



"A SCUOLA TIRA UN'ARIA NUOVA"

STRATEGIA **necessARIA** E TECNOLOGIA VMC, PER
COSTRUIRE IL FUTURO IN AMBIENTI DI QUALITÀ



Progetto finanziato dal Ministero della salute nell'ambito del
Piano Nazionale Complementare "Salute, Ambiente, Biodiversità, Clima"
Codice progetto PREV-A-2022-12377013

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

**REGIONE
MARCHE**  **ASSESSORATO
INFRASTRUTTURE**

 **REGIONE
ABRUZZO**



**UNIVERSITÀ
CATTOLICA**
del Sacro Cuore



**UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE**



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO**





**I risultati dei monitoraggi nelle scuola della
Regione Marche**

COSTANZO DI PERNA

Università Politecnica delle Marche





1



2



3



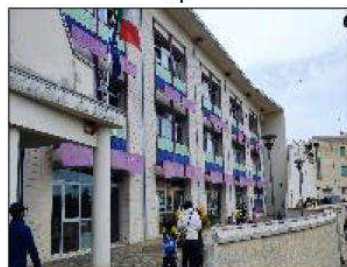
4



5



6



7

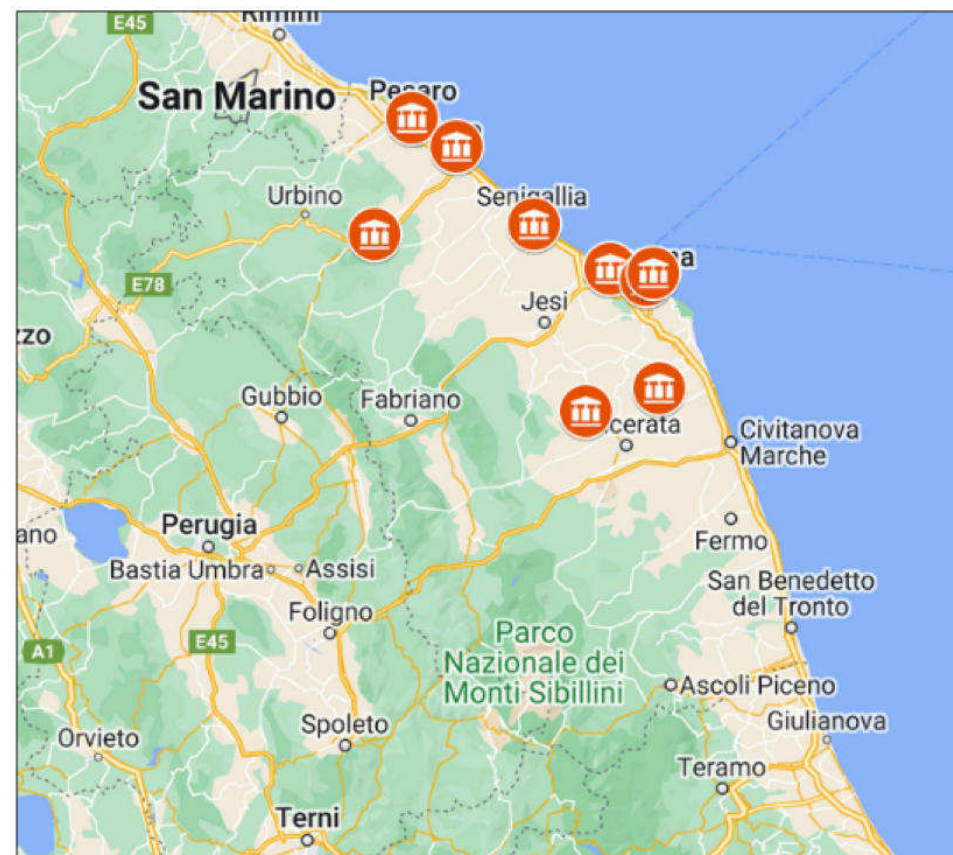


8

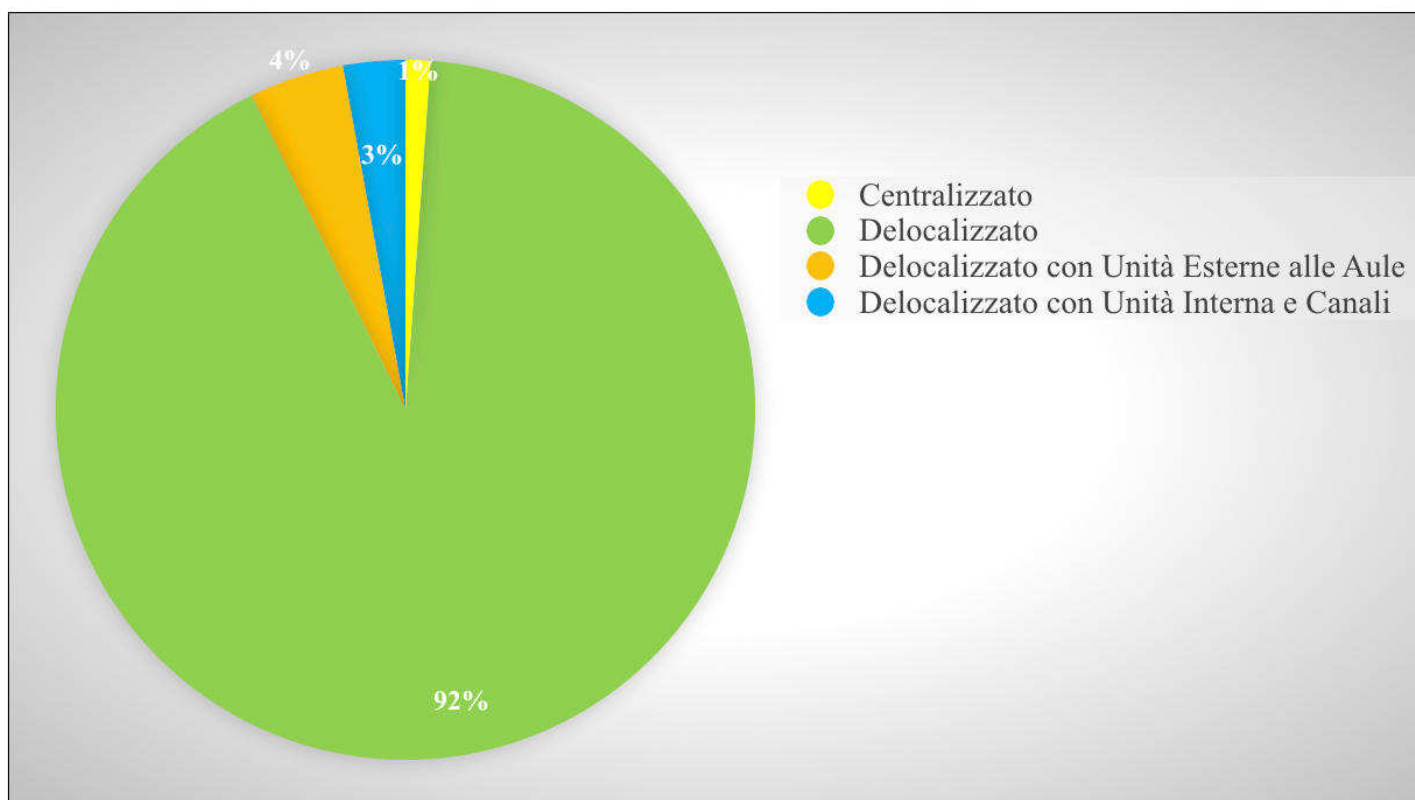


9

Monitorate più di 50 Aule con e senza VMC installata



Tipologie di Impianti Installati



Impianto **Delocalizzato**: all'interno di ogni aula è presente un'unità VMC indipendente.

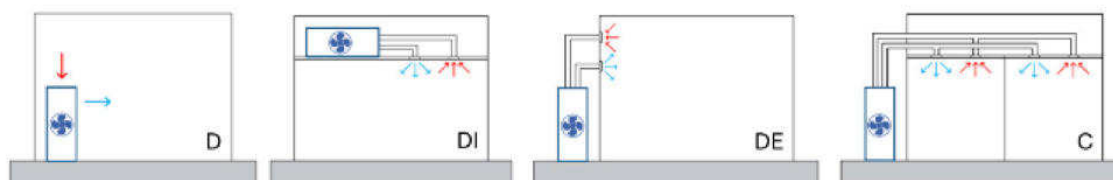
Impianto **Centralizzato**: è presente una sola unità VMC posta al di fuori delle aule interessate dall'intervento. Le aule sono collegate all'unità mediante canali di immissione ed estrazione dell'aria.

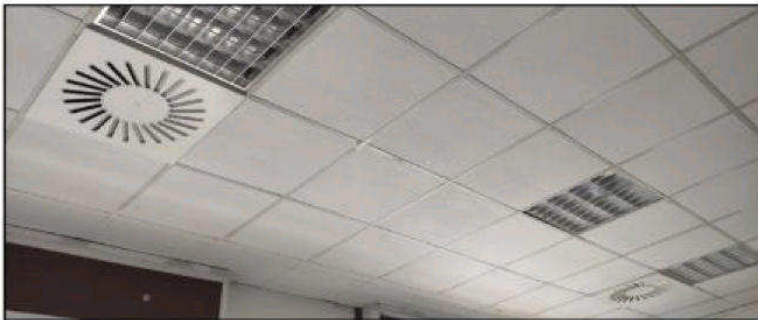
Impianto Delocalizzato con **Unità Esterne alle Aule**: le unità VMC sono posizionate fuori dalle aule. Ogni aula è comunque servita da un'unità indipendente.

Impianto Delocalizzato con **Unità Interna e Canali**: le unità VMC sono posizionate all'interno delle aule ma vengono utilizzati dei canali di immissione ed estrazione dell'aria.



- Delocalizzato (D) è la tipologia di impianto più diffusa, consiste nell'installazione di un'unità di ventilazione a vista direttamente all'interno dell'aula e le griglie di mandata e di estrazione sono posizionate sulla macchina. In questo caso l'unità di ventilazione può essere installata a parete (installazione verticale) o a soffitto (installazione orizzontale).

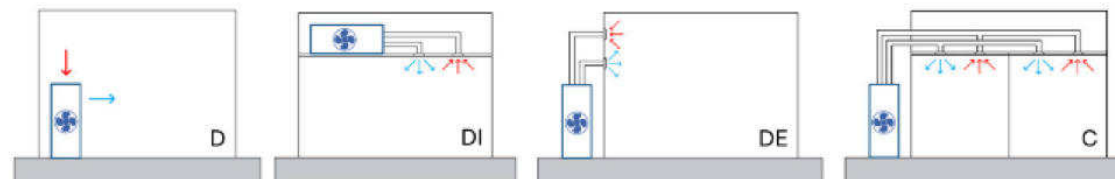




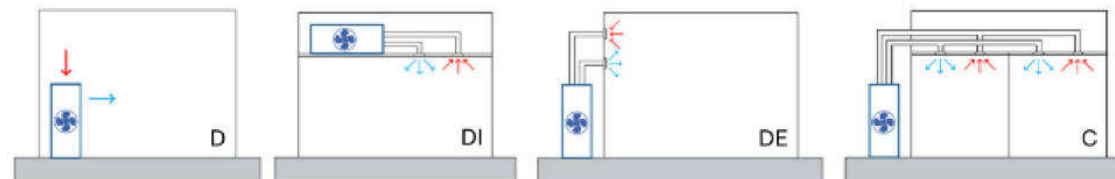
Delocalizzato con unità e condotti interni (DI), in cui la macchina si trova nel controsoffitto e serve una singola aula.



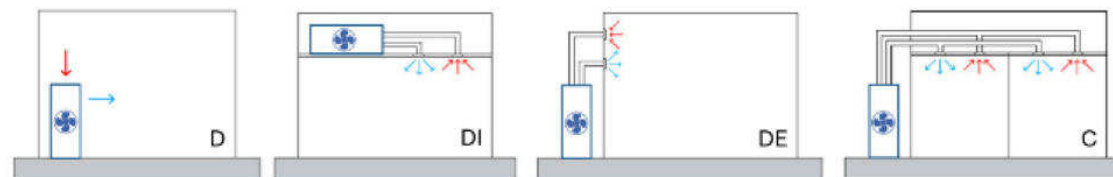
La distribuzione dell'aria avviene tramite canalizzazioni posizionate nel controsoffitto.



- Delocalizzato con unità esterne all'aula (DE) in cui le macchine sono situate all'esterno dell'aula. Le griglie di mandata e di ripresa sono posizionate sulla parete adiacente alla macchina.



- Centralizzato (C) in cui un'unica macchina esterna serve l'intero edificio o porzioni di esso attraverso canalizzazioni.



Misure Termiche-IAQ

- Temperatura dell'aria
- Umidità Relativa
- Concentrazione di CO₂



Misure Fluidodinamiche

- Portata impianto di ventilazione
- Prova di fumo
- Blower door test



Misure Acustiche

- Tempo di riverbero
- C₅₀
- STI
- Rumore impianti

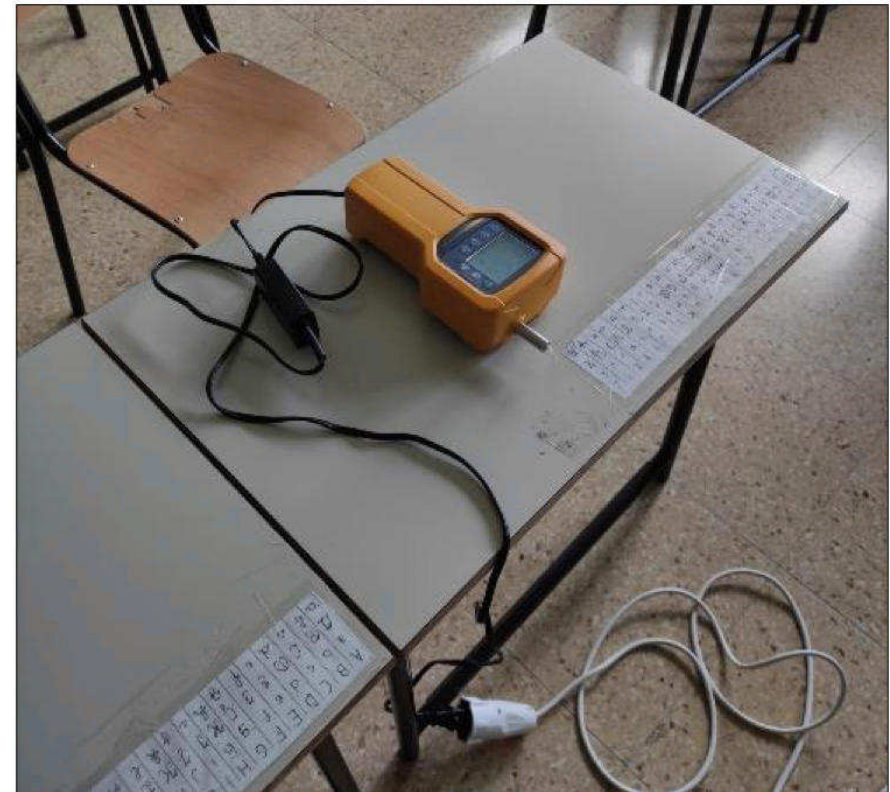


Sensor type	Model	Acquisition system	Measure	Range	Accuracy
Data logger	HOBO MX1102A	Internal Logger	Air temperature	0°C ÷ + 50°C	± 0.21°C
			Relative Humidity	1% ÷ 90%	± 2-6%
			CO ₂	0 ÷ 5000 ppm	± 50 ppm



Measure	Normative reference (measure)
Air temperature	EN ISO 7726:2002
Relative Humidity	EN ISO 7726:2002
CO ₂	EN ISO 16000-26:2012

Instrument type	Model	Measure	Particle size
Particle counter	FLUKE 983	Number of particles	0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 μm (measurable)
Smoke generator	Colt 4 Basic	-	0.2-0.3 μm (produced)

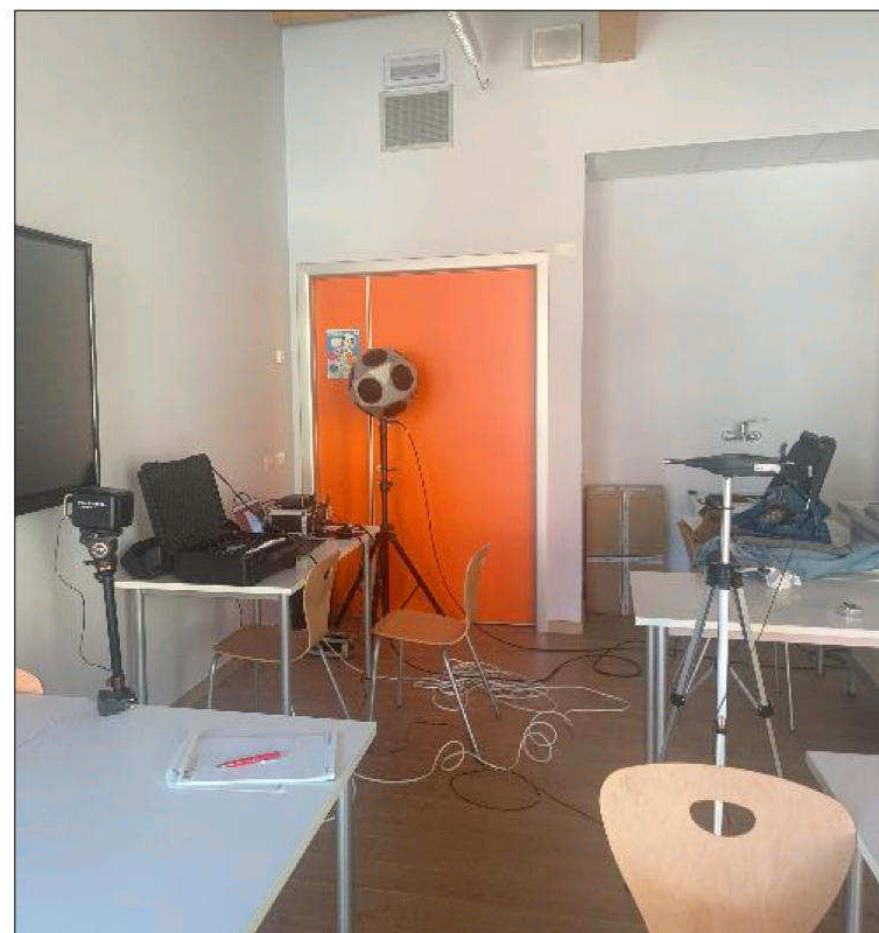
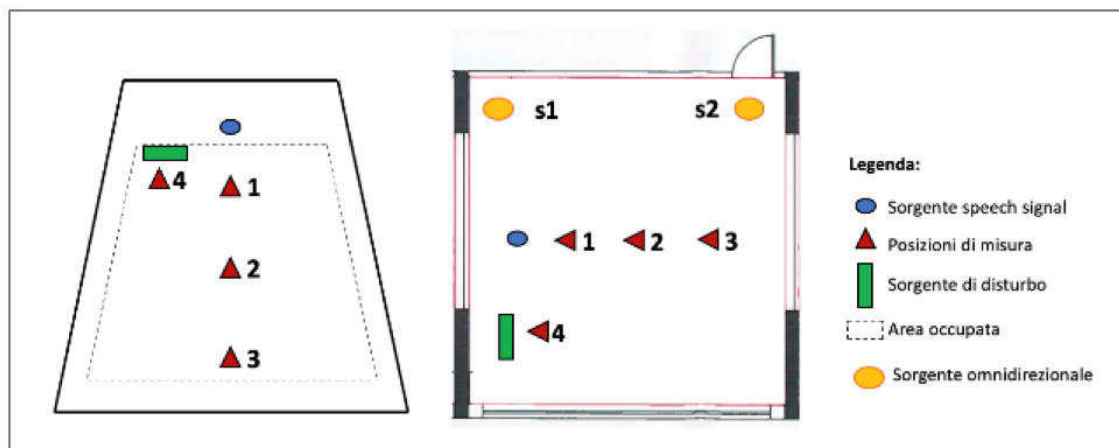


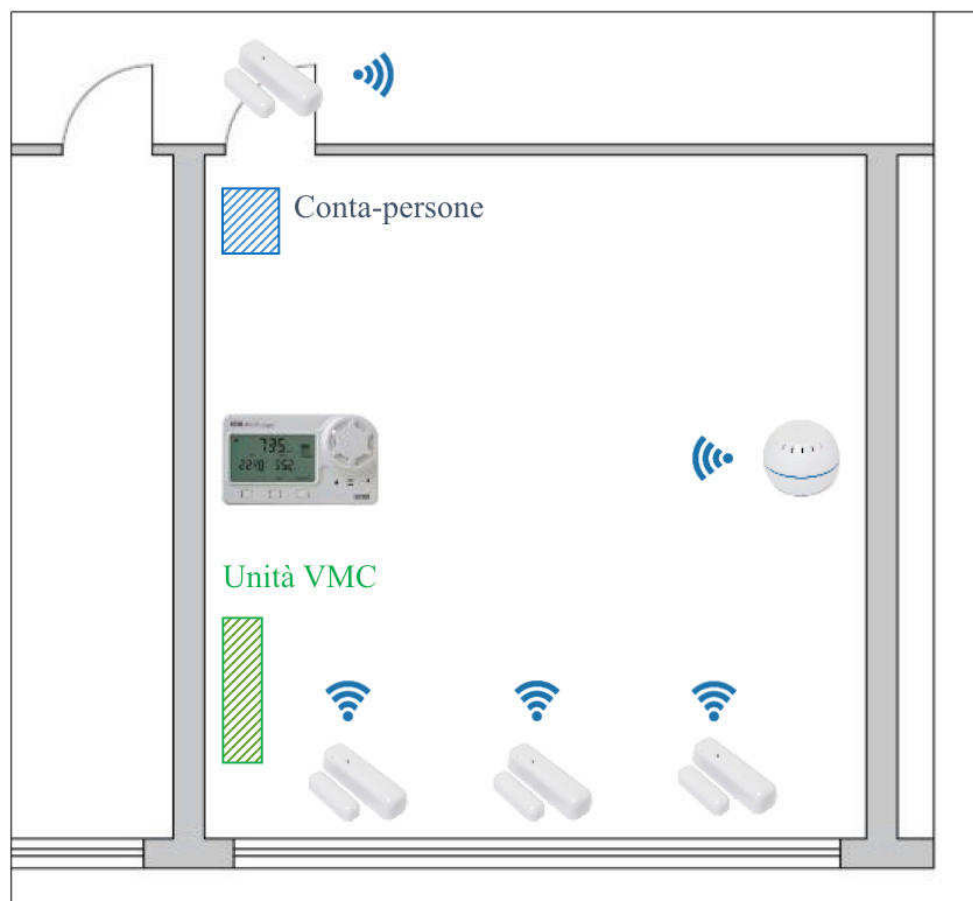
Instrument type	Model	Measure	Range	Resolution
Anemometer	TESTO 417	Air flow	$0 \text{ m}^3/\text{h} \div 99999 \text{ m}^3/\text{h}$	$1 \text{ m}^3/\text{h}$
Balometer	EBT721 Balometer Capture Hood (ALNOR)	Air flow	$42 \text{ m}^3/\text{h} \div 4250 \text{ m}^3/\text{h}$	$1 \text{ m}^3/\text{h}$



Measure	Normative reference (measure)
Air flow	UNI EN 12599:2012
Blower door test	UNI EN ISO 9972:2015

Measure	Normative reference (measure)
STI (Speech transmission Index)	UNI 11532-2
	UNI 11532-2
C50 (Speech Clarity)	UNI 11532-2
Lp,int	UNI 11532-2





Router + Raspberry



Temperatura
Umidità Relativa
CO₂



Apertura-Chiusura
Finestra/Porta

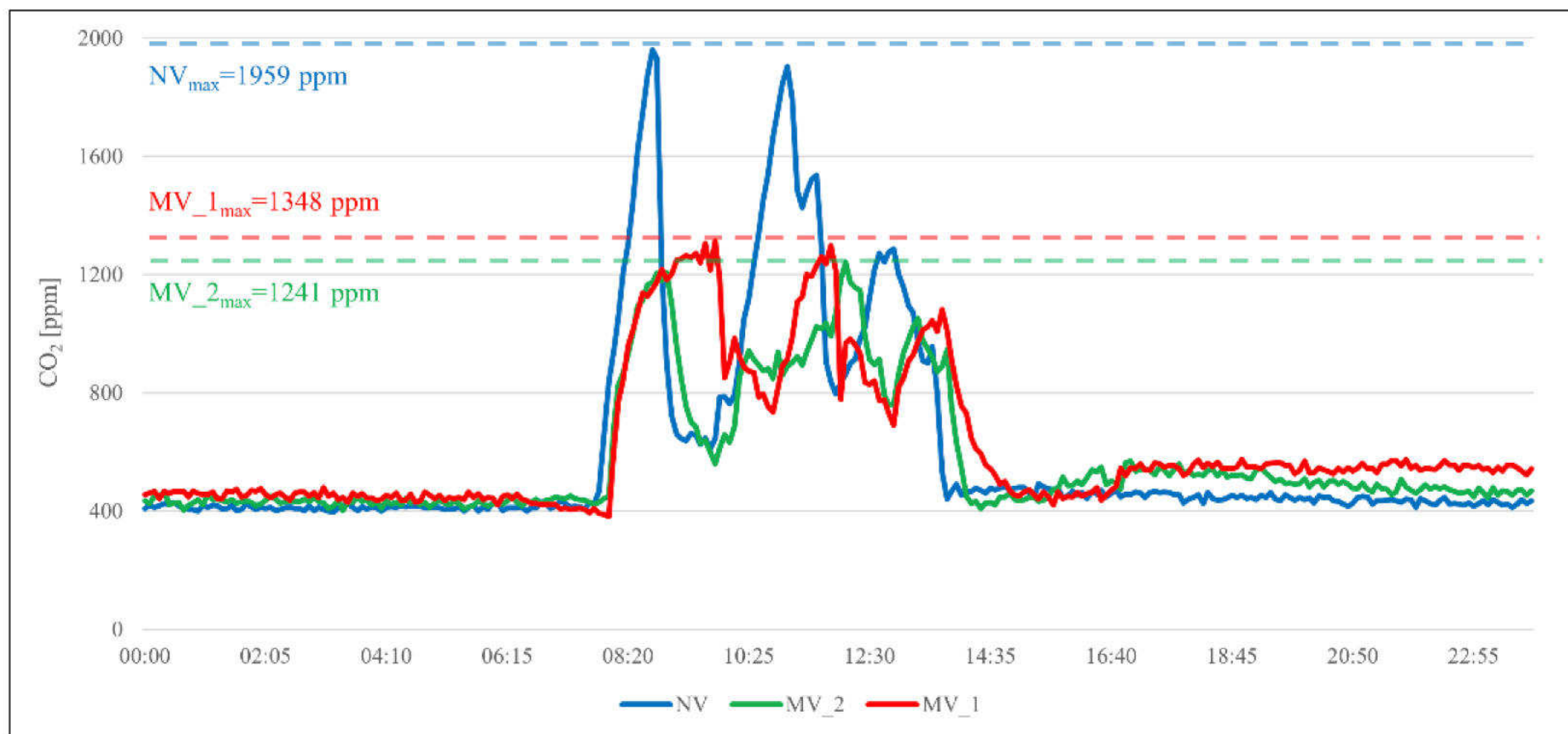


Temperatura
Umidità Relativa

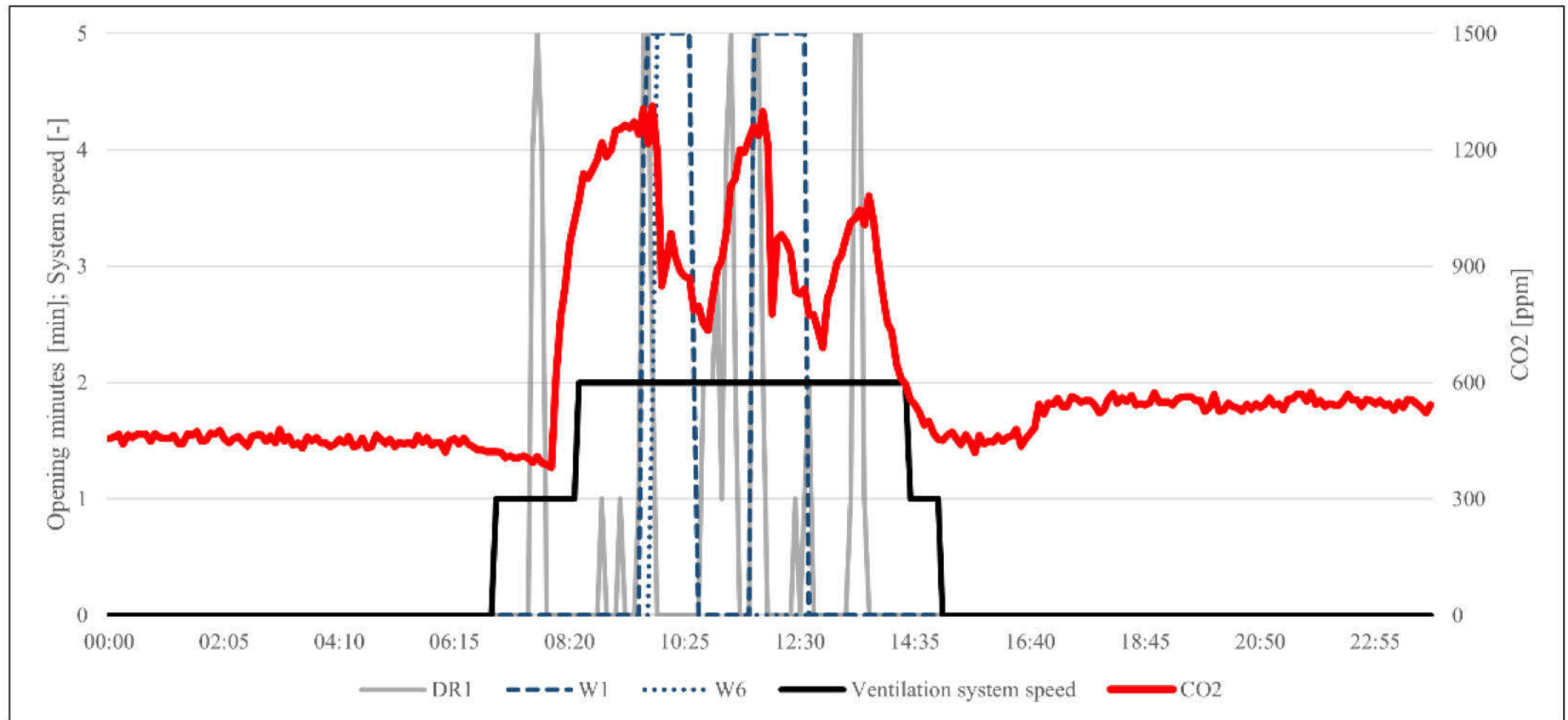
Shelly EM + Pinza
Amperometrica



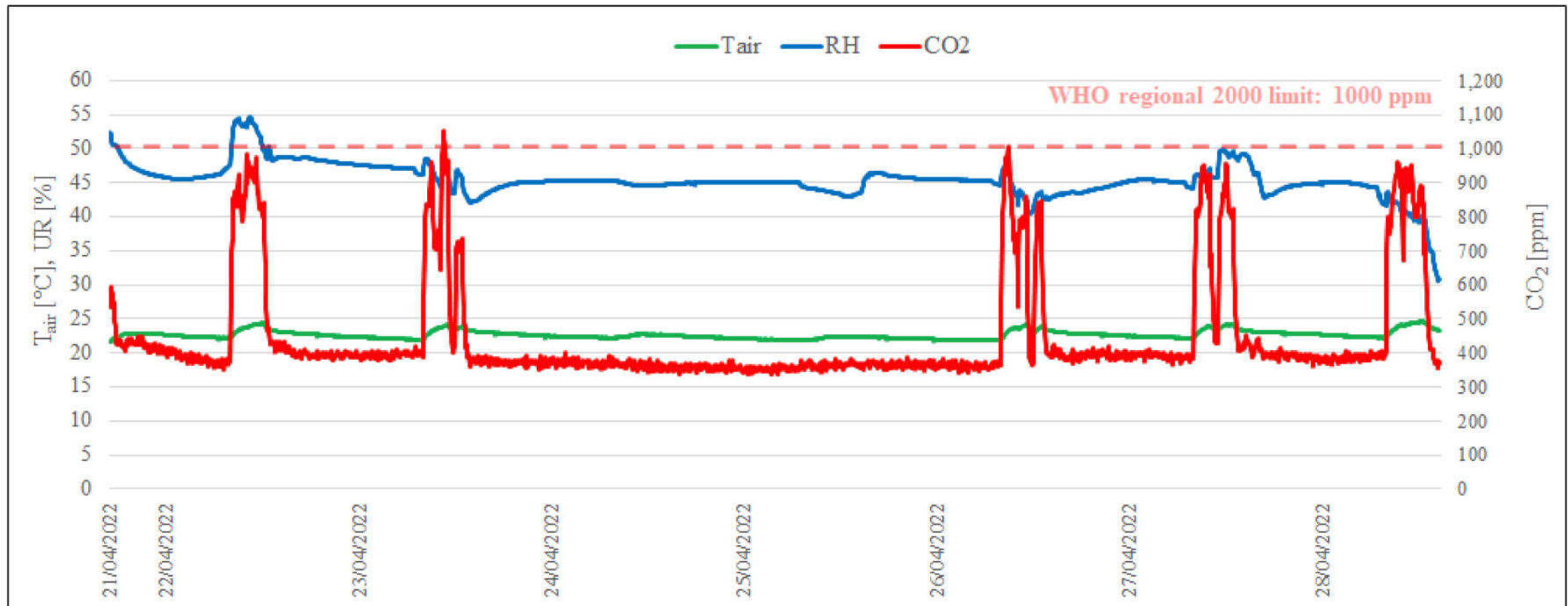
Impianto di Ventilazione VS Ventilazione Naturale



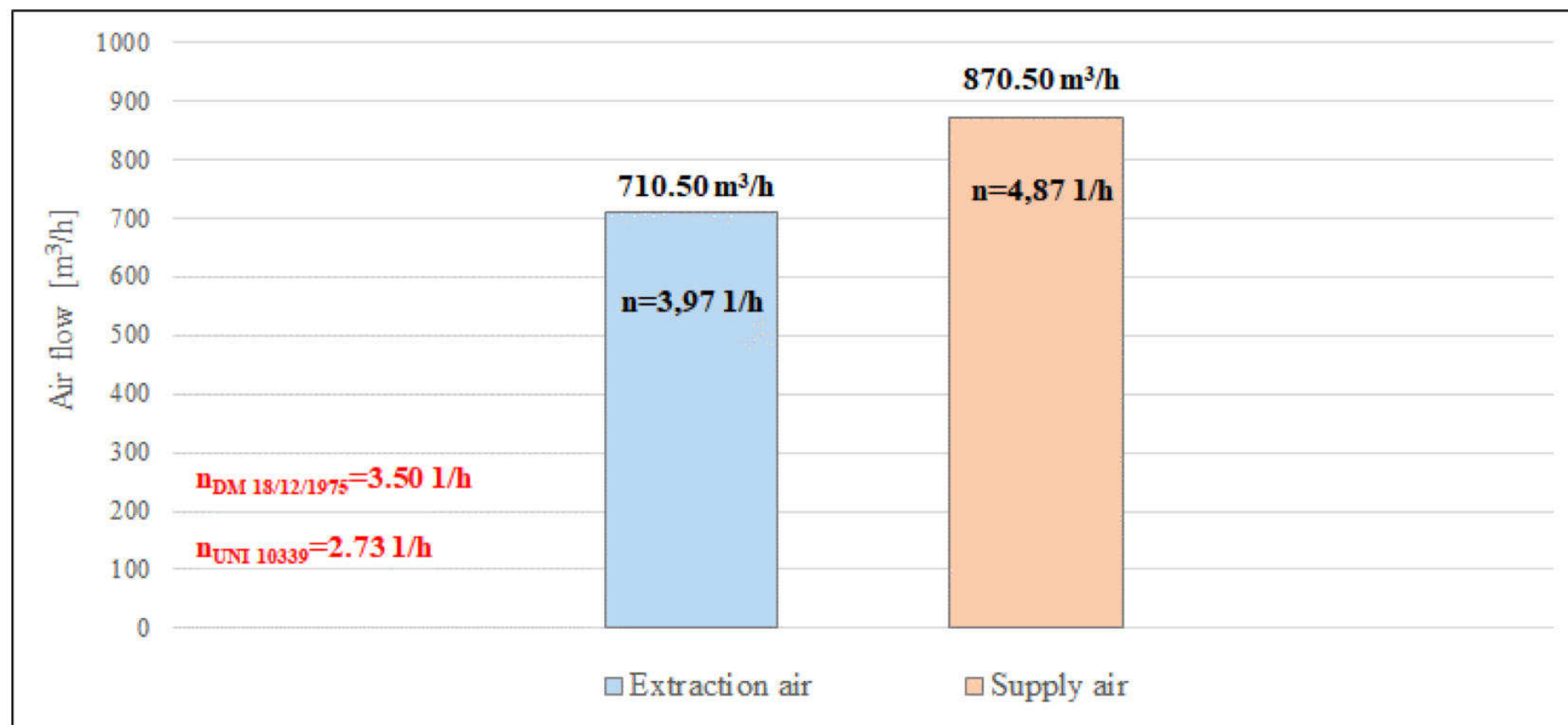
Correlazione Comportamento Occupanti - IAQ



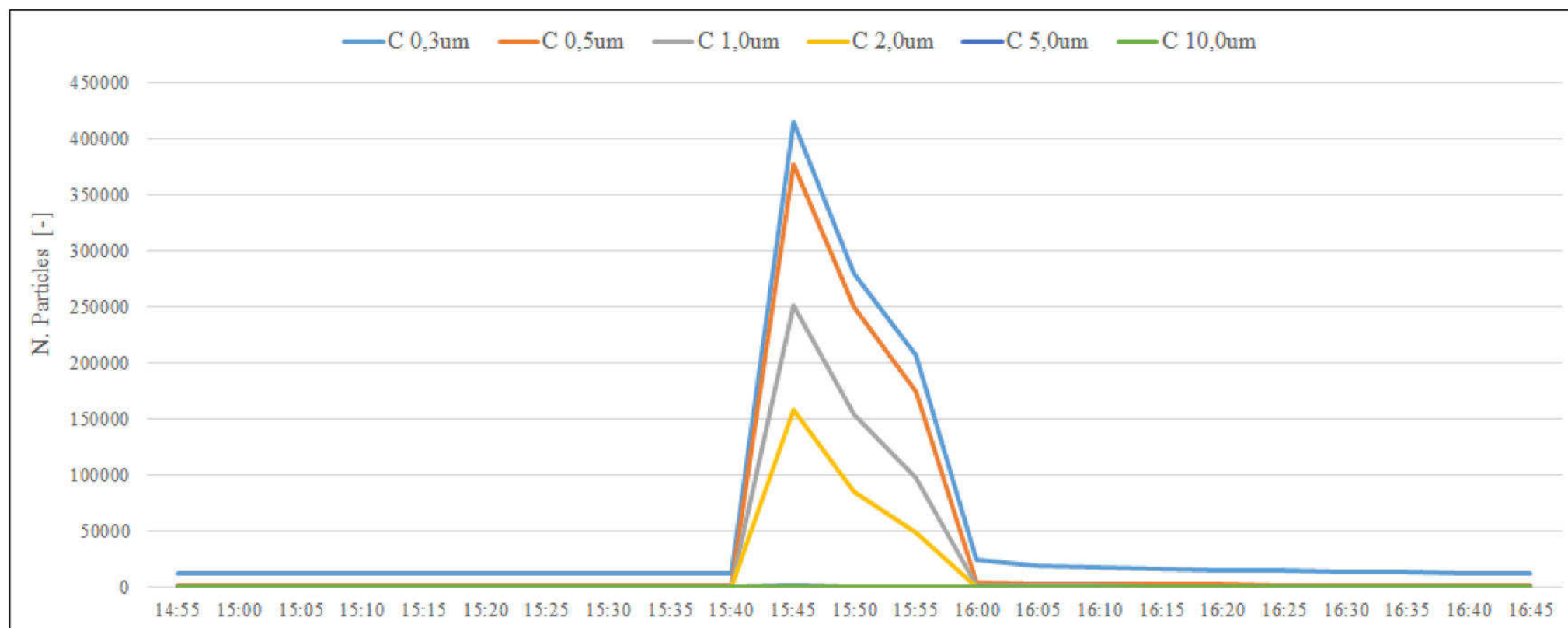
Monitoraggio Temperatura dell'Aria, Umidità Relativa, CO2



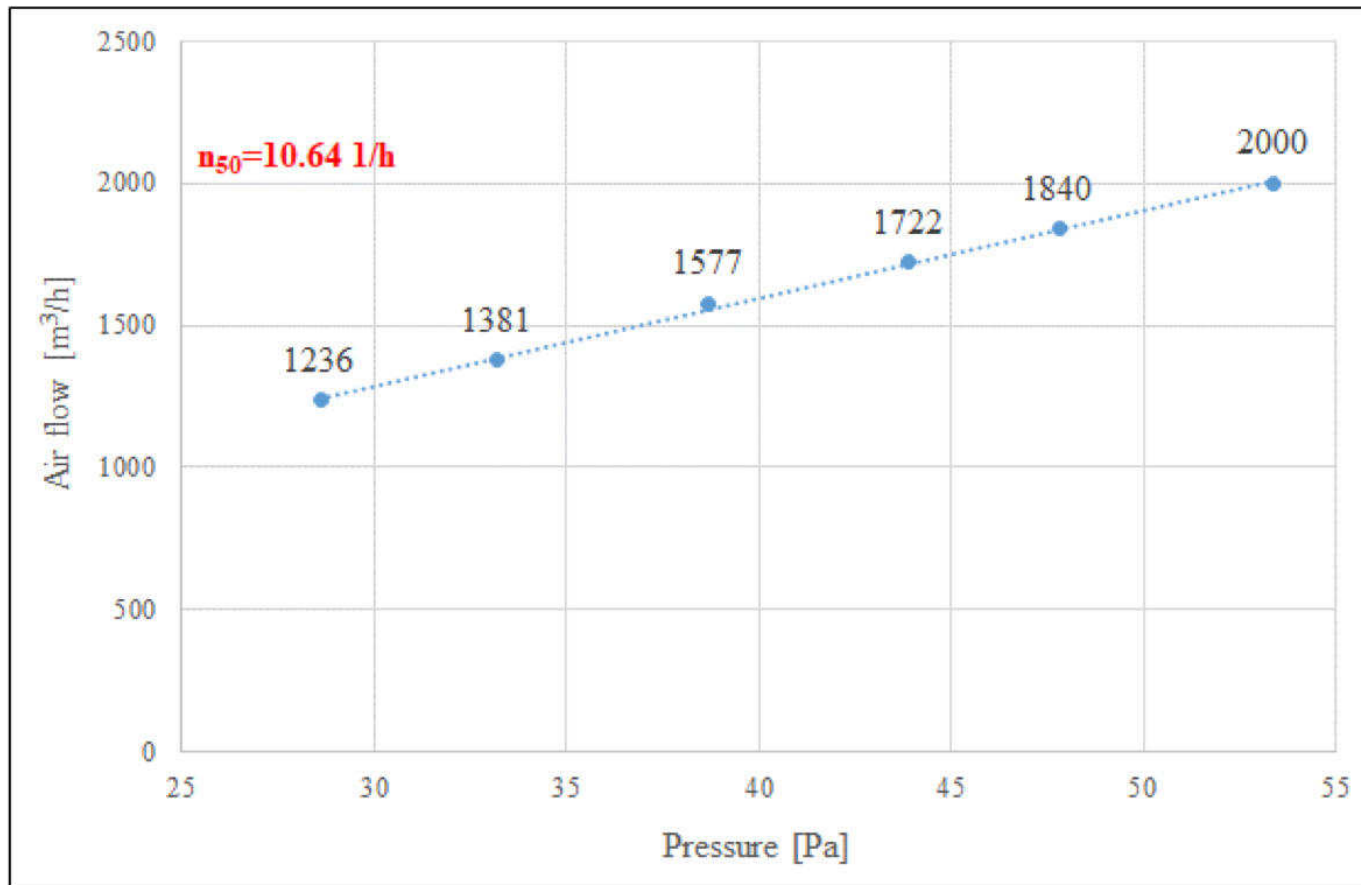
Misura Portata e Calcolo Ricambi Ora Effettivi



Tempo di Decadimento con Impianto Acceso



Blower Door Test in Aula con Controsoffitto





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

