti alla formazione dei Dirigenti scolastici su temi specifici. Sarebbe necessario quindi proporre programmi formativi che rendano i Dirigenti in grado non solo di conoscere adeguatamente gli inquinanti e i loro effetti sulla salute, ma anche di individuarne le potenziali fonti al fine di evitare che nella scuola si inseriscano attrezzature o strumentazioni che possano aumentare il carico di inquinanti indoor.

Infine, le risposte ai questionari somministrati hanno fornito indicazioni decisive circa il concetto di "Scuole amiche degli asmatici". Infatti, le linee guida mirano ad ottenere una gestione integrata dei problemi relativi all'asma e dai bambini asmatici nelle scuole, ma oggi questo obiettivo non è ancora stato del tutto raggiunto. Ad esempio, la maggior parte delle scuole non è provvista di un Protocollo d'intesa con i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL, anche se in buona parte delle scuole, per far fronte all'eventuale presenza di alunni asmatici, si è provveduto a redigere piani d'azione per la gestione di questi studenti. Purtroppo, a livello nazionale, inoltre, più della metà delle scuole coinvolte dichiara di non mettere in atto alcuna attività formativa per le figure coinvolte nella prevenzione delle allergie e dell'asma attraverso fattori ambientali e sanitari. Si evidenzia quindi anche la necessità di definire piani d'intervento che prevedano incontri volti ad avvicinare scuole, istituzioni e famiglie, anche sotto questo aspetto.

L'obiettivo 2 prevedeva invece una serie di attività sperimentali basate sull'effettuazione di una serie di monitoraggi ambientali presso le scuole, prima e dopo la fase di formazione, sia nelle scuole sottoposte a tale formazione sia in quelle utilizzate come controllo.

Scopo principale di questo obiettivo nelle sue sfumature era di definire indicatori di qualità dell'aria interna e di salute e performance scolastica, anche attraverso l'elaborazione di un questionario da compilare da parte delle autorità scolastiche coinvolte nello studio. Tale questionario, utilizzato anche nelle attività dell'obiettivo 1, era volto a indagare la qualità dell'aria indoor; comprendeva informazioni generali sull'edificio scolastico (quali: tipo di sistema di riscaldamento utilizzato, eventuale presenza di sistema di ventilazione artificiale e sua manutenzione, vicinanza a fonti di inquinamento, es. traffico veicolare o impianti industriali, presenza di fumo di tabacco nella scuola, ecc.), sulle caratteristiche delle aule (dimensioni, materiali utilizzati per pavimentazione/pareti/soffitti, presenza di finestre, sistemi di ventilazione), sulle abitudini che possono influenzare la qualità dell'aria indoor (numero di alunni presenti, frequenza di apertura delle finestre, frequenza e modalità di pulizie dell'aula, uso di materiali per attività scolastica, ecc.).

In totale, 56 scuole (141 aule) hanno preso parte ad entrambe le fasi dello studio. In 24 scuole (69 aule) è stato effettuato un intervento educativo per migliorare la qualità dell'aria indoor (suggerimenti per pulizie aule, ricambio aria, accorgimenti per minore introduzione di inquinanti nell'aula ecc.).

Nell'obiettivo 2 era anche previsto che, su un campione della popolazione scolastica, dovesse essere eseguita la valutazione di eventuali effetti sulla salute degli studenti mediante questionari, somministrati ai ragazzi delle scuole medie ed ai genitori degli scolari elementari, riguardanti la salute respiratoria/allergica dei bambini, con riferimento alla presenza di patologie diagnosticate da personale medico ed alle sintomatologie manifestatesi nell'ultimo periodo. Il questionario doveva

anche consentire la raccolta di una serie di altri dati. Il questionario per i genitori ha contenuto, anche, domande relative alla presenza di fattori di rischio familiari ed alla percezione della qualità dell'aria nell'ambiente scolastico. Inoltre, sul sottocampione di alunni, unitamente ai test di funzionalità respiratoria, è stata effettuata l'esecuzione di prove allergometriche e di un'indagine sul livello di performance scolastica mediante appositi test. Infine, per validare i dati ambientali riportati nei questionari, su un sottocampione delle aule scolastiche era previsto che venissero condotte misure ambientali per valutare i livelli dei principali determinanti di IAQ: PM, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, COV, allergeni (da acari, da animali domestici, da muffe e da scarafaggi), temperatura, umidità.

I risultati ottenuti, riportati in dettaglio nella sezione precedente della presente relazione, indicano che, per quanto riguarda le concentrazioni di benzene e toluene indoor, non si sono evidenziate differenze significative tra i valori misurati nella prima e nella seconda fase, indipendentemente dal fatto che siano stati effettuati interventi educativi o meno.

La concentrazione media di PM<sub>2.5</sub> è risultata inferiore nella fase 2, rispetto alla fase 1, sia per quanto riguarda le scuole dove è stato effettuato l'intervento (20 vs 28 µg/m<sup>3</sup>, p=0.005) sia per quanto riguarda le scuole dove non è stato effettuato l'intervento (17 vs 29 µg/m<sup>3</sup>, p<0.001).

Nella fase 2, non c'è differenza significativa di livello di PM<sub>2.5</sub> tra scuole con intervento e scuole senza intervento. Questo risultato sembra suggerire che anche solo la partecipazione allo studio abbia un effetto 'sensibilizzante'.

La concentrazione media di formaldeide è risultata inferiore nella fase 2, rispetto alla fase 1, sia per quanto riguarda le scuole dove è stato effettuato l'intervento (28 vs 50 µg/m<sup>3</sup>, p<0.001) sia per quanto riguarda le scuole dove non è stato effettuato l'intervento (31 vs 46 µg/m<sup>3</sup>, p<0.001). Anche in questo caso, come per il particolato, sembra che la sola partecipazione allo studio abbia avuto un effetto 'sensibilizzante' e migliorativo. Tale aspetto rimane ovviamente da esplorare in dettaglio.

I dati relativi agli allergeni sono risultati, nelle scuole esaminate, inferiori alle soglie di rischio ufficiali per la sensibilizzazione allergica, stabilite per gli allergeni Der p 1 e Fel d 1 (1-2 µg di allergene per grammo di polvere), con l'unica eccezione di un'aula in cui venivano superate le soglie per il Fel d1. Non ci sono differenze significative fra i risultati ottenuti nella prima e nella seconda fase. Come discusso in precedenza, si potrebbe ipotizzare che la partecipazione al progetto da parte delle scuole esaminate potrebbe aver incentivato il livello e la frequenza di pulizie nelle aule.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti nell'ambito dell'obiettivo 3, i punti cruciali da sottolineare sono che, indipendentemente da tale fase di formazione, nonché della elaborazione di una serie di raccomandazioni, non si sono osservate differenze statisticamente importanti tra scuole con e senza intervento, tra prima e dopo l'intervento stesso, nonostante l'approccio sia stato adeguatamente gestito dal punto di vista delle metodologie statistiche impiegate. Più in dettaglio, le scuole soggette ad intervento e quelle non soggette ad intervento sono state rivalutate mediante questionario e monitoraggio ambientale a distanza di 12 mesi: le differenze tra campione di studio e campione di controllo dopo l'intervento di diffusione delle linee guida non sono risultate significative.

I risultati sullo stato di attuazione delle linee di indirizzo nelle scuole di Milano, Pisa, Roma, Udine, Palermo e Bari in cui è stato effettuato l'intervento, dove in totale sono stati intervistati 24 dirigenti scolastici (4 per ogni UO), indicano che, per quanto riguarda le misure consigliate dalle linee guida inerenti alla riduzione di allergeni e inquinanti nella scuola, risulta che nella maggior parte delle scuole di intervento tali misure sono già applicate.

Per quanto riguarda le misure riferite nello specifico alle pulizie, la maggior parte delle scuole ha protocolli operativi (scritti o non scritti), anche se in alcune scuole questi sono poco controllabili in quanto affidate a ditte esterne. La maggior parte delle scuole dichiara comunque di prestare attenzione alla scelta e conservazione dei prodotti di pulizia e all'orario in cui vengono svolte. La

mancata pulizia più approfondita con aspirapolvere è invece dovuta non solo alla mancanza di strumentazione ma anche e soprattutto alla mancanza di personale.

Nonostante il fatto che la maggior parte dei dirigenti intervistati ritenga che le misure proposte dalle linee d'indirizzo siano utili per la scuola, risulta comunque che alcuni provvedimenti siano più difficili da applicare in quanto non considerano la normale attività scolastica, come per esempio l'accumulo di libri e fogli o il limitare la presenza di armadietti necessari per riporre il materiale scolastico.

Altre misure, invece, non sono applicate perché richiederebbero fondi extra che la scuola non ha a disposizione, come "Plastificare i poster su pareti".

Un'altra misura di difficile applicazione risulta essere "Non recarsi a scuola con gli stessi abiti venuti a contatto con cani o gatti" in quanto non dipende dalla scuola ma a discrezione delle famiglie. Da questo emerge che, per essere efficaci, le misure proposte devono essere accompagnate da campagne di sensibilizzazione e informazione, non solo rivolte ai dirigenti e operatori scolastici, ma anche alle famiglie degli alunni. In generale, i dirigenti spesso sostengono che, per poter attuare le raccomandazioni elencate, servirebbero più fondi per le scuole da investire in personale, formazione, materiali e strumentazioni.

Il quarto e ultimo obiettivo prevedeva la disseminazione dei risultati ottenuti nell'ambito degli altri obiettivi attraverso campagne informative, specifiche per i differenti *stakeholder*. In particolare l'obiettivo prevedeva la disseminazione dei risultati e della metodologia.

In sintesi, i risultati dell'obiettivo 4 indicano che la disseminazione capillare delle informazioni relative a leggi e linee guida nonché a prassi e a buona condotta per quello che riguarda il mantenimento di un IAQ soddisfacente è possibile ed ha trovato molto recettivi i dirigenti scolastici, gli alunni e i genitori. Il personale scolastico di tutte le scuole selezionate per il progetto ha manifestato interesse per i risultati finali del progetto, al punto di voler attuare nelle proprie scuole programmi informativi ed incontri divulgativi periodici sulla IAQ, per conoscere gli inquinanti, le fonti di produzione, gli effetti sulla salute e le misure da adottare per controllare questi fattori di rischio.

Tuttavia, appare anche chiaro che la volontà di rispettare i suggerimenti delle linee guida o gli obblighi di legge si scontra, come in molteplici altre realtà, con aspetti fondamentalmente strutturali ed economici, riducendo di fatto il miglioramento dovuto alla informazione e alla formazione del personale coinvolto. Tale margine di miglioramento esiste tuttavia negli aspetti più gestionali quali la presenza di una cultura del soggetto allergico, intesa come diffusione delle problematiche della IAQ, educazione a comportamenti virtuosi nei compagni e nelle loro famiglie, educazione al comportamento in classe e via dicendo, tutti esempi in cui la presenza di adeguato budget ha un impatto minimo o comunque trascurabile a fronte dei costi dell'intervento educativo stesso.

A tale proposito è importante sottolineare le misure principali da attuare per permettere al bambino con allergia/asma di frequentare un ambiente scolastico salubre e sicuro: rendere l'aria pulita riducendo al minimo gli allergeni e gli irritanti che costituiscono fattori di rischio per sintomi respiratori; permettergli di partecipare a tutte le attività scolastiche educative e ricreative al pari dei compagni; disporre di personale adeguatamente formato, di farmaci ed altre misure per gestire le emergenze sanitarie.

Ci si augura che i risultati e le conclusioni generate nel corso del presente progetto, suscitino una pronta ed adeguata reazione da parte delle autorità al fine di continuare a fornire un adeguato supporto alla problematica delle scuole e della IAQ, soprattutto a livello di informazione e formazione, con costi contenuti. Altrettanto necessario è valutare i problemi strutturali delle scuole, con costi certamente molto più significativi, in quanto il semplice miglioramento culturale e comportamentale non può superare parametri oggettivi, ad esempio la vetustà delle strutture, la loro inadeguatezza e le loro condizioni in qualche caso fatiscenti dal punto di vista strutturale e ambientale.

## CONCLUSIONI GENERALI

I messaggi generalizzabili del progetto *Indoor-School* sono principalmente derivati dall'elaborazione dei numerosi dati raccolti, in particolare per quanto riguarda l'analisi descrittiva della situazione ambientale delle scuole sul territorio nazionale e dei livelli di conoscenza delle problematiche legate alla IAQ, nonché l'analisi della relazione tra esposizione ed effetti sulla salute. Le conclusioni qui presentate rispondono direttamente agli obiettivi del progetto, ma numerosi altri risultati possono essere messi in luce e generalizzati per quanto riguarda l'universo scolastico in termini di condizioni ambientali e di uso e gestione degli edifici scolastici che caratterizzano lo stato della qualità dell'aria interna e la qualità dell'ambiente interno in generale.

La Commissione Europea ha adottato il piano d'azione per la salute 2004-2010 dell'Unione Europea (UE) Ambiente come primo ciclo di attuazione della Strategia Europea Ambiente e Salute, in cui figurano 13 azioni chiave per il periodo 2004-2010. Tra queste, l'Azione 12 riguarda il "miglioramento della qualità dell'aria indoor" anche attraverso la gestione delle fonti, che, nel caso delle scuole, significa affrontare la questione IAQ da svariati punti di vista: dall'ubicazione degli edifici, alla progettazione e alla costruzione, dalla densità di occupazione alla gestione della ventilazione.

Gli edifici scolastici devono essere considerati come parte del contesto urbano in cui sono inseriti, considerando che tale contesto è influenzato dalle condizioni locali, tra cui la geografia, il clima, il consumo di energia, i materiali disponibili, lo sviluppo economico e le strategie urbane.

Le analisi dei risultati del progetto *Indoor-School* confermano che la IAQ nelle scuole è una questione molto importante, influenzata da numerosi fattori sia strutturali sia gestionali e comportamentali, e che ha un impatto sulla salute dei bambini, in particolare relativamente ai problemi respiratori, asma e allergie, così come sulla partecipazione e sulla performance scolastica. I risultati del presente studio mostrano come l'inquinamento dell'aria indoor nelle scuole sia un fenomeno complesso e variabile, che può avere origini diverse (outdoor, indoor) e diversa natura (fisica, chimica e biologica), e che può essere causato da una varietà di fonti (come processi di combustione, materiali da costruzione o componenti e prodotti di consumo) e che spesso i problemi di IAQ nelle scuole causati da cattive ubicazione, costruzione e manutenzione, da alta densità di occupazione, scarsa pulizia e insufficiente ventilazione.

In quest'ottica *Indoor-School* ha lavorato sulla IAQ in ambiente scolastico considerando i fattori ambientali sia come fonti di inquinamento sia come cause di end-point sanitari. Questo ha contribuito a identificare la piena dimensione dei problemi relativi alla IAQ nella scuola al fine di suggerire soluzioni efficaci per migliorare la qualità dell'aria e la salute negli ambienti scolastici.

Nonostante i risultati mostrino che quello della qualità dell'aria è un problema ancora poco riconosciuto, sia a livello dei decisori sia a livello degli occupanti della scuola, si può sottolineare come la partecipazione delle strutture al progetto abbia incrementato la sensibilizzazione e l'interesse da parte di tutti gli attori coinvolti. Un capitolo a parte andrebbe aperto relativamente alla gestione delle attività di pulizia, che spesso risultano poco controllabili da chi dirige la scuola, e quindi anche meno passibili di sensibilizzazione diretta da parte delle autorità.

Dal momento poi che la questione della IAQ in edifici scolastici non può essere adeguatamente affrontata senza tener conto della qualità dell'aria ambiente, è essenziale che le autorità locali/nazionali di gestione della qualità dell'aria ambiente negli ambienti urbani massimizzino gli sforzi atti a garantire che l'aria ambiente rispetti le linee guida dell'OMS sulla qualità dell'aria.

Con le presenti conclusioni si auspica di indirizzare i decisori verso il coordinamento degli sforzi a livello di autorità nazionali e locali volti a fare scelte sane, sicure e vantaggiose che siano direzionate alle priorità di salute ambientale di ogni scuola. Coordinamento che preveda iniziative di regolamentazione, anche a livello legislativo, in termini di edilizia scolastica, procedure di pulizia e manutenzione degli edifici, nonché di rinforzo del divieto di fumo; campagne di sensibilizzazione e formazione rivolte a Dirigenti, alunni e genitori, insegnanti e personale scolastico, ai professionisti, ai responsabili politici e al pubblico in generale; infine, promozione della ricerca e dell'innovazione per sviluppare misure sostenibili volte a migliorare la IAQ in ambito scolastico.

Attuando un approccio preventivo e affrontando i problemi di salute ambientale attraverso la promozione di edifici scolastici e territori circostanti monitorati e ben mantenuti, si auspica di realizzare un ambiente scolastico che sia favorevole per l'apprendimento e che protegga la salute degli alunni e dello staff scolastico.