

### COMUNICAZIONE

[www.vogliamoinvertirelarotta.it](http://www.vogliamoinvertirelarotta.it)

Per informazioni:  
mail | [info@agoraactivities.it](mailto:info@agoraactivities.it)  
telefono | 06 42020605  
whatsapp | 392 3206688

### PROMOTORI

AGORÀ  
UNIBZ  
IIS MARGHERITA HACK

### GRUPPO DI LAVORO

AGORÀ  
Davide Michetti  
Silvia Pinci  
Carla De Meo

IIS MARGHERITA HACK  
Gaetana Iacobone  
Sonia Sgavicchia  
Alessia Buggea  
Giulia Bezzini  
Nicolino Carbone  
Silvia D'Isidoro  
i 109 studenti delle classi 3A, 3B,  
3C, 4B, 4C

UNIBZ  
Andrea Gasparella  
Federica Morandi

IUAV  
Francesca Cappelletti

UNIPD  
Ilaria Pittana

UNITN  
Alessandro Prada

## CHE ARIA TIRA A SCUOLA? RIPENSARE E TRASFORMARE I LUOGHI DELLA FORMAZIONE POST COVID-19

**Il Progetto di ricerca “Il cambiamento è nell’aria” fotografa la qualità dell’aria a scuola nei mesi pre CoViD-19. I risultati sono preoccupanti. Cosa avverrà a settembre, alla riapertura, quando si dovrà arginare anche il rischio contagio?**

Nelle scuole italiane è urgente riprendere il controllo della qualità dell’aria. **I valori di concentrazione di CO<sub>2</sub> e ventilazione sono disattesi per la quasi totalità del tempo di esposizione.** Né il ricorso alla ventilazione naturale, anche se più esteso, potrà garantire i tassi di ricambio richiesti.

È quanto emerge dal **Progetto di ricerca “Il cambiamento è nell’aria” che indaga la qualità dell’aria negli edifici scolastici italiani**, promosso **dalla Libera Università di Bolzano** - con la collaborazione di ricercatori e dottorandi dell’**Università IUAV di Venezia** e delle **Università di Trento e Padova** - e da **Agorà**, azienda impegnata nella formazione sulla sostenibilità, applicata all’edilizia. Con il coinvolgimento attivo - in un percorso di P.C.T.O. - degli studenti del triennio dell’Istituto d’Istruzione Superiore l’I.I.S. Margherita Hack di Morlupo, in provincia di Roma.

Il Progetto di ricerca, avviato a luglio 2019 - prima dell’emergenza sanitaria - e concluso a giugno 2020, assume oggi nel post CoViD-19 una rilevanza e una attualità tutta particolare. **Se la qualità dell’aria costituiva motivo di preoccupazione prima del coronavirus, cosa accadrà a settembre quando dovranno essere rispettate esigenze di distanziamento sociale e sanificazione ambientale straordinaria?** Quando oltre 8 milioni di studenti ritorneranno tra i banchi di 41.000 sedi scolastiche (statali e paritarie), insieme a più di 800 mila insegnanti?

### COMUNICAZIONE

[www.vogliamoinvertirelarotta.it](http://www.vogliamoinvertirelarotta.it)

Per informazioni:  
mail | [info@agoraactivities.it](mailto:info@agoraactivities.it)  
telefono | 06 42020605  
whatsapp | 392 3206688

### CONCENTRAZIONE CO<sub>2</sub> VENTILAZIONE ILLUMINAMENTO TEMPERATURA E UMIDITA'

Per provare a dare una risposta, partiamo dall'analisi dei dati. Il Progetto di ricerca\*, che ha subito a marzo scorso una brusca interruzione per l'emergenza sanitaria, ha fotografato la situazione pre-coronavirus. **Novanta sensori\*\*** sono stati attivati e sono tutt'ora in funzione in 5 classi e altri 20 ambienti dell'Istituto Hack. Sono stati monitorati continuamente i dati di **temperatura, umidità, concentrazione di CO<sub>2</sub> e illuminamento**, mettendoli in relazione anche al comportamento degli studenti e alla normativa di riferimento (in particolare, la EN 16798-1: 2019).

**Concentrazione di CO<sub>2</sub>** - Assunto un valore di riferimento massimo suggerito attorno ai 900 ppm, in tutte le 5 classi monitorate, questa soglia massima è stata superata per oltre l'80% del tempo.

**Ventilazione** - Per tutte le aule, la portata di ventilazione registrata si è attestata sotto la soglia minima prescritta per oltre il 95% del tempo di esposizione. I dati indicano anche come un ricorso alla ventilazione naturale, anche se fosse più esteso di quanto già fatto nelle due settimane (le finestre sono risultate completamente chiuse per meno della metà del tempo) difficilmente potrebbe garantire i tassi di ricambio richiesti.

**Illuminamento** - A prescindere dal ricorso all'illuminazione artificiale, i valori di illuminamento sul piano di lavoro sono stati molto inferiori rispetto alla soglia minima di 500 lx per la quasi totalità del periodo monitorato, e molto spesso sotto i 300 lx. La disponibilità della luce naturale è stata molto ridotta in conseguenza dell'uso delle tapparelle, necessario per limitare i fenomeni di abbagliamento.

**Temperatura** - Nel periodo invernale, i valori di temperatura prescritti per le aule scolastiche, considerando attività sedentarie e un livello medio di aspettativa, sono compresi fra 20 e 24°C. Le misurazioni sono rientrate nel range suggerito per oltre l'80% circa del tempo di esposizione.

«I risultati evidenziano una **situazione di allarme** che, se non affrontata con correttivi adeguati, farà degli ambienti scolastici una minaccia concreta per la salute degli studenti e per i loro livelli di apprendimento» dichiara **Davide Michetti, fondatore e CEO di Agora**. «Consideriamo questa ricerca un primo importante step di uno studio più ampio da proseguire ed estendere ad altre realtà scolastiche italiane».

### COMUNICAZIONE

[www.vogliamoinvertirelarotta.it](http://www.vogliamoinvertirelarotta.it)

Per informazioni:  
 mail | [info@agoraactivities.it](mailto:info@agoraactivities.it)  
 telefono | 06 42020605  
 whatsapp | 392 3206688

**Il lavoro di ricerca “Il cambiamento è nell’aria” proseguirà nel prossimo autunno all’Istituto Hack e in altre realtà scolastiche che vorranno aderirvi per comparare quanto già rilevato con le nuove condizioni della scuola post CoViD-19. Inoltre, la collaborazione accademica verrà estesa alla **Bergische Universität Wuppertal**, in Germania, per sviluppare un modello **fluidodinamico per studiare la distribuzione dell’aria in un ambiente con persone ferme o in movimento**.**

### IL 60% DEGLI STUDENTI È INSODDISFATTO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA

I questionari distribuiti agli studenti dell’Istituto Hack hanno permesso di comprendere il grado di soddisfazione rispetto all’aula: il livello di comfort e di disturbo rispetto agli ambiti termico, qualità dell’aria, visivo e acustico, approfonditi nel Progetto.

Le valutazioni soggettive mostrano così un quadro ancora più complesso.

#### 1. Ti ritieni soddisfatto per le condizioni interne all’aula nell’ultima ora di lezione?



**Solo il 43% del campione si è dichiarato soddisfatto delle condizioni ambientali dell’aula.**

Coerentemente con le indicazioni delle misure, la situazione è particolarmente critica per quanto attiene alla **qualità dell’aria**. Solo nell’aula con minore densità di occupazione si ottiene un valore di soddisfazione superiore al 70%. In tre delle cinque aule, la soddisfazione è invece inferiore al 40% con un minimo del 13%.

L’aria viziata e la polvere sono segnalati come particolari elementi di disturbo.

### COMUNICAZIONE

[www.vogliamoinvertirelarotta.it](http://www.vogliamoinvertirelarotta.it)

Per informazioni:  
mail | [info@agoraactivities.it](mailto:info@agoraactivities.it)  
telefono | 06 42020605  
whatsapp | 392 3206688

**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 in generale risulta critica in almeno tre delle cinque classi. La preferenza differisce a seconda dell'orientamento dell'aula, con classi che richiederebbero temperature inferiori e altre che preferirebbero temperature maggiori, dimostrando una inefficace regolazione termica dell'impianto di riscaldamento.

**Gli ambienti visivo e acustico** sono gli ambiti in cui gli studenti si dichiarano quasi sempre più soddisfatti che insoddisfatti. Si evidenzia comunque l'esigenza di spazi più luminosi, in coerenza con le misurazioni.

### **2. Qual è la percentuale di tempo in cui gli studenti sono stati esposti a condizioni che rispettano i requisiti ambientali della norma EN16798-1?**

Quantità	Range di riferimento	3A	3B	3C	4B	4C
Temperatura dell'aria	[20 °C; 24 °C]	98,3	95,8	86,0	87,1	78,9
Umidità relativa	[25%; 60%]	95,1	92,6	72,7	98,2	76,8
CO2	< 900 ppm	15,4	20,0	12,2	23,7	13,6
Ventilazione	> 4.2 l/(s m2)	2,5	0,0	0,0	3,5	0,0
Illuminamento	> 500 lx	0,0	0,0	0,0	0,0	-

La tabella sintetizza tutti i valori temporali rispetto ai focus di approfondimento della ricerca. In particolare:

**Temperatura:** l'esposizione a condizioni che rispettano i requisiti ambientali (EN16798-1) si sono verificate per oltre il 75% del tempo, con un minimo del 78,7% nella 4C e un massimo del 96,4% nella 3A.

**Umidità relativa:** i requisiti ambientali sono stati rispettati per oltre il 70% del tempo, con un minimo del 72,7% (3C) e un massimo del 98,2% (4B).

**Concentrazione CO<sub>2</sub>:** le condizioni si sono verificate per meno del 25% del tempo, con un minimo del 10,9% (3C) e un massimo del 21,4% (4B).

**Ventilazione:** l'esposizione a condizioni che rispettano i requisiti ambientali si è registrata per meno del 5% del tempo, con un minimo dello 0% stimato per le classi 3B, 3C e 4C e un massimo del 3,5% (4B).

**Illuminamento:** i requisiti sono stati rispettati per meno del 10% del tempo, con un minimo corrispondente allo 0% per 3B e 3C e un massimo del 6,2% per la 3A.

### COMUNICAZIONE

[www.vogliamoinvertirelarotta.it](http://www.vogliamoinvertirelarotta.it)

Per informazioni:  
mail | [info@agoraactivities.it](mailto:info@agoraactivities.it)  
telefono | 06 42020605  
whatsapp | 392 3206688

## RIENTRO A SCUOLA POST COVID-19. LA VENTILAZIONE NON È SUFFICIENTE

L'analisi ha confermato gli obiettivi originari del progetto. Le principali criticità emerse sono legate alla qualità dell'aria. E le azioni per garantirla sono risultate insufficienti, talvolta problematiche, con interazioni e ricadute sul comfort termoigrometrico, sull'acustica e sui consumi dell'edificio. **Tutto questo assume ulteriore rilevanza nel mutato contesto legato all'emergenza del CoViD-19 e del rientro a scuola a settembre.**

«La prevenzione del contagio passa infatti attraverso il controllo della concentrazione e della distribuzione della carica virale che, sia pure con proprie specificità, non è radicalmente diverso da quello di molti altri contaminanti indoor» afferma **Andrea Gasparella professore alla Facoltà di Scienze e Tecnologie della Libera Università di Bolzano.** «Il corretto ricambio d'aria può limitare infatti il livello di CO<sub>2</sub> e contenere la concentrazione della carica virale nell'ambiente confinato allo stesso tempo».

La **sola ventilazione naturale delle classi può risultare allora insufficiente** per diverse ragioni:

- **Non riduce di per sé il contaminante alla fonte.** Nel caso della CO<sub>2</sub> la sua produzione aumenta con il numero di persone e con il livello di attività. Analogamente la carica virale aumenta con il numero di persone infette e dipende dall'attività: parlare o alzare il tono di voce, così come svolgere attività fisica aumenta l'emissione di cariche virali.
- **La ventilazione naturale può non garantire l'elevato numero di ricambi orari** richiesto o non garantirlo in modo costante.
- **Può favorire la ricircolazione dell'aria interna con il trasporto delle cariche virali** a postazioni lontane da quelle occupate dalle persone infette. Potenzialmente anche in locali diversi, accentuando i problemi di distanziamento.
- **L'immissione diretta di aria esterna può impattare notevolmente sul comfort** termoigrometrico e sul consumo energetico dell'edificio. Conseguenza: si genera un discomfort che può indurre a comportamenti correttivi controproducenti per il controllo della qualità dell'aria.

### COMUNICAZIONE

[www.vogliamoinvertirelarotta.it](http://www.vogliamoinvertirelarotta.it)

Per informazioni:  
mail | [info@agoraactivities.it](mailto:info@agoraactivities.it)  
telefono | 06 42020605  
whatsapp | 392 3206688

Infine, un ultimo fattore è rappresentato dal **tempo di esposizione** che, a parità di concentrazione, aumenta il rischio di contagio. È quindi importante sapere a quanto limitare la permanenza in locali in condizioni di possibile esposizione al contagio, in relazione al volume dell'ambiente, al tasso di ventilazione e al numero di occupanti.

## INTERVENTI NELLE SCUOLE POST COVID-19. LE 2 FASI

**Il Progetto “Il cambiamento è nell’aria” assume nuove valenze per pianificare e gestire la riapertura delle scuole.** Due le fasi individuate.

**Fase 1 (pre-rientro) - Stabilire fin d’ora:**

- i livelli di qualità conseguibili con le nuove prescrizioni sul distanziamento o gli interventi richiesti per il soddisfacimento dei requisiti di qualità dell’aria: aumento delle aperture in termini di frequenza e/o durata, riduzione dell’occupazione, riduzione dell’orario di permanenza, installazione di sistemi di ventilazione meccanica;
- i parametri che possono essere utilizzati per monitorare a basso costo la qualità dell’aria anche negli altri ambienti della scuola, definendo correlazioni e algoritmi di previsione che possono attivare segnalazioni di allerta;
- l’impatto energetico delle nuove pratiche operative;
- la praticabilità di ulteriori misure correttive e migliorative sui comportamenti, sulla gestione dell’edificio e degli impianti o sull’implementazione di ulteriori soluzioni impiantistiche.

**Fase 2 (rientro a scuola) - Contribuire a:**

- valutare le scelte operative, supportando il controllo dell’attuazione e dell’efficacia delle misure adottate;
- evidenziare l’impatto delle misure adottate sulle condizioni ambientali locali per il singolo soggetto, in funzione dei presidi (mascherine, barriere) e dei comportamenti (distanziamento, aperture, durata delle lezioni) adottati, monitorando le nuove concentrazioni di inquinanti direttamente in postazioni rappresentative;

### COMUNICAZIONE

[www.vogliamoinvertirelarotta.it](http://www.vogliamoinvertirelarotta.it)

Per informazioni:  
mail | [info@agoraactivities.it](mailto:info@agoraactivities.it)  
telefono | 06 42020605  
whatsapp | 392 3206688

- analizzare l'effetto delle misure adottate sul comfort e sulla performance degli studenti e prevenire azioni di miglioramento scorrette o controproducenti;
- sperimentare nuovi sensori e sistemi tecnologici, per monitorare l'ambiente e gli occupanti e per comunicare con essi, o per aumentare e gestire la ventilazione, filtrare o purificare l'aria.

#### \* Il Progetto in numeri

Classi monitorate – 5 su 30

Ambienti monitorati - 25

Superficie totale delle aree monitorate - 1.469 m<sup>2</sup> su 5.716 m<sup>2</sup>

Sensori installati - 90

Università coinvolte - 4

Docenti coinvolti - 6

Studenti coinvolti – 109 su 698

*\*\* I sensori hanno monitorato la qualità dell'aria indoor rispetto a una pluralità di fattori. I dati rilevati sono stati analizzati in stretta comparazione con le condizioni climatiche interne ed esterne, l'occupazione delle aule nelle diverse ore del giorno, i comportamenti quotidiani degli studenti e dei docenti: tutti registrati dagli studenti coinvolti nel progetto.*

Roma, 16 Giugno 2020