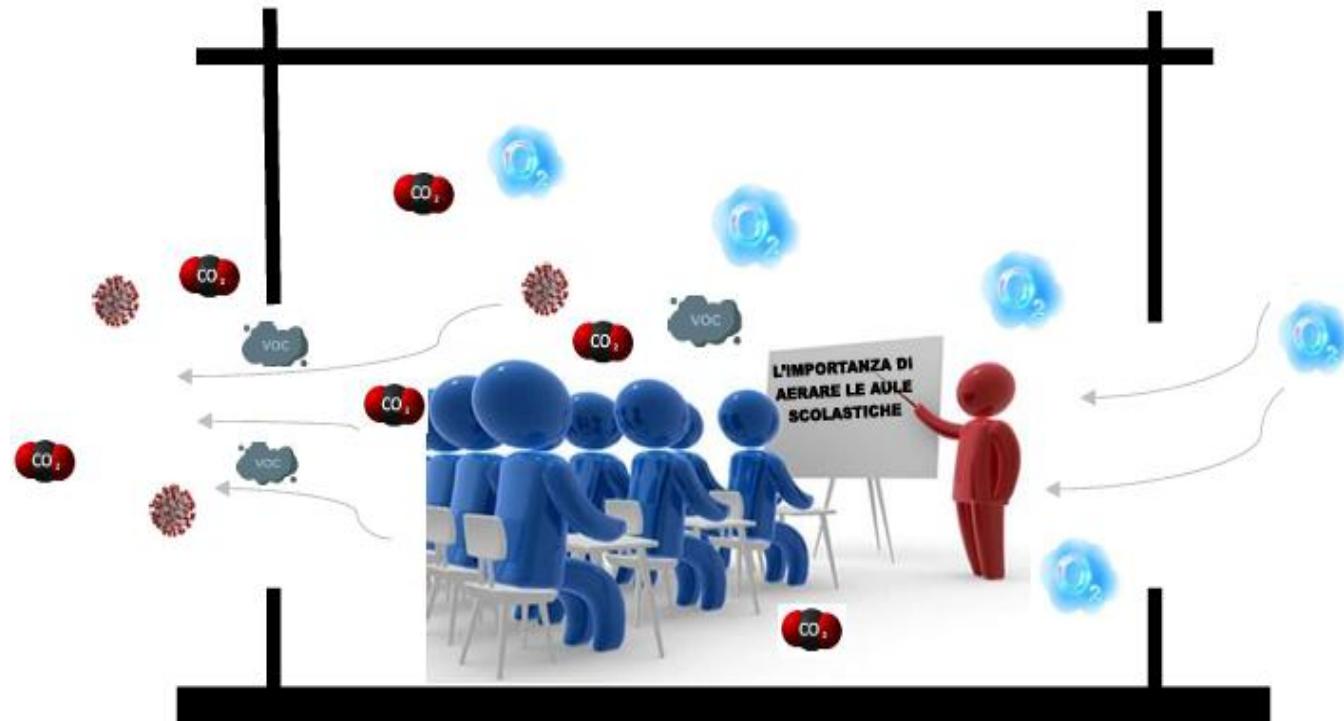




Regione Toscana



REPORT IN ITINERE DEL PROGETTO REGIONALE:  
**“QUALITÀ DELL’ARIA NEGLI AMBIENTI SCOLASTICI”**  
*e promozione di buone pratiche per l’aerazione naturale delle aule*



*Evento formativo  
Regione Emilia  
Romagna  
«Qualità dell’aria  
indoor e salute»*

Mercoledì 4 giugno 2025  
Sale B e C presso Terza  
Torre, Viale della Fiera 8 –  
**Bologna**  
Dalle 9.30 alle 16.00

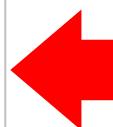
Relatore: Dr. Stefano Bassi Tecnico della Prevenzione, AUSL Toscana Centro  
[stefano.bassi@uslcentro.toscana.it](mailto:stefano.bassi@uslcentro.toscana.it) 0571-704832

# Il Progetto è stato approvato con Delibera Regionale n.1219 del 23-10-2023

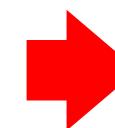
## “QUALITÀ DELL’ARIA NEGLI AMBIENTI SCOLASTICI”.

Applicazione in tutto il territorio della Regione Toscana

REGIONE TOSCANA UFFICI REGIONALI GIUNTA REGIONALE		
ESTRATTO DEL VERBALE DELLA SEDUTA DEL 23/10/2023 ( punto N 19)		
Delibera	N 1219	del 23/10/2023
Proponente SIMONE BEZZINI DIREZIONE SANTA, WELFARE E COESIONE SOCIALE		
Pubblicità / Pubblicazione Atto pubblicato su Banca Dati (PRD) Dirigente Responsabile Giovanna BLANCO Avvocato Federico GELLI Oggetto Approvazione del Progetto "Qualità dell’aria negli Ambienti Scolastici"		
Presenti Enrico GIANNI Stefania SACCARDI Stefano BACCELLI Simone BEZZINI Stefano CIUOFFO Leonardo MARAS Monia MONNI Alessandra NARDINI Serena SPINELLI		
ALLEGATI N°1		
ALLEGATI Denominazione Pubblicazione Riferimento A Si Progetto		
STRUTTURE INTERESSATE Denominazione DIREZIONE SANTA, WELFARE E COESIONE SOCIALE		



**Qr-code  
Delibera Regionale  
e Allegato**



Strutture coinvolte nel progetto:

<b>Regione Toscana</b>	Settore PREVENZIONE, SALUTE E SICUREZZA, VETERINARIA Dirigente: Ing. <b>Giovanna Bianco</b>	
<b>Azienda USL Toscana Nord Ovest Dipartimento Prevenzione</b>	Area Prevenzione Igiene e Sicurezza luoghi di Lavoro	Area Igiene Pubblica e della Nutrizione
<b>Azienda USL Toscana Centro Dipartimento Prevenzione</b>	Area Prevenzione Igiene e Sicurezza luoghi di Lavoro	Area Igiene Pubblica e della Nutrizione
<b>Azienda USL Toscana Sud Est Dipartimento Prevenzione</b>	Area Prevenzione Igiene e Sicurezza luoghi di Lavoro	Area Igiene Pubblica e della Nutrizione

# L'idea è nata dall'esigenza di controllare i protocolli anticontagio delle scuole durante il periodo pandemico da Covid-19

Il Covid-19 ha evidenziato l'importanza di alcune regole comportamentali per minimizzare le occasioni di contagio: DISTANZIAMENTO, MASCHERINA, LAVAGGIO DELLE MANI E CORRETTA AERAZIONE DEI LOCALI dove le persone soggiornavano per vari motivi di vita e di lavoro.

Pertanto con l'esperienza emergenziale è fortemente cresciuta la consapevolezza del ruolo della qualità dell'aria indoor in AMBIENTI DENSAMENTE AFFOLLATI COME LE SCUOLE.

Si può ritenere che nessun'altra misura di prevenzione della salute abbia avuto un'attenzione simile, rispetto a quella per l'aerazione nei locali attraverso l'apertura degli infissi e/o rimodulando il funzionamento degli impianti di ventilazione ove presenti,(es.*chiusura della quota di ricircolo*).

A fronte dell'esperienza Pandemica per la stima della corretta aerazione, viene misurata la concentrazione di Anidride Carbonica “CO<sub>2</sub>” nelle aule, riportata da più fonti come un buon indicatore della necessità o meno di ricambiare l'aria se viene superato il valore di concentrazione di 1000 ppm, oltre il quale l'aria può ritenersi «viziata»

Nel caso di un locale densamente affollato come un'aula scolastica, far affluire “aria fresca esterna di rinnovo”, permette oltre al fatto di migliorare la concentrazione, l'attenzione e lo stato di benessere generale, di diluire/ridurre le concentrazioni di inquinanti (es. COV, PM10, batteri, virus, ecc.), di CO<sub>2</sub>, di umidità relativa e contenere il rischio di esposizione e contaminazioni per alunni e personale.

# Livelli di concentrazione di CO2 e salute

400 (ppm)	Valore medio di concentrazione in aria esterna
1000	Livello/soglia di CO2 indoor consigliato, indicato dal molti stati a livello mondiale e anche dall'ISS nella monografia del Luglio 2022 per la limitazione della trasmissione del covid-19 nelle scuole.
1200	Range indicato dalla UNI EN 16798-1 per la classe II di qualità dell'aria (DM 23.06.2022 – CAM) - $\Delta\text{CO}_2 = 800$ (ppm rispetto all'esterno)
1000-2000	Primi segnali a livello cognitivo, riduzione della concentrazione, sensazione di aria viziata
2000-5000	Più fonti indicano che livelli superiori a 2000 ppm non sono accettabili...malessere, mal di testa..
5000	Massima concentrazione ammessa nei luoghi di lavoro,
15000	Problemi respiratori
40000	Perdita di coscienza/morte

# Obiettivo generale del progetto

Progetto Regionale «QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI EDIFICI SCOLASTICI”

**Migliorare la corretta aerazione delle aule scolastiche, informando tutti i soggetti (responsabili, operatori e studenti) sull'attuazione di buone pratiche in materia di aerazione dei locali,**



Il progetto, volto a coprire la più ampia porzione del territorio regionale, anche con modulazione pluriennale, darà precedenza alle istituzioni scolastiche che avranno manifestato interesse per lo stesso, fino al completamento del campione individuato dalle Aziende USL.

# Obiettivi specifici

- **Promuovere le metodiche per aerare correttamente le aule scolastiche tramite l'apertura degli infissi (porte e finestre) dimostrandone l'efficacia con misure spot della concentrazione di Anidride Carbonica «CO<sub>2</sub>».**
- *E' frequente dimenticarsi di aerare i locali in luoghi dove sono presenti molte persone, solitamente è una persona che entrando dall'esterno, magari il docente al cambio dell'ora si accorge della necessità di ricambiare l'aria percependola viziata.*



- **Rilevare i tempi necessari per ricambiare l'aria nelle aule scolastiche al fine di poter fornire utili indicazioni alle scuole**

*in funzione:*

- *condizioni di affollamento,*
- *tipologia e posizione degli infissi,*
- *differenziale temperatura interna/esterna*
- *etc).*



# - Formazione di circa 80 TdP dei servizi IPN e PLL (+AS)

## TEORIA IAQ, PROCEDURA, ISTRUZIONE OPERATIVA PER LE ATTIVITA' DI MISURA

### ISTRUZIONI PER L'ATTIVITA' DIMOSTRATIVA/INFORMATIVA DI MISURA SPOT DELLA CO<sub>2</sub> NELLE AULE SCOLASTICHE

1	Prima di eseguire l'accesso all'interno della scuola	<p>Accendere lo strumento e disattivare l'autopogonaggio, solitamente impostato definitivamente in fabbrica. In modo analogo si deve fare per le finestre e per le porte di misura nelle aule. Attivare i minuti necessari alla fase di stabilizzazione dello strumento, tempo rispetto sul manuale, solitamente compreso tra 10 e 15 minuti. Accendere lo strumento con la funzione di CO<sub>2</sub>. Temperatura e Umidità possono attivarsi a non eseguire il riferimento vicino a fonti antropiche di CO<sub>2</sub> (normalmente lo strumento misura valori di circa 400 ppm quando non è attivata questa funzione).</p> <p>Al momento dell'ingresso nella scuola, una volta terminata la prassi di riapertura e raffrescamento e informato sul motivo dell'accordo, saranno prese informazioni sull'origine del riscaldamento (fornito da un impianto di riscaldamento o da un generatore di misura) se scelte in base alla maggioranza d'immissione di affollamento di aule, si misurerà la concentrazione di CO<sub>2</sub> all'interno dell'aula.</p> <p>Al momento dell'ingresso nell'aula, si misurerà la concentrazione di CO<sub>2</sub> all'interno dell'aula, non in zone di ritaglio dell'atmosfera dovute alla volontàzza dell'edificio. Valori molto diversi da 400 ppm devono indurre ad un controllo delle sevizie con particolare riguardo allo stato di cura degli impianti.</p>
2	Accesso all'interno della scuola e cedere per la scelta delle due cose eseguire le dimostrazioni	<p>Al momento dell'ingresso nella scuola, una volta terminata la prassi di riapertura e raffrescamento e informato sul motivo dell'accordo, saranno prese informazioni sull'origine del riscaldamento (fornito da un impianto di riscaldamento o da un generatore di misura) se scelte in base alla maggioranza d'immissione di affollamento di aule, si misurerà la concentrazione di CO<sub>2</sub> all'interno dell'aula.</p> <p>Le misure di CO<sub>2</sub> saranno registrate con lo strumento all'altezza delle prime vie respiratorie (altezza delle stelle degli aloni a sedere) e ad almeno 2 m di distanza dalle pareti, normalmente una misura al centro dell'aula è rappresentativa della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel locale.</p>
3	Indicazioni generali per l'esecuzione delle misure	<p>Le misure di CO<sub>2</sub> saranno registrate con lo strumento all'altezza delle prime vie respiratorie (altezza delle stelle degli aloni a sedere) e ad almeno 2 m di distanza dalle pareti, normalmente una misura al centro dell'aula è rappresentativa della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel locale.</p>
4	Accesso nelle aule e indicazioni dimostrative/informative con aiuto e docenti tramite le misure di CO <sub>2</sub> .	<p><b>4.1 FASE DI MISURA SPOT:</b> al momento dell'ingresso in aula riportare in tabella la misura della concentrazione di CO<sub>2</sub>. Temperatura, Umidità atmosferica e varia delle dimensioni, misurare la concentrazione di CO<sub>2</sub> prima e dopo la presenza in aula (al momento dell'ingresso degli operatori). Ripartire superficie e volume dell'aula dato che può essere misurato o ricavato dalla tabella e controlla alcuni aspetti fondamentali per la misura.</p> <p>Ripartire il numero e tipologia di finestre a battente, ribalta o scorrevole e la posizione delle stesse al momento dell'ingresso degli operatori in aula.</p> <p>Le misure di CO<sub>2</sub> saranno registrate con lo strumento all'altezza delle prime vie respiratorie (altezza delle stelle degli aloni a sedere) e ad almeno 2 m di distanza dalle pareti, normalmente una misura al centro dell'aula è rappresentativa della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel locale.</p> <p><b>Compiti dei due operatori:</b></p> <p><b>OPERATORE 1:</b> tiene lo strumento, dialoga con l'aula (docente e studenti) mentre si accede all'interno dell'aula, interrogando al conoscenza con gli aloni evidenziando la graduale crescita della concentrazione di CO<sub>2</sub> fino a un valore pressoché a 1000 ppm e poco più.</p> <p><b>OPERATORE 2:</b> (datato di misurazione di distanza) riporta tutti i dati misurati e rilevati sulla tabella e controlla alcuni aspetti fondamentali per la misura dei dati misurati e rilevati sulla tabella corretta per effettuare le letture di CO<sub>2</sub>, ripetendo l'ora precisa), rilevando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>numero dei presenti al momento dell'ingresso in aula; (alorut + docenti)</li> <li>superficie e volume dell'aula, dato che può essere misurato o ricavato dalla plausibilità della scuola ricevuta preliminarmente o</li> </ul>

Compiti dei due operatori:	
<b>OPERATORE 1:</b> Con lo strumento sempre acceso alla lettura di 400 ppm, registrare il valore spot di CO <sub>2</sub> , T, UR% e varie altre misure. Pausando lo strumento sulle dimensioni, con il dispositivo di registrazione, si accede all'interno dell'aula, interrogando al conoscenza con gli aloni evidenziando la graduale crescita della concentrazione di CO <sub>2</sub> fino a un valore pressoché a 1000 ppm e poco più.	
<b>OPERATORE 2:</b> (datato di misurazione di distanza) riporta tutti i dati misurati e rilevati sulla tabella il valore di concentrazione raggiunto, T, UR% e varie altre misure.	
NB: In caso di accesso per la fine domandata in aule già aeree, con valori di CO <sub>2</sub> inferiori a 400 ppm, registrare il valore spot di CO <sub>2</sub> , T, UR% e varie altre misure. Pausando lo strumento sulle dimensioni, con il dispositivo di registrazione, si accede all'interno dell'aula, interrogando al conoscenza con gli aloni evidenziando la graduale crescita della concentrazione di CO <sub>2</sub> fino a un valore pressoché a 1000 ppm e poco più.	
NB: In caso di accesso per la fine domandata in aule già aeree, con valori di CO <sub>2</sub> inferiori a 400 ppm, registrare il valore spot di CO <sub>2</sub> , T, UR% e varie altre misure. Pausando lo strumento sulle dimensioni, con il dispositivo di registrazione, si accede all'interno dell'aula, interrogando al conoscenza con gli aloni evidenziando la graduale crescita della concentrazione di CO <sub>2</sub> fino a un valore pressoché a 1000 ppm e poco più.	

4	Fasi dimostrative/informative con aiuto e docenti tramite le misure di CO <sub>2</sub> .	<p><b>4.2 INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE DA FORNIRE AGLI OPERATORI SCOLASTICI E ALUNNI DURANTE LA FASE DI ACCESO:</b></p> <p>Il controllo viene eseguito dagli operatori dei Dipartimenti della Prevenzione, (Aree Prevenzione Lavoro e lavoro / Aree Igienico-Pubblica delle ASL, Toscane) il cui fornitore informazioni sulle modalità di effettuare una REGOLARE E PROBLEMATICA APERTURA DELL'AULA, per seguire le norme di sicurezza.</p> <p>L'aperto si fa senza esclusione di rigore, se invece non è possibile di farlo a grande apertura, si deve fare con le finestre e porte di aule, aereizzando più salutari e meno logistici di quella apertura, riducendo le concentrazioni degli impastati Chimici, Fisici e Biologici (batteri e virus compresi) eventualmente presenti e ospiti nei materiali e arredi, con la conseguente diminuzione del rischio di contagio con benefici sia sulla performance (elevati valori di CO<sub>2</sub>) riducendo l'attenzione e la capacità di apprendimento) sia sulla salute di studenti e docenti.</p> <p>L'andare carbone a CO<sub>2</sub> viene misurato in quanto dalla comunità scientifica internazionale si basa indicativamente necessaria di limitare l'aria scambiata con il circuito d'aria degli impianti di riscaldamento e raffrescamento presenti (es. valori fra PM 2.5 e PM10, VOC Componti organici volatili es. Formaldeide emessa dai materiali e arredi/mobili presenti) ma anche della maggiore esposizione a CO<sub>2</sub> (valori superiori a 1000 ppm) che può inficiare con Covid-19 o altre malattie.</p>
---	--	--

L'andare carbone a CO <sub>2</sub> viene misurato in quanto dalla comunità scientifica internazionale si basa indicativamente necessaria di limitare l'aria scambiata con il circuito d'aria degli impianti di riscaldamento e raffrescamento presenti (es. valori fra PM 2.5 e PM10, VOC Componti organici volatili es. Formaldeide emessa dai materiali e arredi/mobili presenti) ma anche della maggiore esposizione a CO <sub>2</sub> (valori superiori a 1000 ppm) che può inficiare con Covid-19 o altre malattie.	
L'andare carbone a CO <sub>2</sub> è quindi un importante parametro sentito della comunità scientifica internazionale.	
Per mantenere buoni valori di qualità dell'aria all'interno delle aule (valori di CO <sub>2</sub> indicativamente inferiori a 1000 ppm), se non presenti e funzionanti un sistema di raffrescamento e aereizzamento, è necessario che la parte della scuola, programmi l'apertura degli infissi per ore e finestre (per circa 5 minuti) con la scuola chiusa, non lasciando all'interno e alla percezione di aria stazionaria l'apertura degli stessi.	
Venne lasciata copia del "Vademecum per la CORRETTA ADDESTRAMENTO INFORMATIVO DELLE AULE SCOLASTICHE" dove sono riportate, sotto indicazioni sulle modalità e tempi medesime indicativi per eseguire il ricambio naturale dell'aria.	

# - Acquistati circa 30 strumenti per le 3 AUSL

## ADDESTRAMENTO MISURE STRUMENTALI



Misura della concentrazione di CO<sub>2</sub>, T, Hr %

impegno economico circa 10.000 Euro

# Schema riassuntivo dell'attività nelle aule scolastiche

**OPERATORE 1;** tiene in mano lo strumento e si occupa di tutta l'attività informativa con la classe



## MISURA SPOT CO<sub>2</sub>

Arrivo in classe  
presentazione e inizio  
spiegazione attività  
informativa dimostrativa

Apertura  
infissi

## DIMINUZIONE CO<sub>2</sub>

Aerazione aula  
e prosegue attività informativa  
-porta/finestra corridoio aperta  
-Porta aula aperta  
-2/3 ante di 2/3 finestre aperte)

Chiusura  
infissi

## AUMENTO CO<sub>2</sub>

Aula chiusa e  
prosegue attività  
informativa  
Chiusura porta e  
finestre dell'aula

Rilevazione dei dati  
dell'aula,  
registrazione valori  
spot prima  
dell'apertura degli  
infissi CO<sub>2</sub>-T-Hr%  
registrazione orario.

Registrazione valori CO<sub>2</sub>,T,HR%  
ad aula aerata, registrazione  
orario, arrivando ad un valore  
minore o prossimo a 700 ppm,  
comunque < di 1000 ppm. A  
registrazione avvenuta procedere  
alla chiusura degli infissi.

Registrazione valori CO<sub>2</sub>,T,HR%  
ad aula chiusa dopo circa 10-  
15 minuti arrivando se possibile  
ad un valore prossimo a 1000  
ppm o comunque facendo  
vedere l'incremento della CO<sub>2</sub>.  
Registrazione orario e del valore  
di CO<sub>2</sub> raggiunto.



**OPERATORE 2 ;** si occupa di tutta la fase di registrazione e rilevazione dei dati e delle misure dell'aula

# OPERATORE 2:

# Rilevamento dati in aula

**TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI** e misure delle aule, raccolti allo scopo di analizzare i tempi di ricambio aria naturale in funzione delle dimensioni, età alunni, affollamento, stato e tipologia infissi, temperatura esterna, etc.

## Istituto Tecnico Industriale XXXX?

Nome scuola: .....

Via ..... (FI)

indirizzo: .....

MISURE ESTERNO SCUOLA: T **14 °C** °C UR **40 °C** % CO<sub>2</sub> **420** ppm

Classe: **5° A**; Piano: **1°** Superficie (m<sup>2</sup>): **50**; Volume (m<sup>3</sup>): **150**; Persone presenti: **24** (alunni, docenti)

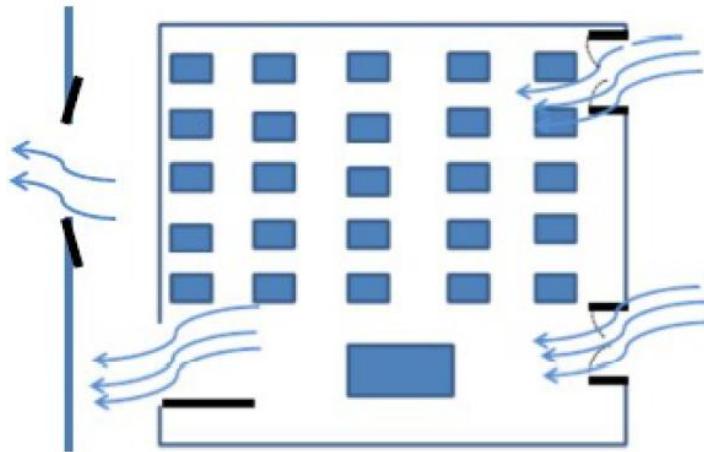
Impianto ricambio aria/VMC:  Si **X** No ; Funzionante:  Si **X** No .....

	Porta/Finestra Corridoio	Porta Aula	Finestre a Battente	Finestre a Vasistas	Finestre Scorrevoli
Al momento dell'accesso:	n.....Aperta n.....Semiap. n. <b>1</b> ....Chiusa	n.....Aperta n.....Semiaperta n.... <b>1</b> ....Chiusa Vasistas sopra porta? <input type="checkbox"/> Si <b>X</b> No	n.....Aperta n.... <b>1</b> ....Semiap. n.... <b>2</b> ....Chiusa Sup. tot. Aprib: <b>6 m<sup>2</sup></b> Tendaggi: <input type="checkbox"/> Si <b>X</b> No	n.....Aperta n.....Semiap. n.....Chiusa Sup. tot. Aprib: ..... Tendaggi: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	n.....Aperta n.....Semiap. n.....Chiusa Sup. tot. Aprib: ..... Tendaggi: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Aerazione eseguita con:	n.....Aperta n.....Semiap. n.....Chiusa	n.....Aperta n.....Semiaperta n.....Chiusa	n.....finestre ap. tot superficie aperta: .....m <sup>2</sup>	n.....finestre ap. tot superficie aperta: .....m <sup>2</sup>	n.....finestre ap. tot superficie aperta: .....m <sup>2</sup>

N. Misura e orario	CO <sub>2</sub> (ppm)	T (°C)	UR (%)
1 <sup>o</sup> Mis. SPOT ingresso aula	Ora: <b>09: 32</b>	<b>1109 ppm</b>	<b>20°C</b>
2 <sup>o</sup> Misura ad Aula Aerata	Ora: <b>09: 38</b>	<b>650 ppm</b>	<b>19°C</b>
3 <sup>o</sup> Misura con finestre chiuse	Ora: <b>09: 50</b>	<b>830 ppm</b>	<b>20°C</b>
			<b>50%</b>

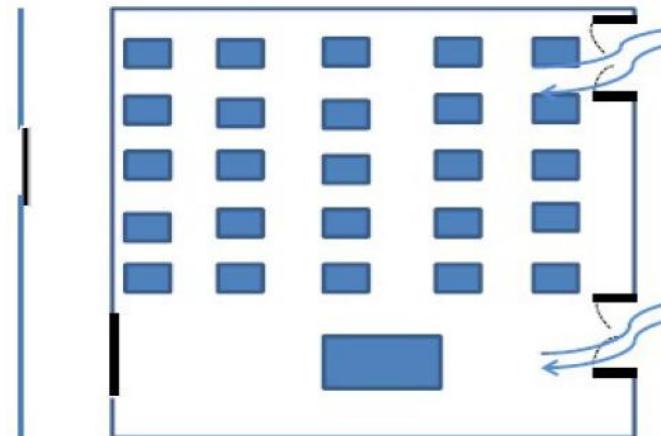
# Alcune delle informazioni fornite in aula ad alunni e docenti

## Ventilazione incrociata o contrapposta con corrente d'aria «CROSS VENTILATION»



Metodo con generazione di corrente d'aria (**ricambio più veloce**) aprendo almeno due ante di due finestre dell'aula, scelte tra le più distanti tra loro se sulla stessa parete, la porta dell'aula e almeno una finestra nel corridoio al fine di creare corrente d'aria.

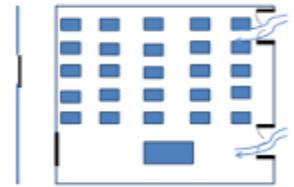
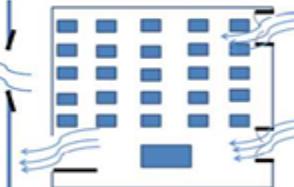
## Ventilazione unilaterale, senza corrente d'aria «SINGLE SIDE VENTILATION»



Metodo senza generazione di corrente d'aria (**ricambio più lento**)

# Alcune delle informazioni fornite in aula ad alunni e docenti

- a) **metodo di apertura dell'infisso**, le finestre ad anta/battente o scorrevole consentono un ricambio più veloce rispetto alle finestre a ribalta (vasistas);
- b) **stagione**, in inverno la differenza di temperatura tra interno ed esterno riduce il tempo necessario;
- c) **presenza di vento**, il vento favorisce il ricambio d'aria più velocemente;
- d) **corrente d'aria, che si riesce a creare nella stanza adottando il metodo della ventilazione incrociata/contrapposta (CROSS VENTILATION)**, aprendo porte e finestre (almeno due ante per ogni aula scelte tra le più distanti tra loro), la porta dell'aula e una porta o finestra nel corridoio.

	<p><b>VENTILAZIONE SENZA CORRENTE D'ARIA</b> <i>finestre aperte, porta chiusa</i></p> <p>Tempo medio necessario al ricambio aria: 4-6 minuti in Inverno 25-30 minuti in Estate</p>
	<p><b>VENTILAZIONE CON CORRENTE D'ARIA</b> <i>Finestre, porta aula aperte e finestre corridoio aperte.</i></p> <p>Tempo medio necessario al ricambio aria: 2-4 minuti in inverno 12-20 minuti in estate</p>
	<p><b>NEL CASO D'INFISSO A RIBALTA/VASISTAS IL TEMPO DI RICAMBIO ARIA AUMENTA:</b></p> <p>Ventilazione con corrente d'aria: 4-6 min. in inverno; 25-30 in estate</p> <p>Ventilazione senza corrente d'aria: 30 -75 minuti inverno; 3-4 ore estate</p>

**la presenza di tende aumenta del 50% il tempo di ricambio aria, fonte OMS** <sup>12</sup>

## Fase sperimentale (2021-2022)

ASL Toscana Centro, 44 scuole coinvolte:

4 Nidi (17 aule);  
15 Scuole infanzia (13 aule);  
15 Primarie (75 aule);  
13 Secondarie 1° grado (64 aule);  
7 Secondarie 2° grado (61 aule);

**Tot. 230 aule**

4525 Alunni/Docenti informati sulle  
metodiche di aerazione naturale

61 le Aule con  $\text{CO}_2 > 1000 \text{ ppm}$

**Tempo medio di aerazione aule, 5 minuti**

## Fase operativa (2024-2025)

AUSL Toscana Nord Ovest (98 Aule)

21 scuole  
7 Primarie (16 Aule)  
5 Secondarie 1° grado (20 Aule)  
9 Secondarie 2° grado (52 Aule)

AUSL Toscana Centro (76 Aule;

21 Scuole  
10 Primarie (32 Aule)  
9 Secondarie 1° grado (34 Aule)  
2 Secondarie 2° grado (10 Aule)

AUSL Toscana Sud Est (78 Aule)

*Non pervenuti dati su numero e tipologia scuole*

**Tot. 252 aule**

5079 Alunni/Docenti informati sulle  
metodiche di aerazione naturale

201 le aule con  $\text{CO}_2 > 1000 \text{ ppm}$

**Tempo medio di aerazione aule, 8 minuti**

I tempi di ricambio aria mostrano che circa 5-8 minuti di apertura metodica  
degli infissi sono sufficienti per riportare i valori di  $\text{CO}_2 < 1000 \text{ ppm}$ .

# Valori spot di CO<sub>2</sub> misurati in 44 scuole (230 aule)

## Periodo Pandemico 2021/2022 (ASL Toscana Centro)

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

(26,5%), 61 Aule su 230 > 1000 ppm

3500

3000

2500

2000

1500

1000

500

0



(2000 ppm)

n.8 (3,5%) Aule  
>2000 ppm



(1000 ppm)

n.53 (23%) Aule  
>1000<2000 ppm

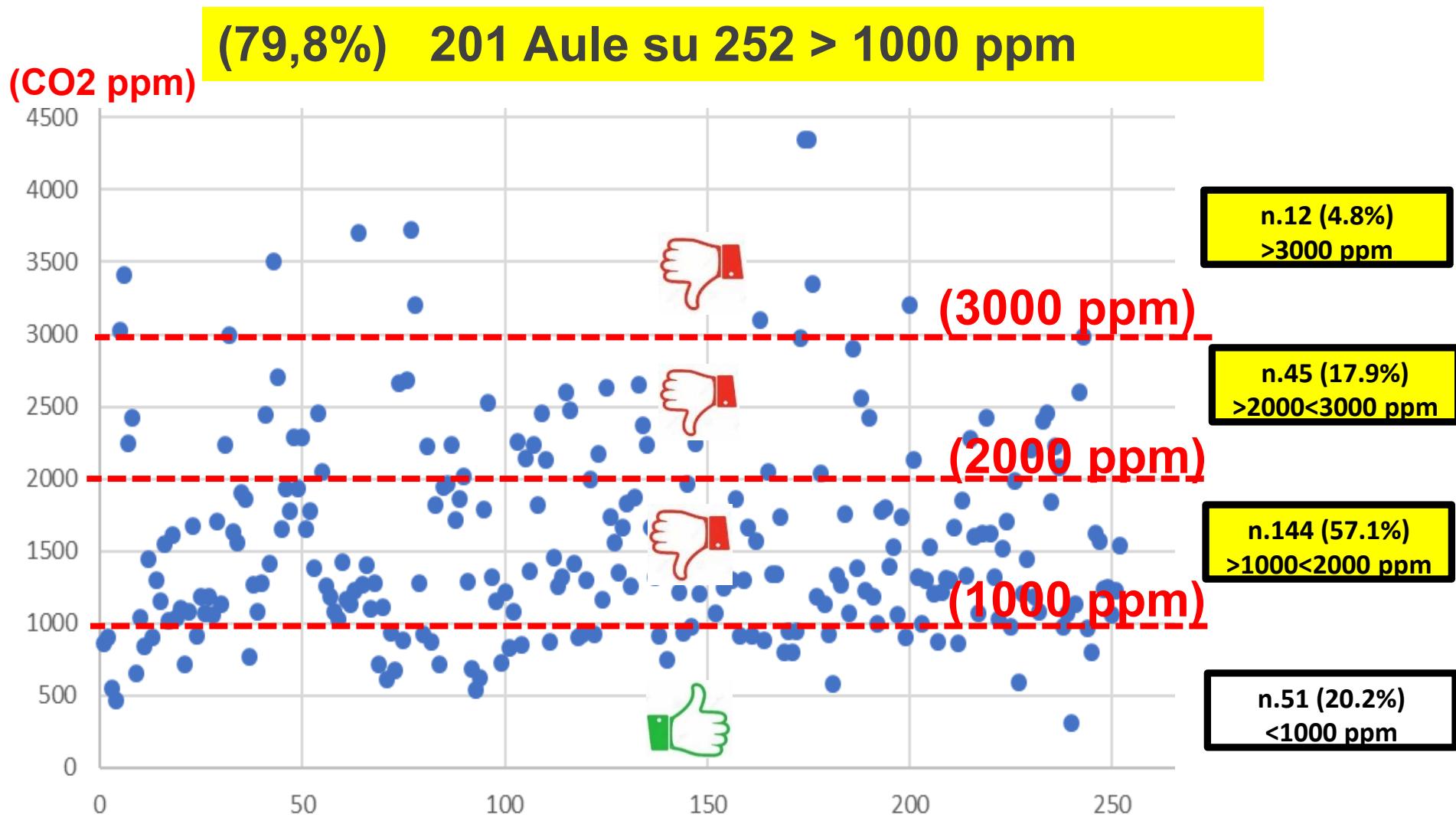


n.169 (73,5%) Aule  
<1000 ppm

0 50 100 150 200 250

# Valori spot CO<sub>2</sub> in 252 aule scolastiche

## Periodo Post Pandemico 2024/2025



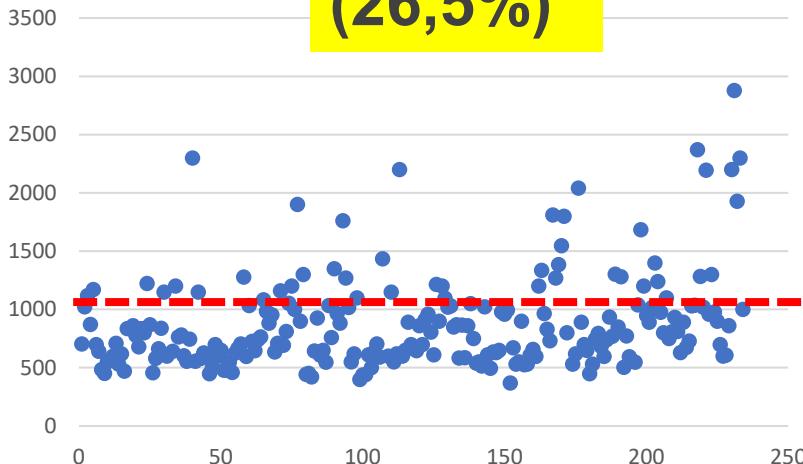
# Valori spot di CO<sub>2</sub> a confronto, pre/post pandemia



Periodo Pandemico 2021/2022

61 Aule su 230 > 1000 ppm

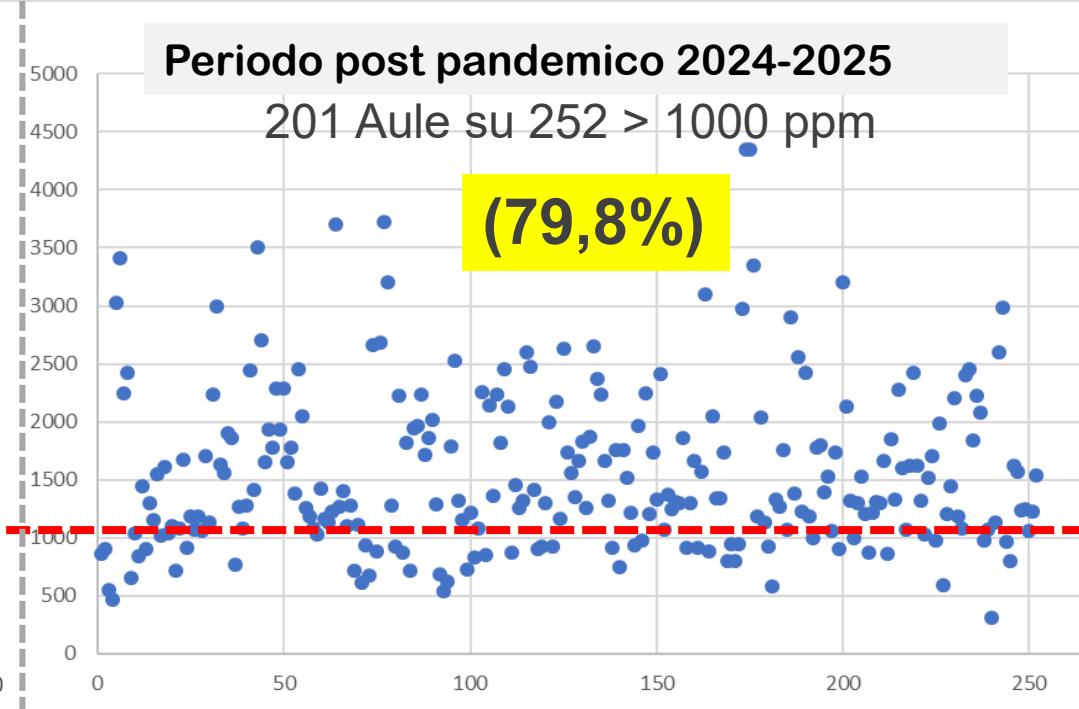
(26,5%)



Periodo post pandemico 2024-2025

201 Aule su 252 > 1000 ppm

(79,8%)



In Toscana vi sono 465.685 alunni (infanzia, Primarie, Sec 1° e Sec 2°) con 22.163 classi. Considerando tutte le n.482 classi oggetto d'intervento dagli anni 2021 al 2025, gli interventi sono stati eseguiti nel 2,2% delle classi, un campione troppo piccolo ma indicativo di una tendenza a non operare idonei e programmati ricambi d'aria naturali, utilizzando gli infissi.



*La spinta pandemica si è esaurita ed assieme anche i comportamenti virtuosi, dimenticando l'importanza di ricambiare l'aria, in modo programmato e metodico.*

# Conclusioni e proposte di miglioramento

**1- La quasi totalità delle scuole visionate (circa il 98%) realizza i ricambi d'aria naturali, utilizzando gli infissi.**

Pertanto è necessario che le scuole adottino un

**PROGRAMMA STANDARDIZZATO E QUOTIDIANO PER L'AERAZIONE NATURALE DELLE AULE, tramite l'apertura degli infissi, verificandone periodicamente l'attuazione da parte dell'istituto scolastico coinvolgendo tutto il personale docente, non docente e gli alunni.** (Da informazioni assunte dal personale ATA nel 50% delle scuole le aule non vengono arieggiate prima dell'inizio delle lezioni alla mattina).

*-Inserimento delle buone pratiche per l'aerazione naturale nei protocolli d'igiene pulizia della scuola. -Realizzazione di infografiche (Poster) sulle metodiche corrette per realizzare efficacemente i ricambi d'aria nelle aule scolastiche.*

**2-Verifica della facile manovrabilità in sicurezza di tutte le finestre presenti nelle aule e dove necessario installazione di sistemi di bloccaggio per finestre e porte nella posizione di apertura desiderata.**

**3-Manutenzione e pulizia degli impianti di ricambio aria dove presenti (meno del 5% delle aule/scuole è risultato dotato di impianto di ricambio aria, rotto/non funzionante/da manutenere in 2 casi su 3).**



**VADEMECUM PER LA CORRETTA AERAZIONE NATURALE DELLE AULE SCOLASTICHE**  
Il presente documento illustra le norme per lo scorrere di formali indicazioni per una regolare ed efficace ricambio d'aria naturale nelle aule, fin sotto a di blocco impianto necessario di ricambio aria funzionante, di modo da favorire la diluizione degli agenti chimici, fisici e biologici, migliorando le condizioni generali di salubrità dell'aria ed al contempo riducendo la possibilità di contaminazione da batteri e virus sospesi in aerosol come ad esempio il Covid-19.

**IL TEMPO NECESSARIO PER CAMBIARE L'ARIA IN UN LOCALE DIPENDE DA:**  
a) metodo di apertura dell'infisso, le finestre ad anta/battente o scorrevole consentono un ricambio più veloce rispetto alle finestre a ribalta (vasistas);  
b) stagione, in inverno la differenza di temperatura tra interno ed esterno riduce il tempo necessario;  
c) presenza di un portico, questo consente un ricambio d'aria più veloce;  
d) corrente d'aria, che si riesce a creare nella stanza adottando il metodo della ventilazione incrociata/contrapposta (CROSS VENTILATION), aprendo porte e finestre (almeno due ante per ogni sala scuola tra le più distanti tra loro), la porta dell'aula e una porta o finestra nel corridoio.

VENTILAZIONE SENZA CORRENTE D'ARIA finestre aperte, porta chiusa
Tempo medio necessario al ricambio aria: 4-6 minuti in inverno 25-30 minuti in estate
VENTILAZIONE CON CORRENTE D'ARIA Finestra, porta aula aperte e finestre corridoio aperte.
Tempo medio necessario al ricambio aria: 2-4 minuti in inverno 12-20 minuti in estate
NEL CASO D'INFISSO A RIBALTA/VASISTAS IL TEMPO DI RICAMBIO ARIA AUMENTA: Ventilazione con corrente d'aria: 4-6 min. in inverno, 25-30 in estate
Ventilazione senza corrente d'aria: 30-75 minuti inverno, 3-4 ore estate

**COSA FAR?**  
TENERE APERTE "LEGGERMENTE" E CONTEMPORANEAMENTE UNA O PIÙ ANTE DELLE FINESTRE DELL'AULA, LA PORTA DELL'AULA E LE FINESTRE/PORTA NEL CORRIDOIO IN MODO INTERMITTENTE O CONTINUO, COSÌ MISURA FINALIZZATA A MANTENERE UN COSTANTE E CONTINUO INGRESSO D'ARIA DI RINNOVO.

DURANTE L'INVERNO SE LA TEMPERATURA ESTERNA È MOLTO FREDDA E NON È POSSIBILE LASCIARE APERTE SEMIAPERTE LE FINESTRE E LE PORTE, ANCHE LEGGERMENTE, RIMODULARE LA FREQUENZA DI APERTURA E CHIUSURA DELLE STesse, CON UNA FREQUENZA DI APERTURA PIÙ FREQUENTI, PROGRAMMANDONE L'APERTURA REGOLARMENTE PER CIRCA 2-4 MINUTI, CON IL METODO CON CORRENTE D'ARIA, AERANDO ALMENO NELLE SEGUENTI OCCASIONI: PRIMA DELL'INIZIO DELLE LEZIONI AL MATTINO E AL PONERIGGIO, OGNI 20-30 MINUTI DI LEZIONE, AL GAMES INSEGNANTE E ALL'INTERVALLO RICREATIVO.

Se la scuola è limitrofa ad una strada ad intenso traffico, evitare l'apertura delle finestre nei momenti di punta.

1

## 4-Utilizzo delle finestre a ribalta sulle porte delle aule, ove presenti.

Alcune scuole (circa il 5-7% del campione) hanno già infissi utilizzabili per una migliore aerazione naturale delle aule, in molti casi mai utilizzati per mancanza di conoscenza sull'importanza di aerare i locali e sulle metodiche.

VASISTAS FINESTRE  
ATRIO/CORRIDOIO



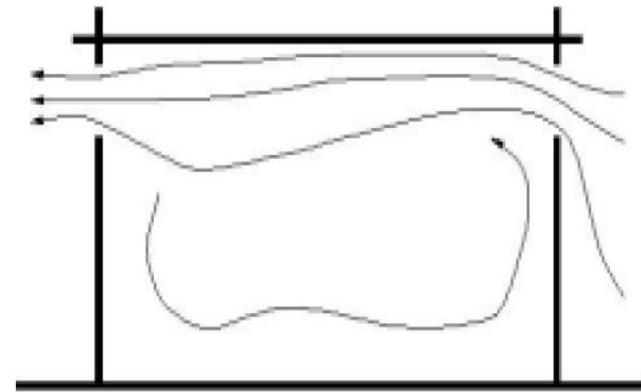
VASISTAS SOPRA  
FINESTRE AULA



VASISTAS SOPRA  
PORTA AULA



ANDAMENTO CORRENTE D'ARIA  
CON RIDOTTO DISCOMFORT  
TERMICO. Rapporto ISS 15/4



## 5-Misure di CO<sub>2</sub>, in autonomia da parte delle scuole



## 6- Suggerimenti in caso di sostituzione degli infissi; es. di tipologia integrata di infissi efficaci per migliorare i ricambi d'aria e diminuire il discomfort

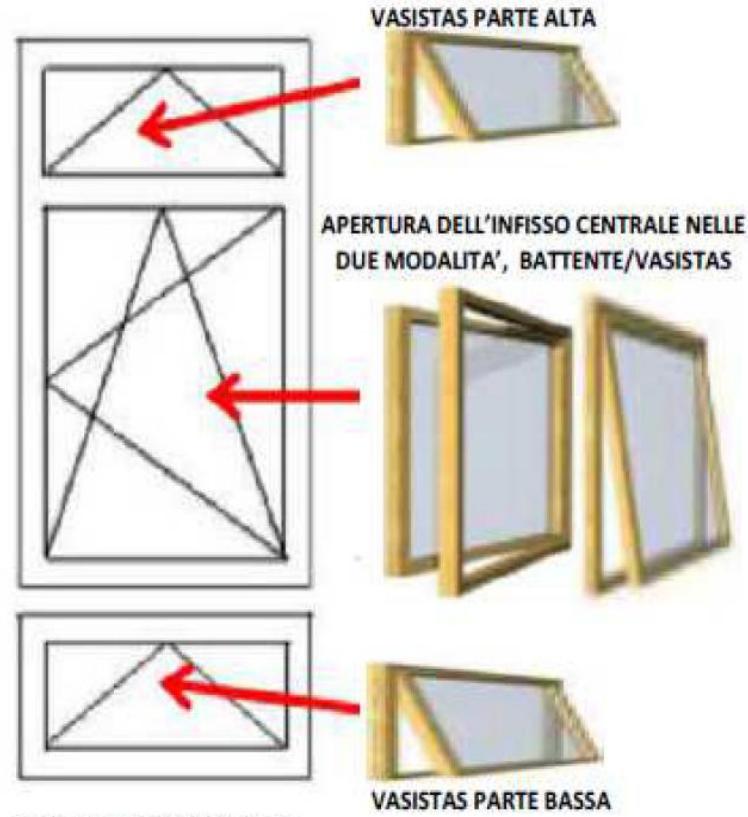
(fonte progetto QUAES Bolzano)

Disegni ripresi dalle pubblicazioni :

1) Fraunhofer-Institut für Bauphysik, S. Steiger, R. T. Hellwig, Hybride Lüftungssysteme für Schulen, Abschlussbericht zum Förderkennzeichen AZ 0327387A, 2011.

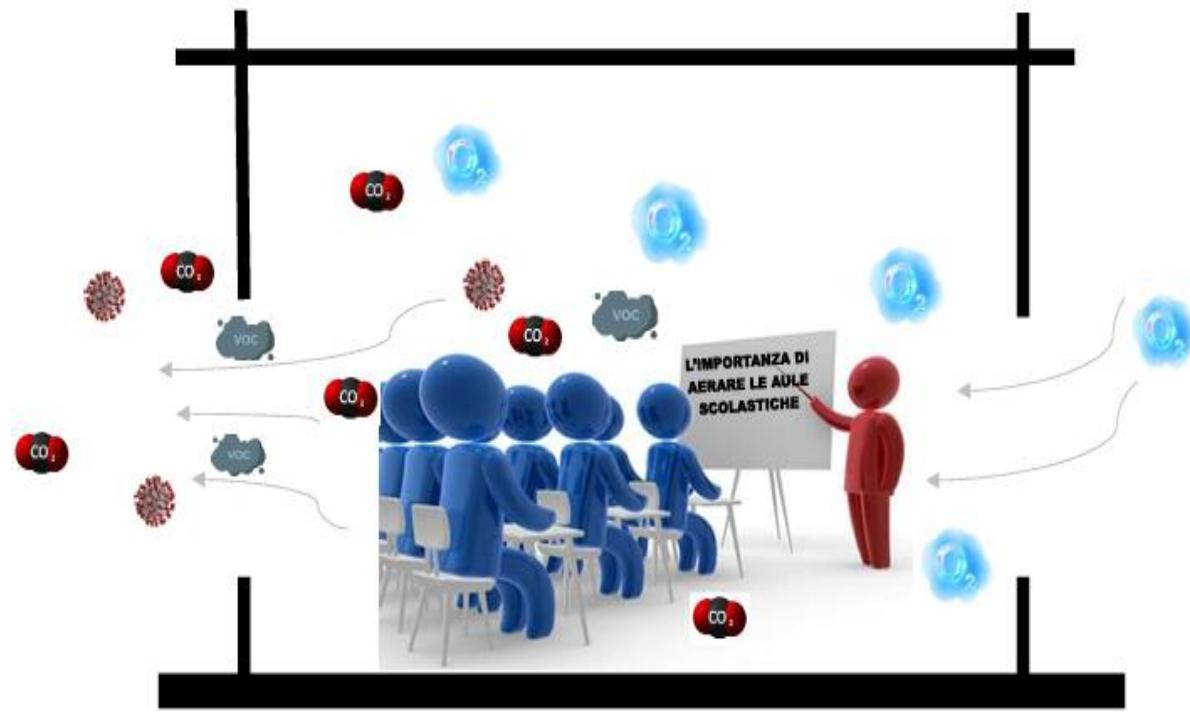
2) Window ventilation efficiency in the case of buoyancy ventilation

Jörm von Grabau, \*, Petr Svoboda, Armin Baumler



**N.B.** Molte delle proposte di miglioramento sopra descritte sono comportamenti da modificare le restanti sono sostenibili nel tempo con investimenti di media entità comunque duraturi e senza manutenzione annuale, come la sostituzione di una finestra.

*Promuovere e migliorare la salubrità dell'aria indoor, tramite l'apertura programmata degli infissi, come elemento non solo irrinunciabile per la salute ma fondamentale per il benessere in un luogo di vita e di lavoro come la scuola*



**Grazie per l'attenzione**