



GELSO

Gestione locale per la sostenibilità ambientale






innovAZIONI per la SOSTENIBILITÀ LOCALE

1
20
22





INDICE

-  **La qualità dell'aria negli ambienti scolastici: le esperienze di miglioramento del comfort indoor**
-  **L'intervista: il monitoraggio della concentrazione di gas Radon nelle scuole della provincia di Catania**
-  **Le buone pratiche selezionate dalla banca dati GELSO**
-  **L'approfondimento: Il cambiamento è nell'aria – Ripensare e trasformare i luoghi della formazione post COVID 19**
-  **Bandi per buone pratiche, eventi, news**

Redazione: Ilaria Leoni, Stefania Viti, Alessandra Luzi.

Area Valutazioni economiche, contabilità e sostenibilità ambientale, percezione e gestione sociale rischi ambientali.

Progetto grafico: Sonia Poponessi. Area per la comunicazione istituzionale, la divulgazione ambientale, eventi pubblici e comunicazione interna.

Per scriverci: buonepratichegelso@isprambiente.it

In copertina: attività del progetto Il cambiamento è nell'aria

La qualità dell'aria negli ambienti scolastici: le esperienze di miglioramento del *comfort indoor*

Il tema della qualità dell'aria nei luoghi chiusi, compresi gli ambienti scolastici, negli ultimi anni è stato oggetto di una crescente attenzione.

In particolare, gli ambienti scolastici rappresentano spazi in cui la qualità dell'aria indoor assume un'importanza determinante per gli impatti sulla salute dei bambini, soggetti maggiormente vulnerabili e quindi potenzialmente più a rischio.

Recenti studi hanno inoltre mostrato che una scarsa qualità dell'aria negli edifici scolastici non solo incide negativamente sul loro benessere ma ha anche ripercussioni sulla performance scolastica.

Nelle scuole italiane si rilevano numerose criticità igienico sanitarie e di qualità dell'aria indoor, attribuibili a problematiche di tipo ambientale, legate all'area di ubicazione dell'edificio, a carenze progettuali, edilizie o a carenze gestionali. Generalizzando, i risultati delle indagini tendono a convergere nel testimoniare la presenza di condizioni non soddisfacenti.

Questo rende ancora più necessario e urgente trovare soluzioni immediate ed efficaci per garantire una migliore qualità dell'aria all'interno delle strutture scolastiche e ripensare le scuole anche dal punto di vista della salubrità e della sostenibilità ambientale.

Oggi il tema risulta ancora più importante, se letto alla luce della complessa situazione sanitaria che stiamo affrontando.

Misurare e monitorare la qualità dell'aria delle scuole costituisce il punto di partenza per qualsiasi intervento di miglioramento degli ambienti scolastici. L'efficacia dei sistemi di monitoraggio attivi e l'impiego delle migliori tecnologie sono aspetti tra loro strettamente correlati.

Questo numero di InnovAzioni analizza quattro buone pratiche finalizzate allo sviluppo di soluzioni per il miglioramento della qualità dell'aria indoor, con specifico riferimento agli edifici scolastici.

RESPIRE mira a fornire alle autorità locali strumenti, quali linee guida sulla pericolosità del radon e mappe sulla distribuzione del radon (su Web-GIS) in tempo reale, per la pianificazione dell'uso del territorio e la valutazione del rischio sanitario e di supporto alla definizione di piani d'azione nazionali per il radon.

QAES ha lo scopo non solo di sviluppare soluzioni tecnologiche innovative per migliorare la qualità dell'aria indoor negli edifici scolastici ma si pone anche l'obiettivo di promuovere lo sviluppo di una cultura tecnica, contribuendo così ad accrescere know-how e competitività delle imprese locali.

Aria viziata a scuola, iniziativa di educazione ambientale attuata dall'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima di Bolzano, partendo dagli strumenti conoscitivi elaborati nell'ambito del progetto QAES, prevede un percorso formativo per scuole di ogni ordine e grado finalizzato ad approfondire cause e conseguenze di una cattiva qualità dell'aria nelle aule scolastiche.

Il progetto InAirQ ha avuto l'obiettivo di individuare le cause della diffusione degli inquinanti nell'aria indoor e gli impatti sulla popolazione vulnerabile costituita dai bambini di età compresa tra 6 e 15 anni, portando allo sviluppo di una strategia transnazionale comune finalizzata alla pianificazione di azioni per il miglioramento della qualità dell'aria indoor nelle scuole.

L'approfondimento è dedicato al progetto "Il cambiamento è nell'aria" nato con l'obiettivo di indagare a fondo la qualità dell'aria negli edifici scolastici italiani, sviluppando parallelamente un percorso di sensibilizzazione e formazione che consentisse agli studenti di acquisire conoscenze scientifiche, competenze tecniche e consapevolezza attraverso la selezione e condivisione di prassi finalizzate al miglioramento del comfort globale e nel contempo dell'efficienza energetica.



L'intervista: Il monitoraggio della concentrazione di gas Radon nelle scuole della provincia di Catania

L'Arpa Sicilia, nell'ambito di una convenzione con la Città metropolitana di Catania (D.D.G. n.180/17), ha avviato una campagna di monitoraggio della concentrazione di gas Radon presso gli edifici degli istituti scolastici secondari della provincia di Catania. La Dr.ssa Daniela Morelli, che ha collaborato all'indagine con il Dr. Salvatore Casabianca, la Dr.ssa Agata Vittorio della struttura territoriale di Catania e il Dott. Antonio Conti della Direzione Generale di Arpa Sicilia, ci illustra gli interventi effettuati e i risultati ottenuti.



Il gruppo di lavoro durante la conferenza stampa

Quali sono gli obiettivi che ci si prefiggeva con questa sperimentazione?

Arpa Sicilia tra i propri compiti istituzionale ha anche quello del monitoraggio della radioattività ambientale e delle fonti di esposizione, tra cui il gas Radon. Proprio in questo ambito, Arpa Sicilia è un componente del "Tavolo tecnico per la prevenzione e la riduzione di rischi connessi all'esposizione del gas radon", istituito con Decreto Assessoriale n.18/GAB del 11 marzo 2010. Tra le finalità del tavolo tecnico vi è anche la promozione di iniziative finalizzate a dare attuazione alle direttive europee ed alle norme nazionali che regolano la materia. Dopo una prima campagna di monitoraggio del gas Radon, che Arpa Sicilia aveva effettuato nel periodo 2008 - 2012 nelle abitazioni della provincia di Ragusa, grazie al supporto del Libero Consorzio Comunale di Ragusa, si è deciso di proseguire l'attività di monitoraggio del gas Radon

nella Provincia di Catania. L'obiettivo del progetto, oltre a quello di poter raccogliere dati sulla concentrazione del gas Radon in altro territorio, geomorfologicamente molto diverso da quello della provincia di Ragusa, era nello stesso tempo, anche quello di attuare un'azione di divulgazione scientifica sul problema della radioattività ambientale e delle problematiche relative soprattutto al gas Radon, ancora poco conosciute. Per tale motivo è stato scelto di iniziare la campagna di monitoraggio del gas Radon nella provincia di Catania partendo proprio dalle scuole.

Può descriverci le azioni messe in atto durante campagna di monitoraggio?

Poiché la gestione delle scuole di grado inferiore è di competenza dei singoli comuni, al fine di avere un unico interlocutore e per poter avere la possibilità di estendere il monitoraggio non ad un solo comune ma a più comuni della provincia, è stata stipulata una convenzione tra Arpa Sicilia e la Città Metropolitana di Catania. Alle città metropolitane e alle ex Province Regionali, infatti, sono attribuite le funzioni in materia di istruzione, per quanto concerne la scuola secondaria di II grado, tali organi sono competenti per quanto riguarda l'edilizia scolastica, il dimensionamento della rete scuole e il controllo e la vigilanza. Il progetto pilota ha interessato per il suo primo anno di esecuzione una parte degli edifici scolastici distribuiti sul territorio della provincia di Catania.

Il Dott. Daniele Schembri, della Città metropolitana di Catania, ha individuato le strutture da sottoporre al



monitoraggio in funzione della dimensione e del numero di studenti iscritti, il personale di Arpa Sicilia ha poi stabilito, all'interno di ogni singolo edificio scolastico, i locali più idonei da sottoporre a misura. Alla fine del primo anno è stata organizzata una conferenza stampa per la presentazione dei primi risultati.

Che durata ha avuto l'indagine e quali sono state le modalità e gli strumenti con cui sono state effettuate le misurazioni?

L'indagine ha avuto la durata di un anno. Il monitoraggio ha avuto inizio nel mese di giugno 2017. Per le misure sono stati utilizzati dei dosimetri a tracce nucleari di tipo CR-39, posizionati all'interno di una opportuna camera di diffusione in polipropilene, in cui l'accesso del gas Radon è consentito dalla presenza di piccole intercapedini presenti fra il coperchio e il fondo della camera di diffusione. Una volta dentro la camera, il Radon decade emettendo particelle alfa, le quali, impattando sul rivelatore, lasciano al suo interno delle tracce, denominate tracce latenti.



Rilevatore di gas Radon

I dosimetri sono stati esposti per due semestri (giugno 2017 - dicembre 2017 e dicembre 2017 – giugno 2018), in modo da garantire la media su un anno, come previsto dalla normativa vigente, evitando inoltre possibili effetti di saturazione del rivelatore e per avere una valutazione, ove necessario, in funzione della stagione climatica. Per evitare che i dispositivi, visto il lungo periodo di esposizione, venissero persi, anche se questa non è la posizione migliore, si è deciso di

sfruttare il gancio di cui è provvista la camera di diffusione e di appenderli al muro. Nessuno dei rilevatori posizionati è andato smarrito.

I dosimetri a tracce dopo il periodo di esposizione di circa sei mesi sono stati prelevati e sottoposti ad opportuno attacco chimico con una soluzione di idrossido di sodio (NaOH) 6,25M (25% peso/volume), ad una temperatura di 98 gradi centigradi per un'ora. Tale procedura è necessaria per allargare le tracce latenti e renderle di dimensioni tali da poter essere lette con un microscopio ottico (tracce visibili). Il sistema di lettura delle tracce utilizzato è un sistema commerciale di tipo automatico. Il sistema di lettura viene preventivamente calibrato in modo da poter associare la densità di tracce presenti sul rivelatore con l'esposizione al gas Radon.

Quante sono state le scuole interessate dagli interventi di monitoraggio e in che misura sono stati coinvolti i singoli istituti?

Sono stati coinvolti quindici istituti scolastici secondari di II grado distribuiti sul territorio della Provincia di Catania.

Presso ogni istituto era stato individuato un docente di riferimento che forniva il supporto per l'individuazione dei locali da sottoporre a monitoraggio e con il quale venivano concordate le date per il posizionamento e il ritiro dei dispositivi di misura.

Ritiene che gli interventi effettuati abbiano in qualche modo coinvolto gli studenti sensibilizzandoli su questo tema?

Durante le procedure di posizionamento dei dispositivi di misura ci sono stati ampi momenti di divulgazione scientifica. Tutti gli alunni che erano presenti presso i locali scelti per il monitoraggio, si sono sempre mostrati molto interessati all'argomento e all'attività che stavamo portando avanti. Gli studenti ci hanno posto diverse domande, alle quali abbiamo risposto ben volentieri. Infine le scuole interessate dalle misure sono state invitate a partecipare alla presentazione dei risultati. Gruppi di studenti hanno preso parte all'evento in cui, oltre all'attività di informazione in merito agli esiti finali delle analisi, ampio spazio è stata



data all'informazione sui concetti base della radioattività ambientale, in particolare sul gas Radon, sulle diverse metodologie di misura, sugli effetti sulla salute e sulle eventuali azioni di risanamento in caso di valori elevati di concentrazione di gas radon negli ambienti chiusi.

Quali sono stati i risultati ottenuti? Sono state osservate criticità rispetto alla normativa vigente sul Radon?

Durante il periodo di svolgimento delle misure l'unico riferimento normativo nazionale era il D.Lgs 241/2000 che prevedeva limiti di concentrazione di gas Radon solo per i luoghi di lavoro e la direttiva 2013/59/EURATOM, che è stata solo recentemente recepita dalla normativa nazionale con il D.Lgs. 31 Luglio 2020 n.101.

Tutti i valori di gas Radon riscontrati durante la campagna di monitoraggio sono risultati inferiori sia al limite di 500 Bq/m³, previsto per i luoghi di lavoro dal D.Lgs241/2000 sia al limite di 300 Bq/m³ previsto dalla direttiva 2013/59/EURATOM per gli edifici esistenti, fatta eccezione per un locale, che non era, comunque, adibito alla permanenza continuativa di personale.

Ritiene che per ampliare la conoscenza ed avere un quadro ampio sulla distribuzione delle concentrazioni di Radon sul nostro territorio siano necessari interventi ripetuti nel corso degli anni?

Poiché la concentrazione di gas Radon è molto variabile, dipendendo da diversi fattori, quali le caratteristiche geologiche e strutturali del terreno, dalla tipologia di edificato, dai materiali da costruzione utilizzati e dai diversi sistemi di aereazione dei locali, ritengo sia necessario continuare le indagini sul territorio, ampliandole il più possibile in modo da poter realizzare delle mappe di concentrazione di Radon sempre più dettagliate.

Piuttosto che ripetere le misure negli stessi punti per anni consecutivi, ritengo possa essere più fruttuoso individuare di anno in anno punti diversi, in modo da realizzare per step successivi mappe sempre più di dettaglio.

Arpa Sicilia spera, passata l'emergenza Covid-19 e le

inevitabili difficoltà legate all'accesso presso gli istituti scolastici, di proseguire il progetto di monitoraggio delle scuole, per noi luoghi di grande interesse per la salvaguardia della salute della popolazione.





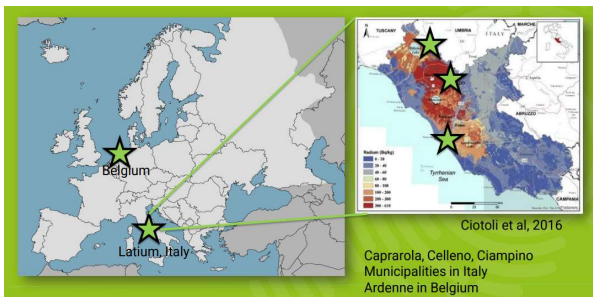
RESPIRE

Radon real time
monitoring system

DESCRIZIONE

Il progetto LIFE RESPIRE (Radon REal Time Monitoring System And Proactive Indoor Remediation) mira al miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti confinati, attraverso l'abbattimento dei livelli di radon di origine profonda. All'interno di RESPIRE è stata progettata e realizzata una soluzione ecologica ed economica per la misurazione in tempo reale e la bonifica del radon indoor, in modo da tenere le concentrazioni al di sotto di 100 Bq/m³.

Ciò contribuirà all'attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione umana alle radiazioni ionizzanti. Tale direttiva si occupa principalmente del radon indoor e incoraggia i piani nazionali d'azione per il radon a identificare le aree in cui un numero significativo di edifici ha livelli medi di radon superiori ai livelli di riferimento nazionali, ovvero "aree a maggiore rischio radon" (Radon Prone Areas, RPA), e a proporre la bonifica.



I siti del progetto di RESPIRE. Fonte: <http://www.liferespire.it/>

Il sistema è sperimentato in quattro aree diverse. RESPIRE contribuisce anche alla costruzione di un

database geologico delle misurazioni di radon e fornisce alle autorità locali delle linee guida sulla pericolosità del radon e le mappe online (Web-GIS), di supporto alla preparazione del piano nazionale di azioni per la mitigazione del rischio radon.

All'interno del progetto sono stati selezionati alcuni edifici pubblici in ognuna delle 4 aree significative, tre localizzate in diversi distretti vulcanici del Lazio e una in Belgio, caratterizzate da diversi valori di potenziale geogenico di radon. All'interno degli edifici è stato installato un sistema ibrido di bonifica dal radon intelligente, adattabile e versatile, composto da un sensore, un bilanciatore della qualità dell'aria (SNAP) e un sistema di ventilazione esterno addizionale (eolico e/o elettrico), che lavora con il metodo di pressione positiva.

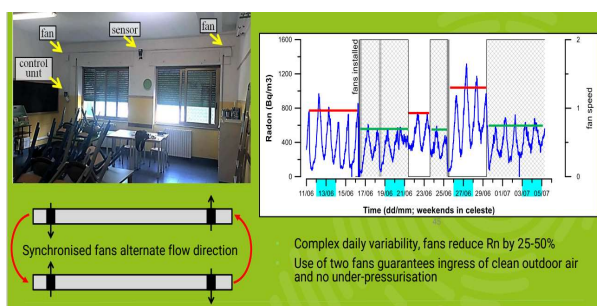
Il progetto beneficia dei dati geochimici esistenti e raccolti nell'ambito di altri progetti di ricerca presso i municipi di Celleno (VT), Ciampino (RM) e nella regione delle Ardenne (Belgio). Nel quarto sito (Caprarola, VT), dopo una sessione di intercalibrazione degli strumenti di misurazione, è stata effettuata una prospezione geochimica, allo scopo di raccogliere tutti i dati necessari per valutare il rischio radon.

ATTIVITA'

Nell'ambito del progetto è stato progettato e realizzato un prototipo del sistema di risanamento denominato "R3S" (Radon Respire Remediation System), costituito da un sensore di radon, sensori di pressione e temperatura, un sistema di controllo gestito da un minicomputer (Raspberry Pi), integrato con il Wifi e un



datalogger, nonché un sistema di ventilazione (composto in alcuni casi da una ventola, oppure da diversi tipi di scambiatori di calore con diverse velocità e portate). Il prototipo è in grado di trasferire in tempo reale i dati registrati a un server che li gestisce e li rende usufruibile tramite un portale Web-GIS. Sono stati installati 32 prototipi sia in edifici pubblici (principalmente scuole) e in edifici di privati cittadini nei comuni che rappresentano i siti dimostrativi del progetto, per verificare l'efficacia del sistema "3RS", ma anche, per verificarne la replicabilità, dopo la fase dimostrativa, in altri comuni ed edifici pubblici.



3RS-Test nella scuola di Pomezia. Fonte: <http://www.liferespire.it/>

Il prototipo "R3S" è settato con dei valori di soglia (corrispondenti ai volari medi indicati dalla direttiva 2013/59/Euratom) e, al superamento di questi, il sistema di ventilazione entra in azione per la bonifica. In generale, il sistema fornisce una riduzione dei livelli medi di radon del 50%, quando il sistema di ventilazione è ben dimensionato rispetto alla grandezza dell'edificio. In alcuni casi, il sistema di ventilazione ha richiesto configurazioni più complesse, con coppie di ventilatori montate in modo alterno, in maniera tale da aumentare la ventilazione mantenendo costante la pressione interna.

Nel corso del progetto vengono effettuate misurazioni dirette del radon nei gas del suolo, che insieme alla lettura dei dati geologici, concorrono alla definizione del "potenziale geogenico di radon" (Geogenic Radon Potential, GRP) dell'area, cioè una stima di radon originato da fonti geologiche. Il GRP può quindi essere utilizzato per guidare le indagini indoor, poiché i valori di radon indoor sono spesso altamente variabili anche durante la giornata.

RESPIRE fornirà alle autorità locali documenti e strumenti, quali linee guida sulla pericolosità del radon e mappe sulla distribuzione del radon (su "Web-GIS") in tempo reale, necessari per la pianificazione dell'uso del territorio e la valutazione del rischio sanitario, e di supporto alla definizione di piani d'azione nazionali per il radon.

RISULTATI/IMPATTI

LIFE RESPIRE ha prodotto, per quanto riguarda il monitoraggio del radon, le mappe dei territori dei comuni coinvolti nel progetto, delle aree con GRP e delle aree RPA, costruite combinando informazioni sulle caratteristiche geologiche-geochimiche e la permeabilità del suolo, la concentrazione di radon nei gas del suolo, il flusso di radon dal suolo, e il radon disciolto nelle acque sotterranee e nelle acque pubbliche. Alla costruzione delle mappe è seguita la classificazione degli edifici (in funzione dell'anno di costruzione, dei materiali da costruzione utilizzati, del tipo di fondazioni, pavimenti e ventilazione) e il monitoraggio del radon indoor. La campagna di monitoraggio ha coinvolto più di 200 famiglie nei tre comuni del Lazio dove è stato eseguito un monitoraggio a breve (24 ore) e a lungo termine (1 anno). I risultati dei valori medi di radon indoor registrati negli edifici sono stati quindi comunicati ai singoli cittadini con delle indicazioni sulle possibili azioni di bonifica da adottare. Le mappe prodotte dal progetto e disponibili nel "[RESPIRE Web-GIS](http://www.liferespire.it/)" sono uno strumento di indagine utile per la valutazione dei rischi da esposizione al radon e per aiutare l'attuazione di misure di monitoraggio e bonifica efficaci.



Interfaccia Web-GIS. Fonte: <http://www.liferespire.it/>

Sulla base delle sperimentazioni effettuate e dei risultati dei monitoraggi in continuo, ancora in atto, saranno prodotti documenti per sostenere le autorità locali sui pericoli del radon anche alla luce della attuale legislazione.



Valori di potenziale geogenico di radon nel Lazio. Fonte: <http://www.liferespire.it/>

Nell'ambito del progetto è stato prodotto materiale di divulgazione e disseminazione sul "rischio radon", sulle misure di prevenzione e le attività del progetto e sono stati organizzati seminari ed eventi tematici al fine di sensibilizzare la popolazione sul problema del radon indoor.

Verranno infine realizzati anche un manuale e una guida per affrontare i rischi di radon e la loro distribuzione in tutta Europa.

TRASFERIBILITÀ

Il progetto RESPIRE monitorando i livelli di radon e implementando una soluzione a catena completa, fornirà un esempio da seguire e strumenti testati per i responsabili politici, gli amministratori locali e i cittadini, al fine di proteggere la popolazione europea dall'esposizione al radon.

Dopo la prima fase dimostrativa nei tre siti italiani, verrà verificata la replicabilità in Belgio, in un diverso contesto geologico/climatico e ambientale.

Nel corso dell'attuazione del progetto, i partner hanno partecipato a numerosi incontri sul territorio nazionale ed europeo, con l'obiettivo di far conoscere LIFE RESPIRE, scambiare informazioni, esperienze e buone pratiche ed interagire con i diversi stakeholder che lavorano nel campo della bonifica ambientale del radon indoor, e che si occupano degli aspetti geologico-geochimici del radon.

La visibilità del progetto e la disponibilità dei dati raccolti saranno garantiti dal geodatabase su piattaforma WebGIS accessibile a tutti i soggetti interessati.

Inoltre, lo sviluppo di applicazioni di "WEB mapping" costituirà uno strumento utile agli enti pubblici e alle autorità preposte per le ricerche epidemiologiche sull'esposizione al Rn e per trovare soluzioni innovative relative alla pianificazione dell'uso del suolo atte a mitigare il rischio radon





DESCRIZIONE

Il progetto QAES - Qualità dell'aria negli edifici scolastici è un progetto finanziato dal programma di Cooperazione Interreg Italia – Svizzera 2014-2020 ed è l'espressione di una collaborazione tra Alto Adige & Ticino.

QAES affronta il problema della scarsa qualità dell'aria e dell'ambiente interno negli edifici scolastici e delle relative ricadute in termini di salute e capacità di apprendimento con un approccio sistemico, integrato, tecnologico e sinergico.

Prevede lo sviluppo di soluzioni a basso impatto architettonico e di una metodologia per classificare, progettare, realizzare, misurare e valutare le condizioni indoor (IAQ) negli ambienti scolastici.



Una delle aule pilota del progetto. Fonte: <https://www.qaes.it/>

Le strutture scolastiche italiane ed europee presentano spesso criticità legate alla qualità dell'aria interna, riconducibili sia a carenze progettuali, edilizie ed architettoniche, come la scelta di materiali non idonei

e una insufficiente ventilazione degli ambienti, sia a carenze gestionali, come la scarsa manutenzione degli impianti. Inoltre, la realizzazione di edifici sempre più ermetici, in mancanza di un adeguato e corretto ricambio d'aria, comporta un peggioramento dell'IAQ, in quanto viene ulteriormente limitata l'eliminazione spontanea dei più comuni contaminanti rilevati all'interno dei complessi scolastici, come composti organici volatili (VOCs), bioeffluenti, particolato e radon. La stessa anidride carbonica prodotta attraverso la respirazione degli occupanti, nonostante non possa essere considerata un vero e proprio inquinante, rappresenta una problematica molto diffusa che influisce sulla performance e sul livello di attenzione degli studenti.

ATTIVITA'

QAES prevede campagne di misure (prima e dopo gli interventi dimostrativi di risanamento), oltre all'elaborazione di linee guida per la progettazione e gestione dell'IAQ nelle scuole, a supporto di progettisti, aziende realizzatrici, gestori delle opere e utenti e allo sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative per migliorare la qualità dell'aria indoor negli edifici scolastici.

Il progetto si pone anche l'obiettivo di promuovere lo sviluppo di una cultura tecnica, contribuendo così ad accrescere know-how e competitività delle imprese locali con lo sviluppo, per esempio, di sensori per l'apertura automatica delle finestre o per azionare la ventilazione quando viene raggiunto un determinato livello di CO₂, e si definiranno regole che garantiranno la buona qualità degli ambienti scolastici. Le conoscenze acquisite nel progetto contribuiranno a



sviluppare e adeguare le linee guida, i regolamenti, i protocolli e le certificazioni. In questo modo si creerà un circolo virtuoso che avrà un impatto positivo sulle nuove costruzioni e anche nei risanamenti dell'esistente.

Il progetto prevede anche lo studio di edifici che sono dotati della certificazione CasaClima (Italia) o Minergie (Svizzera). Spesso gli edifici sono sigillati per motivi di risparmio energetico, per evitare che disperdano il calore d'inverno e ne assorbano troppo d'estate, ma questo rischia di acuire il problema della qualità dell'aria.

I partner del progetto sono stati coinvolti in un processo di selezione di casi studio e hanno identificato dei casi studio rappresentativi del parco costruito nei rispettivi territori e che potessero essere interessanti al fine di:

- definire delle linee guida di progettazione (dimensione aule, rapporto aero-illuminante, gestione impianto di ventilazione, commissioning, materiali di rivestimento interni) mettendo a sistema esperienze su edifici già risanati e non;
- definire protocolli di misura attraverso cui per identificare e valutare possibili problematiche legate alla qualità dell'aria;
- confrontare performance di edifici con caratteristiche e utilizzo simili;
- testare l'efficacia delle diverse tipologie di interventi di miglioramento soft (modifica al controllo della ventilazione meccanica, regolare pulizia filtri e canali, segnali concentrazione di CO₂...) e hard (installazione macchina di ventilazione decentralizzata, ventilatori per scambio aria con i corridoi, sostituzione finestre, sostituzione sistema di apertura, sostituzione rivestimenti interni con materiali basso-emissivi ecc).

I casi studio selezionati nella provincia di Bolzano e nel Canton Ticino sono stati in totale 12, ripartiti tra scuole dell'infanzia, primarie, secondarie di I grado e di II grado.

Uno dei principali problemi segnalati nelle scuole, a seguito dei riscontri avuti con i gestori degli edifici, è

stato quello del surriscaldamento degli ambienti nella stagione primaverile-estiva.

Per rispondere al quesito "Cosa è necessario sapere e fare per garantire una buona qualità dell'aria interna (IAQ) nelle scuole?" QAES ha stilato un Manifesto in dieci punti.



Il Manifesto QAES. Fonte: <https://www.qaes.it/>

RISULTATI/IMPATTI

Il progetto si è concluso il 26 gennaio, con un evento finale durante il quale sono stati presentati i risultati della lunga serie di indagini condotte dal 2019 sull'efficacia delle abitudini di comportamento e sull'uso di tecnologie per migliorare l'indoor a scuola.

A luglio 2021 sono state pubblicate le linee guida per la progettazione della qualità dell'aria all'interno degli edifici scolastici, sia per le nuove costruzioni che per le strutture esistenti. Il documento affronta le due macroaree di intervento, rappresentate dalle tecniche di ventilazione e dal controllo delle emissioni inquinanti di materiali e prodotti utilizzati negli ambienti scolastici.

Altro risultato del Progetto QAES è la prassi di riferimento sul monitoraggio della qualità dell'aria negli edifici scolastici, pubblicata il 20 gennaio 2022, corredata da un protocollo di misurazione, una piattaforma di knowledge sharing per la raccolta dati delle misure di qualità dell'aria nelle scuole, un tool di progettazione IAQ per calcolare la portata di ventilazione in funzione dei carichi inquinanti di CO₂ e di formaldeide, un tool di autodiagnosi IAQ che permette al gestore della scuola di valutare la qualità dell'aria interna nella classe in funzione di alcuni parametri chiave.

Il progetto è stato implementato con un Modulo Aggiuntivo Covid (MAC) che si integra con gli obiettivi iniziali di progetto e pone l'attenzione su ulteriori aspetti metodologici, di analisi e prevenzione necessari per assicurare una buona qualità dell'aria indoor (IAQ) nelle scuole in tempi di pandemia. Il Modulo consente di analizzare più nello specifico le soluzioni da mettere in atto nelle scuole in modo da prevenire la diffusione del virus. Come in QAES, questo approccio rappresenta un'opportunità di sviluppo di competenze e opportunità imprenditoriali nei territori coinvolti, in quanto implica una serie di attività di analisi, ricerca, sperimentazione, coinvolgimento del tessuto imprenditoriale, informazione, formazione e disseminazione.

TRASFERIBILITÀ

Il progetto è stato rilevante per i territori pilota e lo sarà per i territori con caratteristiche simili, perché permette di agire sulla filiera costruttiva, portando alla popolazione risultati tangibili in termini di miglioramento della qualità dell'aria nelle scuole, consente inoltre di capire come si può portare questo tema nella filiera.

Grazie alla collaborazione transfrontaliera, QAES ha permesso di analizzare e confrontare realtà diverse, per acquisire conoscenze finalizzate allo sviluppo normativo ed economico di questo settore e le soluzioni e buone pratiche sviluppate costituiscono una buona base di partenza per avviarne la replicabilità in altri contesti.



Tool di progettazione della qualità dell'aria nelle scuole, disponibile online. Fonte: <https://www.qaes.it/>



Aria viziata a scuola

DESCRIZIONE

L'iniziativa di educazione ambientale attuata dall'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima di Bolzano, che si avvale di strumenti conoscitivi elaborati nell'ambito del progetto QUAES, prevede un percorso formativo di circa due settimane rivolto alle scuole di ogni ordine e grado, finalizzato a capire cos'è l'aria viziata, quale ruolo assume la CO₂ negli ambienti chiusi, perché nelle aule scolastiche è importante un regolare ricambio d'aria e come funziona una corretta ventilazione.

Trascuriamo la maggior parte della nostra vita in ambienti chiusi. L'anidride carbonica (CO₂), un gas metabolico espirato dall'uomo, è un buon indicatore per l'aria viziata e quindi della qualità dell'aria in ambienti interni. Più la concentrazione di CO₂ nell'aria è elevata, più la qualità dell'aria peggiora. In particolare, in ambienti chiusi con un numero maggiore di persone, come nelle aule scolastiche, si possono raggiungere già dopo 20-25 minuti concentrazioni di CO₂ quattro volte superiori a quelle riscontrate all'aperto. L'anidride carbonica a queste concentrazioni non è un inquinante classico, tuttavia influisce sul nostro benessere. Può provocare difficoltà di concentrazione, affaticamento, vertigini e cefalea.

Anche emissioni provenienti dai materiali da costruzione e arredo o detersivi (ad es. formaldeide, solventi, ammorbidenti) possono incidere sulla salubrità dell'aria degli ambienti chiusi. Oltre all'emissione antropica di CO₂, in ambienti poco ventilati quantità variabili di aerosol (particelle liquide o solide trasportate dal gas) possono diffondersi nell'aria ed essere potenzialmente contaminate da agenti patogeni. L'aumento di aerosol carichi di patogeni aumenta il rischio di contagio.

ATTIVITA'

Il pacchetto didattico comprende un misuratore di CO₂, una scheda informativa e proposte per gli insegnanti.

I "semafori della CO₂" utilizzati nelle aule misurano e valutano in tempo reale la concentrazione di anidride carbonica nell'aria ambiente. In questo modo segnalano tramite i colori del semaforo, in modo comprensibile a tutti, quando è necessario cambiare l'aria. La scheda informativa fornisce suggerimenti su come arieggiare correttamente l'aula scolastica e quali misure efficaci adottare per migliorare la qualità dell'aria in modo significativo all'interno degli ambienti.



RISULTATI/IMPATTI

Sono in media circa 100 le classi di scuole di ogni ordine e grado che ogni anno partecipano a questa attività di educazione ambientale, con un picco di 1776 alunni/e partecipanti nell'anno scolastico 2021-2022. I questionari di gradimento indicano interesse e partecipazione attiva da parte di studenti e insegnanti. L'attività ha portato diverse scuole a dotarsi, a proprie spese, dei monitor per la misurazione delle concentrazioni di CO₂.

TRASFERIBILITÀ

Il format didattico può essere adottato anche in assenza di un misuratore di CO₂.

L'istituto tedesco per la tutela del lavoro dell'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro "Institut für Arbeitsschutz der Deutschen



Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)" ha messo a disposizione una app che permette di calcolare quando è arrivato il momento di cambiare l'aria nell'aula scolastica aprendo porte e finestre. L'app può essere scaricata da Google Play Store (per i dispositivi Android) o dall'App Store (per iOS).

L'app fornisce una serie di informazioni per la corretta ventilazione negli ambienti chiusi. Distingue tra una ventilazione che ha come scopo la riduzione dei contagi e tra una ventilazione che ha lo scopo di garantire una buona qualità dell'aria.



Die CO₂-App



Infektionsschutzgerechtes Lüften

Hinweise zur Virenübertragung über die Luft



Schiechte Luft und ihre Folgen

Auswirkungen und weitere Informationen



Grundlagen der Berechnung

Wie gelüftet wird, Richtwerte und Funktionsweise



CO₂ - Rechner & Timer

Lüftungszeit-Rechner & Erinnerung



Timer

Ihr aktuell laufender Timer



Impressum

und Datenschutzhinweise





DESCRIZIONE

InAirQ (Transnational Adaptation Actions for Integrated Indoor Air Quality Management) ha valutato gli impatti degli inquinanti atmosferici indoor sulla popolazione vulnerabile costituita dai bambini di età compresa tra 6 e 15 anni. L'obiettivo principale del progetto è stato sviluppare politiche e interventi per migliorare la qualità dell'aria indoor negli edifici scolastici nei paesi partner (Italia, Slovenia, Polonia, Repubblica Ceca e Ungheria).

ATTIVITA'

Il progetto ha previsto diverse attività a partire da una ricognizione delle conoscenze esistenti sui fattori che determinano la qualità dell'aria indoor (IAQ) negli edifici scolastici. Le informazioni sono state raccolte in modo armonizzato in tutti i paesi partecipanti attraverso valutazioni nazionali di vulnerabilità e confrontate al fine di identificare le problematiche attuali nella regione e intraprendere azioni per superarle (analisi SWOT).

Sono stati scelti dodici edifici scolastici per ogni paese partner, rappresentativi del patrimonio edilizio del paese in termini di tipologia, tecnologia edile ed età. In Italia le scuole erano localizzate nei Comuni di Torino e Chieri. Per ogni scuola è stata scelta una classe appropriata nella quale effettuare le misurazioni dei fattori fisici (ventilazione, temperatura, umidità relativa) e delle concentrazioni di inquinanti atmosferici. La campagna di monitoraggio ha avuto ad oggetto il rilievo dei seguenti parametri: COV (benzene, toluene, xilene etilbenzene, tricloroetilene, tetracloroetilene, α -pinene, limonene, 2-etilesanolo, stirene - naftalene); aldeidi (formaldeide, acetaldeide, propionaldeide, benzaldeide, esanale); temperatura, umidità relativa, anidride carbonica, monossido di

carbonio, diossido di azoto, ozono; PM2.5 e PM10; radon. In ciascuna scuola selezionata le misurazioni della qualità dell'aria indoor sono state accompagnate dalla misurazione degli stessi parametri anche all'esterno degli edifici. Parallelamente, attraverso un questionario inviato ai genitori è stata svolta un'indagine sulla salute e sulla presenza di sintomi legati alla qualità dell'aria indoor negli alunni di ogni classe coinvolta nel progetto.



Monitoraggio nelle scuole. Fonte: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/InAirQ.html>

RISULTATI/IMPATTI

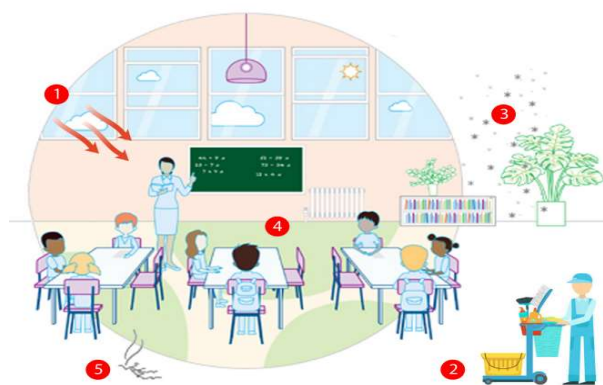
Sulla base dei risultati della campagna di monitoraggio, è stato possibile determinare il rischio per la salute attribuibile all'inquinamento dell'aria indoor per ogni edificio scolastico utilizzando l'Indoor Health Index sviluppato nel corso del progetto. Il calcolo dell'indice si basa su diversi valori soglia determinati dagli effetti sulla salute degli inquinanti atmosferici/parametri fisici in base alle raccomandazioni OMS, CE o alla letteratura scientifica.

category	benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	formaldehyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Healthy	<1.7	<10	<10
Moderate	1.7-4.99	10-19.9	10-24.9
Unhealthy	5-7.5	20-50	25-49.9
Very unhealthy	7.51-10	51-100	50-75
Dangerous	>10	>100	>75

Indoor Health Index. Fonte: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/InAirQ.html>

I risultati del monitoraggio per tutti i 64 edifici scolastici sono stati caricati nel Virtual Health Repository, una piattaforma online a disposizione di tutti gli stakeholder e delle parti interessate per aiutarli a monitorare la qualità dell'aria indoor e i suoi cambiamenti.

L'attività principale del progetto InAirQ è stata lo sviluppo di una strategia transnazionale comune finalizzata alla pianificazione di azioni per il miglioramento della qualità dell'aria indoor nelle scuole. La strategia congiunta è stata adottata da 5 istituzioni regionali e nazionali, una in ciascun paese, per supportare l'elaborazione di un piano di azione nazionale.



Una panoramica dei possibili inquinanti dell'aria indoor: 1: monossido di carbonio, biossido di azoto, particolato (gas di combustione dei veicoli, ecc.), 2: prodotti chimici (prodotti per la pulizia, arredi), 3: pollini, polvere, allergeni, 4: umidità, 5: gas radon. Fonte: brochure del progetto.

Durante l'intero periodo del progetto sono state pianificate attività di coinvolgimento e sensibilizzazione: incontri con gli alunni e le famiglie, eventi e campagne di sensibilizzazione, incontri formativi destinati al personale scolastico, agli insegnanti, ai dirigenti scolastici. La formazione ha riguardato la comprensione e il riconoscimento degli effetti sulla salute degli inquinanti indoor, il miglioramento delle competenze gestionali ambientali, l'applicazione di soluzioni tecniche sostenibili e innovative durante la costruzione di nuove scuole e la modernizzazione di quelle più vecchie.

TRASFERIBILITÀ

Il progetto InAirQ non ha avuto l'obiettivo di misurare la qualità dell'aria caratterizzandola rispetto alla concentrazione di inquinanti ma, piuttosto, di individuare le cause della diffusione di tali inquinanti nell'aria indoor e, quindi, i possibili interventi finalizzati a ridurre la presenza. Alcune delle possibili misure per ridurre la concentrazione degli inquinanti indoor nelle aule scolastiche sono riportate nella seguente tabella.

INQUINANTE	MISURE PER RIDURRE LA CONCENTRAZIONE
Particolato PM10 e PM2,5	<ul style="list-style-type: none"> • Chiudere gli interstizi fra muratura e cassonetti delle tapparelle, fra muratura e corsie delle tapparelle, fra muratura e casse dei telai delle finestre • Controllare le guarnizioni delle ante delle finestre • Sigillare i vetri ai telai delle finestre • Arieggiare con aria pulita le stanze degli edifici nelle prime ore della giornata, quando la concentrazione del PM all'esterno è più bassa. Se l'aria outdoor è comunque polverosa, si suggerisce di filtrarla attraverso un filtro HEPA con un ventilatore (purificatore d'aria).
CO2	<ul style="list-style-type: none"> • Installare un impianto di ricircolo dell'aria e di ventilazione adeguato al numero di persone che condividono l'ambiente • Ventilare correttamente e adeguatamente gli ambienti confinati
Ozono	<ul style="list-style-type: none"> • evitare l'eccessivo irraggiamento luminoso ultravioletto per limitarne la produzione indoor.
VOC	<ul style="list-style-type: none"> • ventilare i locali sia durante sia dopo l'uso di prodotti contenenti VOC; • controllare le fonti e le etichette evitando l'uso di prodotti o materiali che contengano VOC e ripiegando su alternative più ecocompatibili; • riporre i prodotti contenenti VOC in un luogo ben areato e lontano dalla portata di bambini; • evitare l'uso di deodoranti/profumatori per la casa; • evitare il fumo di tabacco • limitare l'utilizzo di prodotti contenenti cloruro di metilene (i prodotti che lo contengono possono essere sverniciatori, prodotti per la rimozione di adesivi e vernici spray); • limitare al minimo l'uso di prodotti contenenti benzene (le principali sorgenti indoor sono il fumo di tabacco, prodotti per la verniciatura e lo stoccaggio di prodotti combustibili); • limitare al minimo l'esposizione al percloroetilene (tale sostanza viene utilizzata nel lavaggio a secco). • utilizzare materiali da costruzione ed edili a bassa emissione di aldeidi • limitare l'uso e lo stoccaggio di materiale plastico e imballaggi in plastica.
NOx - CO	<ul style="list-style-type: none"> • controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini. • non fumare negli ambienti chiusi. • far eseguire periodicamente da tecnici specializzati la manutenzione dei sistemi di ventilazione. • ventilare correttamente e adeguatamente gli ambienti confinati
Ammoniaca	<ul style="list-style-type: none"> • usare aceto/bicarbonato di sodio e candeggina per la pulizia solo se necessario e ricordare che il buon profumo non è indice di pulito. • non miscelare mai i detersivi e leggere attentamente le etichette dei prodotti. • ventilare correttamente e adeguatamente gli ambienti confinati, soprattutto durante la pulizia giornaliera.

Misure per contenere la diffusione degli inquinanti negli ambienti confinati. Fonte: documento di progetto "Action Plan - Italy. Monitoring campaign results and detailed measures to contain the spread of indoor pollutants".



L'approfondimento: Il cambiamento è nell'aria – Ripensare e trasformare i luoghi della formazione post COVID 19

Il progetto "Il cambiamento è nell'aria", partito nel 2019 ed attualmente al suo terzo anno di attività, nasce da una collaborazione di lunga data tra Andrea Gasparella, docente di fisica tecnica ambientale presso la Libera Università di Bolzano e Davide Michetti, CEO di Agorà, una realtà che ha un'esperienza pluriennale nell'organizzazione di progetti formativi sulle tematiche della sostenibilità ambientale applicata agli spazi di vita e di lavoro, inclusi gli ambienti scolastici.

Nella fase operativa, la collaborazione con la Libera Università di Bolzano si estende alle Università di Trento, Padova e IUAV di Venezia. L'Istituto prescelto è il Liceo Scientifico dell'I.I.S. Margherita Hack di Morlupo, in provincia di Roma.

Il rappresentante di Agorà Davide Michetti illustra le principali caratteristiche dell'indagine, le sue finalità e gli obiettivi conseguiti.

Il tema e le sue implicazioni

Siamo una generazione indoor. Trascorriamo il 90% del nostro tempo in spazi chiusi, rinunciando alla luce naturale e all'aria aperta, respirando aria fino a cinque volte più inquinata di quella esterna. L'aumentare nei paesi industrializzati delle patologie croniche a carattere respiratorio (asma, bronchite acuta) anche nei più giovani è sotto gli occhi di tutti.

Lo studio, partito nell'ottobre 2019, quando ancora non si parlava di Covid, è nato proprio dall'esigenza di indagare la correlazione diretta tra la cattiva qualità dell'aria e in generale le scarse condizioni di comfort all'interno degli edifici scolastici, luoghi ad alta densità di popolazione e quindi anche ad alto tasso di emissioni inquinanti, e le ripercussioni più immediate sul comportamento e sulla produttività degli studenti, senza trascurare le conseguenze sulla salute di ragazzi e docenti, che sono state considerate in termini di esposizione a valori superiori a quelli prescritti dalla norma. Perché se la cattiva qualità dell'aria negli ambienti chiusi è un fattore determinante per la salute della popolazione in generale, tanto più lo diventa per bambini e adolescenti, che trascorrono la maggior parte del loro tempo in ambienti confinati quali casa e scuola, con conseguenze allarmanti, poiché in tali contesti i livelli di anidride carbonica, polveri sottili PM2.5, biossido di azoto ed altri inquinanti irritanti superano – spesso abbondantemente – i valori stabiliti

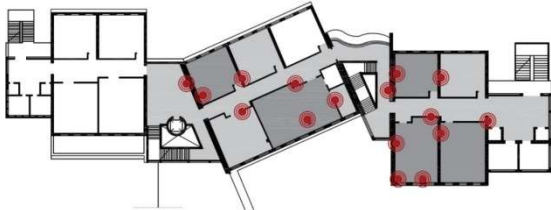
dalle autorità sanitarie in materia di inquinamento indoor.



Il progetto in termini operativi

La Libera Università di Bolzano, unitamente agli altri atenei che si sono aggiunti alla ricerca fin dall'inizio, in particolare lo IUAV di Venezia, l'Università di Trento e Padova, hanno unito gli sforzi per dotare la scuola di numerosi sensori di rilevamento della temperatura, dell'umidità e della concentrazione di CO2, che sono stati collocati nelle aule e in altri ambienti "sensibili" dell'Istituto consentendo il monitoraggio continuo delle condizioni ambientali. Ad intervalli regolari inoltre i docenti e ricercatori universitari coinvolti hanno effettuato rilevazioni avanzate (ambiente termico, visivo, acustico e qualità dell'aria) e somministrato questionari per valutare il comfort percepito dagli studenti e dai docenti. Gli studenti, dal canto loro, sono stati coinvolti costantemente nel rilevamento di dati relativi al loro comportamento in classe per migliorare

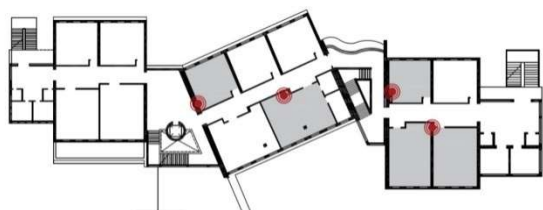
lo stato di comfort in risposta alle condizioni ambientali percepite.



Rete sensori piano primo

I risultati del monitoraggio condotto da ottobre 2019 a giugno 2020

Il primo report di progetto ha evidenziato come la soddisfazione globale per l'ambiente sia espressa in termini positivi solo dal 43% degli studenti intervistati. L'ambiente termico, nonostante le misure ambientali fossero risultate confortanti, raccoglie una percentuale di soddisfazione che varia dal 24% al 79% a seconda dell'aula, ma che in generale risulta critica in almeno tre delle cinque classi. Coerentemente con le indicazioni delle misure, la situazione è particolarmente critica per quanto attiene alla qualità dell'aria. L'ambiente visivo e quello acustico sono gli ambiti in cui gli studenti si dichiarano quasi sempre più soddisfatti che insoddisfatti, nonostante le criticità evidenziate dalle misure sperimentali. L'interazione tra gli utenti e l'edificio è evidentemente condizionata dalle condizioni di comfort, anche se le opzioni disponibili sono limitate e non tutte sono adottate o adottabili.



Rete sensori piano secondo

L'ampliamento del progetto durante l'emergenza Covid

A partire dall'inverno del 2020, il progetto ha dovuto fare i conti con le conseguenze della pandemia. Le condizioni a scuola sono notevolmente cambiate, dall'alternanza della didattica a distanza con quella in presenza, alle disposizioni ministeriali sul

distanziamento, sull'apertura costante delle finestre per aerare adeguatamente le aule e sull'utilizzo della mascherina in classe.

Se la qualità dell'aria indoor costituiva di per sé un elemento di preoccupazione fino a prima del Covid-19, tanto più il problema ha assunto i connotati emergenziali, con esigenze di distanziamento sociale e di sanificazione ambientale straordinarie.

È in tale contesto che con la ripresa nell'anno scolastico 2020-21, la ricerca è proseguita con una nuova consapevolezza, ed un incremento significativo dei sensori installati a scuola e, di conseguenza, con nuovi dati e acquisizioni. Parallelamente il rilevamento è stato esteso alle condizioni ambientali in cui gli studenti effettuavano le lezioni in dad (ogni studente è stato dotato di un sensore portatile da installare nella propria stanza di studio), un'indagine sulla percezione relativa all'uso delle mascherine in aula, e un monitoraggio dello sforzo vocale sostenuto dai docenti nelle diverse condizioni (in aula in presenza, a distanza).

I risultati del monitoraggio condotto da ottobre 2020 a giugno 2021

Dall'analisi dei parametri ambientali misurati, si evidenzia una situazione caratterizzata da una certa variabilità delle condizioni sia tra un'aula e l'altra, sia nella stessa aula durante il periodo di osservazione. Considerando l'esposizione media rispetto ai valori di riferimento e di attenzione, si registra in particolare:

- La concentrazione della CO₂ si mantiene superiore alla soglia di riferimento scelta ma per una percentuale di tempo molto inferiore (tra il 50 e il 60 %) a quella registrata in occasione del primo periodo (era circa l'80 %), in risposta ad un aumentato ricorso alla ventilazione naturale.
- Per gli aspetti termo-igrometrici, una situazione leggermente migliorata in tre delle cinque aule considerate, con un aumento della frequenza delle temperature superiori al range di comfort e una diminuzione di quella delle temperature inferiori nelle altre due, e una scomparsa degli eventi di eccessiva umidità rispetto a quanto riscontrato nel report precedente.



- Per quanto riguarda infine gli aspetti visivi, la situazione appare simile e caratterizzata per la larga maggioranza del tempo da valori inferiori ai 300 lx. La frequenza di valori intorno ai 200 lx è tuttavia leggermente maggiore, con una minore dispersione delle distribuzioni. Permane probabilmente un effetto importante dell'impiego delle tapparelle per limitare l'abbagliamento e ridurre la luminosità dell'ambiente in occasione della proiezione di video e slide.

Le valutazioni soggettive rilevate tramite i questionari mostrano il persistere di un quadro piuttosto articolato, anche se con elementi di grande diversificazione rispetto al primo periodo. Si deve osservare che il questionario è riferito solamente alle condizioni presenti nell'ora precedente alla sua somministrazione e non ai dati oggettivi dell'intero periodo.

Per quanto riguarda la valutazione soggettiva:

- La soddisfazione globale è decisamente aumentata, passando dal 43 % al 78 % in generale. Spariscono i casi di grave insoddisfazione che erano stati rilevati in tre delle cinque aule esaminate, dove si avevano più di 2/3 (e fino a quasi il 90 %) di studenti globalmente insoddisfatti, mentre nell'ultima rilevazione nel caso peggiore non si supera 1/3 di studenti insoddisfatti.

- La soddisfazione per l'ambiente termico è significativamente migliorata, in linea con la soddisfazione globale e con condizioni registrate nell'ora precedente ben all'interno dell'intervallo di comfort. Osservando la distribuzione delle temperature nel periodo di riferimento del report, ci si aspetta che l'apprezzamento per una delle aule (la A4) sia in realtà inferiore a quello espresso, in quanto essa caratterizzata da una elevata incidenza di temperature alte.

- La qualità dell'aria, in linea con le indicazioni fornite dalle misure, è l'ambito in cui la soddisfazione è maggiormente aumentata. Mentre nel report precedente solo in un'aula la percentuale di insoddisfatti era inferiore al 30 %, con punte del 64, 76 e 87 % in altre tre, il valore massimo in questo report rimane sotto il 50 %, registrato in un'unica aula. La concentrazione di CO₂ registrata durante la somministrazione del questionario in ciascuna aula è altresì leggermente inferiore a quella riscontrata nel

periodo di riferimento, lasciando supporre che il miglioramento della soddisfazione sia nel lungo periodo inferiore a quanto registrato.

- Anche se le condizioni oggettive non sono cambiate, l'opinione sull'ambiente visivo è migliorata significativamente sia pure non uniformemente in tutte le aule. Come avveniva nel periodo precedente, le misure di illuminamento relative al momento della somministrazione del questionario (non disponibili nel report precedente) rilevano condizioni inferiori ma non così lontane dai valori di accettabilità. È tuttavia aumentata la consapevolezza di poter ricorrere direttamente o indirettamente all'illuminazione artificiale e alla regolazione delle schermature, come esposto più avanti, producendo presumibilmente un effetto positivo sulla percezione di comfort.



Sensori

È possibile che sul generale miglioramento della soddisfazione abbiano influito da un lato l'interazione con le migliorate condizioni in particolare dell'aria e dall'altro un atteggiamento più positivo a fronte degli sforzi prodotti per garantire un ambiente più salubre, così come alla maggiore consapevolezza delle azioni che possono essere compiute sull'ambiente per migliorarne la qualità.

In particolare, l'interazione e tra gli studenti e l'edificio e le azioni adottate nel secondo periodo sono state condizionate non solamente dalle condizioni interne ma presumibilmente anche dalle esigenze comportamentali dettate dall'emergenza pandemica, originando alcune variazioni.

- Per quanto riguarda l'ambiente termico, il quadro non è cambiato in maniera significativa, con le azioni prevalenti che rimangono l'apertura e la chiusura di finestre e porte e l'adattamento del vestiario. Nel secondo periodo sembra aumentata la percentuale di studenti che chiede a qualcuno di agire, rispetto a



quella che agisce in autonomia, forse per le maggiori restrizioni di movimento all'interno dell'aula.

- Nel caso della qualità dell'aria, è decisamente aumentata la consapevolezza della necessità di agire su porte e finestre, chiedendo ad altri di agire, soprattutto nel caso delle porte. Un simile risultato risente in ogni caso della particolare collocazione della scuola, non esposta a particolari sorgenti di rumore esterno che produrrebbero un immediato impatto sulla qualità acustica dell'ambiente interno.

- Una propensione ad intervenire sull'illuminazione artificiale e sulla regolazione delle schermature è risultata decisamente superiore a quelle del primo periodo. Anche in questo caso il ricorso all'azione diretta è minoritario, ma è aumentata la consapevolezza di poter modificare le condizioni interne secondo le proprie esigenze.

- Sia pure globalmente non sostanziali, anche per l'ambiente acustico si possono notare alcune differenze. Mentre sull'apertura di porte e finestre la percentuale di ricorso all'intervento è solo leggermente aumentata, specie per quanto riguarda le porte, la richiesta di fare silenzio è diminuita dal 90 % al 75 % mentre è stata superata dalla richiesta all'insegnante di alzare il tono della voce, passata da meno del 50 % all'80 %. Sembra realistico attribuire questa variazione all'uso della mascherina, che ha limitato il livello sonoro della voce ma anche eliminato la possibilità di ricorrere alla componente visiva (labiale e non verbale).

In sintesi, i principali spunti emersi nel secondo anno del progetto sono almeno tre. In primo luogo, nonostante l'impatto impreveduto della pandemia, il proseguimento delle attività del progetto ha consentito di trarre vantaggio dalle nuove disposizioni per la gestione e la fruizione degli ambienti scolastici e in particolare di evidenziare quanto un ricorso maggiore alla ventilazione naturale possa produrre effetti benefici, senza però ancora garantire condizioni sempre compatibili con i requisiti per la qualità dell'aria. La sfida nel caso di ambienti affollati è chiaramente resa più ardua dalla elevata densità di occupazione, che incrementa proporzionalmente i fabbisogni di ventilazione. Tra l'altro, per quanto non sia stato per ora possibile stimare quanto le esigenze di

ventilazione abbiano impattato sui consumi e sui relativi costi, è naturale attendersi che l'incidenza non sia stata trascurabile. L'obiettivo di valutarne l'impatto verrà ripreso in esame grazie all'estesa campagna di misure sperimentali e alla realizzazione e calibrazione di un modello di simulazione dell'edificio esaminato. Appare quindi a maggiore ragione opportuno suggerire l'avvio di una riflessione più concreta sulla possibilità di rivedere le dotazioni tecniche degli edifici scolastici, pensando a soluzioni impiantistiche in grado di garantire un corretto ricambio dell'aria, la sua filtrazione e nel contempo la riduzione dell'impatto energetico che questo processo comporta se operato attraverso la ventilazione naturale. Un ulteriore elemento di riflessione riguarda la tendenza generale registrata ad un aumento del livello di soddisfazione, sia per il comfort globale, sia per gli aspetti non sempre direttamente legati alla qualità dell'aria. L'effetto può essere ricondotto sia al contributo indiretto degli altri ambiti del comfort che sono risultati migliorati, sia ad una maggiore consapevolezza delle azioni che possono essere messe in atto per adattare l'ambiente alle proprie esigenze, generata dal progetto. L'adozione di misure di protezione e prevenzione adottate per la pandemia può inoltre aver contribuito a migliorare la percezione della qualità delle condizioni negli ambienti scolastici.

Sembra infine importante sottolineare come sia diffusa la sensazione che alcune misure adottate per il controllo dell'epidemia abbiano avuto un impatto non solo sul comfort. Ad esempio, l'uso delle mascherine è stato percepito come critico non solamente per la comprensione del docente e in qualche caso sulla visibilità, ma anche sulla prestazione in termini di attenzione, concentrazione, partecipazione. Si tratta di una presa di coscienza importante, legata ad un fattore contingente ma che in realtà può essere applicata a tutti i fattori di discomfort e che pertanto produce una maggiore consapevolezza sulla necessità di riportare al centro del progetto e della gestione la necessaria qualità degli ambienti che ospitano tanta parte delle attività quotidiane e in particolare degli edifici scolastici.





Bandi per buone pratiche, eventi, news



Publicato il Report on the Third EU Clean Air Forum

[Leggi il documento](#)



29 aprile-1
maggio 2022

Fa' la cosa giusta!

<https://www.falacosagiusta.org/>

Milano



18-20 maggio
2022

PM2022

Bologna

<https://pm2022.iasaerosol.it/>



14-16 giugno
2022

URBACT City Festival 2022

<https://urbact.eu/urbact-city-festival-2022>

Pantin /
Greater Paris



23-24 giugno
2022

8° Convegno Nazionale AiCARR

<http://www.aicarr.org>

Peschiera del
Garda

