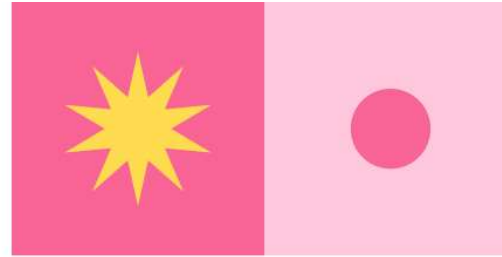
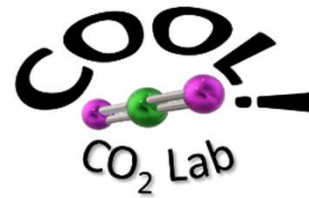


didacta
italia



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

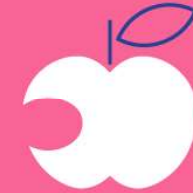
2022-1-IT01-KA220-VET-
000087732



20
24

CO₂ Lab

un percorso sulla **qualità dell'aria indoor**
promosso dal progetto Erasmus+ CHANGE -
**CO₂ Monitoring in schools for digital aNd
Green compEtences**



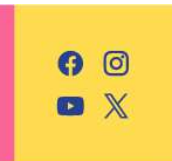
Marica Canino – CNR IMM Bologna
Francesco Marucci – Proambiente Scrl
Francesco Suriano – Proambiente Scrl

20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE

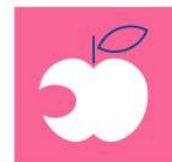
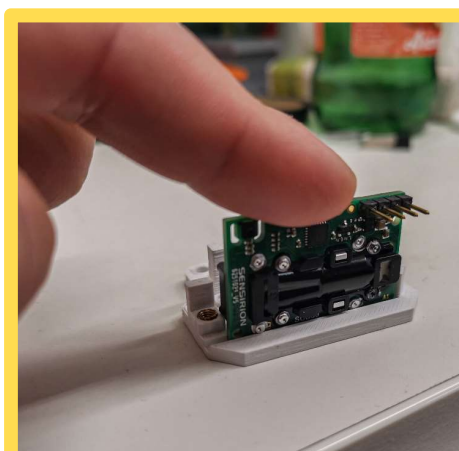
1



Obiettivo del seminario



Verrà proposto e sintetizzato (con attività teoriche e pratiche) un percorso, sviluppato nel progetto Erasmus+ CHANGE (<https://www.co2lab.it/change-erasmus/>), e presentato il materiale messo a disposizione dei docenti che intendono proporre le attività ai propri studenti



Sommario



Contesto

Obiettivi e struttura del percorso CO₂ Lab

Esempio di percorso base: teoria, assemblaggio ed esperimenti, monitoraggio, output

Esempi di Focus: Python coding, sostenibilità dei dispositivi elettronici, disegno 3D, FAIR data

Esempi di output



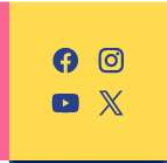
didacta
italia

CONTESTO

20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE 4



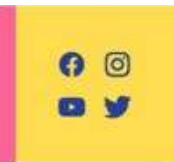
L'idea



20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE



Progetti sull'Air Quality



Proambiente progetta e sviluppa sistemi per l'Air Quality, in ambiente indoor e outdoor, ed effettua campagne di test dei moduli di sensing in correlazione con strumentazione di elevata accuratezza

CO₂



PM



BTEX



BC



NH₃



METEO



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
ecosister

Sistemi multiparametrici low cost (CO₂, tVOC, PM, T, RH) per un pilot test in 10 abitazioni

AerAction

Test e caratterizzazione sensoristica low cost per monitoraggio IAQ ed IEQ indoor, pilot test in ambienti selezionati



Deliver

Monitoraggio di AQ outdoor e correlazione con microsimulazioni di traffico e nature based solutions





Perché un Percorso Didattico

NOVITÀ

Non c'è legislazione su qualità dell'aria indoor

Ricerche per identificare gli agenti nocivi e l'esposizione eventualmente tollerata

Sviluppo di sensori e piattaforme elettroniche low cost per campagne di misura estese e distribuite

Settore in crescita

Trascurriamo in ambienti chiusi il 90% del nostro tempo

Collegamenti con discipline scolastiche

OCCUPAZIONE

INTERESSE

SINERGIA



Inquinanti indoor

Building materials

Floor tiles (PM, Lead), paintings & coatings (VOCs, Formaldehyde), basements (Radon), sealing materials (VOCs)

Chemical products

Cleaning agents (VOCs, Benzene,...), air fresheners (VOCs), candles (CO, PM, VOCs), incense burners (Formaldehyde, Benzene, PAHs)

Furnitures

VOCs, Formaldehyde

Combustion products

Food cooking (CO, SO₂, PM, PAHs), Fireplaces & Stoves (CO, PM, PAHs)

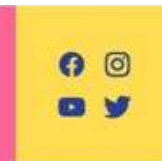


Credits to myfreshair.in

In ambienti **chiusi** la concentrazione di alcuni inquinanti è più alta di **2-5 volte** rispetto all'esterno



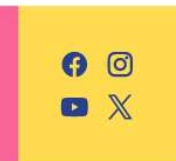
Perché misurare la CO₂



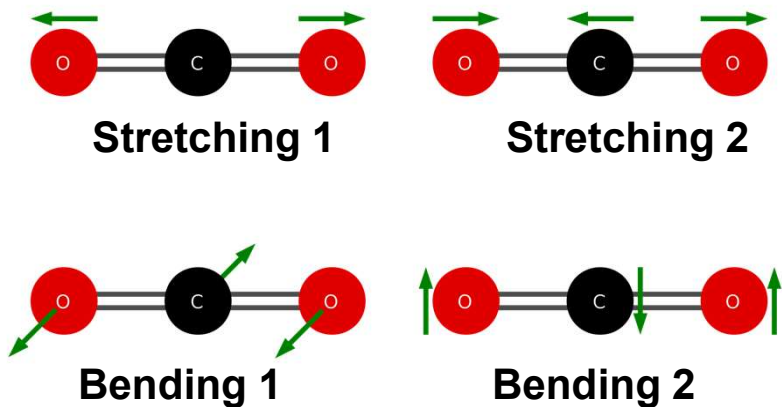
La CO₂ **non** è un inquinante, ma:

- Indice di ventilazione inadeguata
- Tecnica di misura semplice
- Sensori low cost come piattaforma didattica
- Consapevolezza e buone pratiche

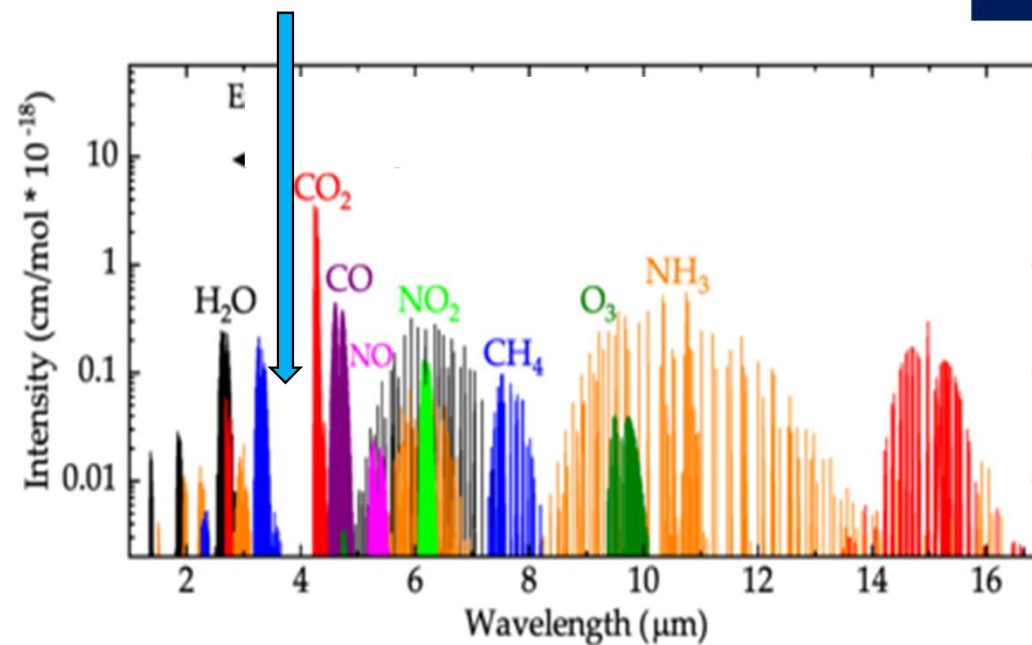




Vibrazioni molecolari



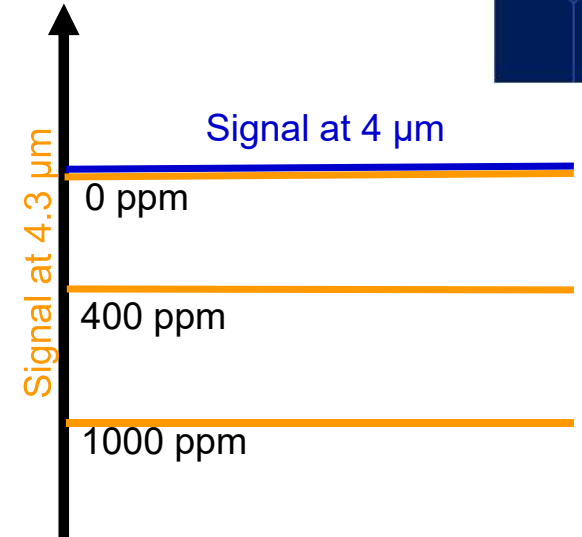
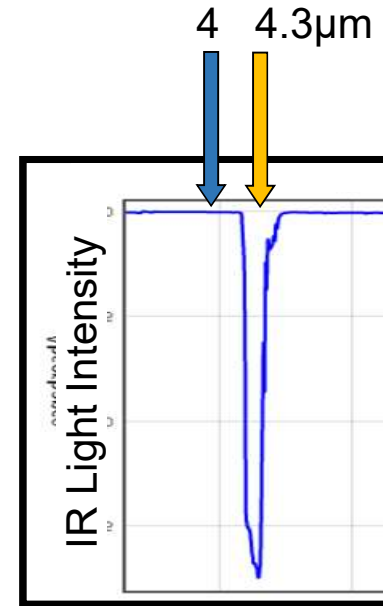
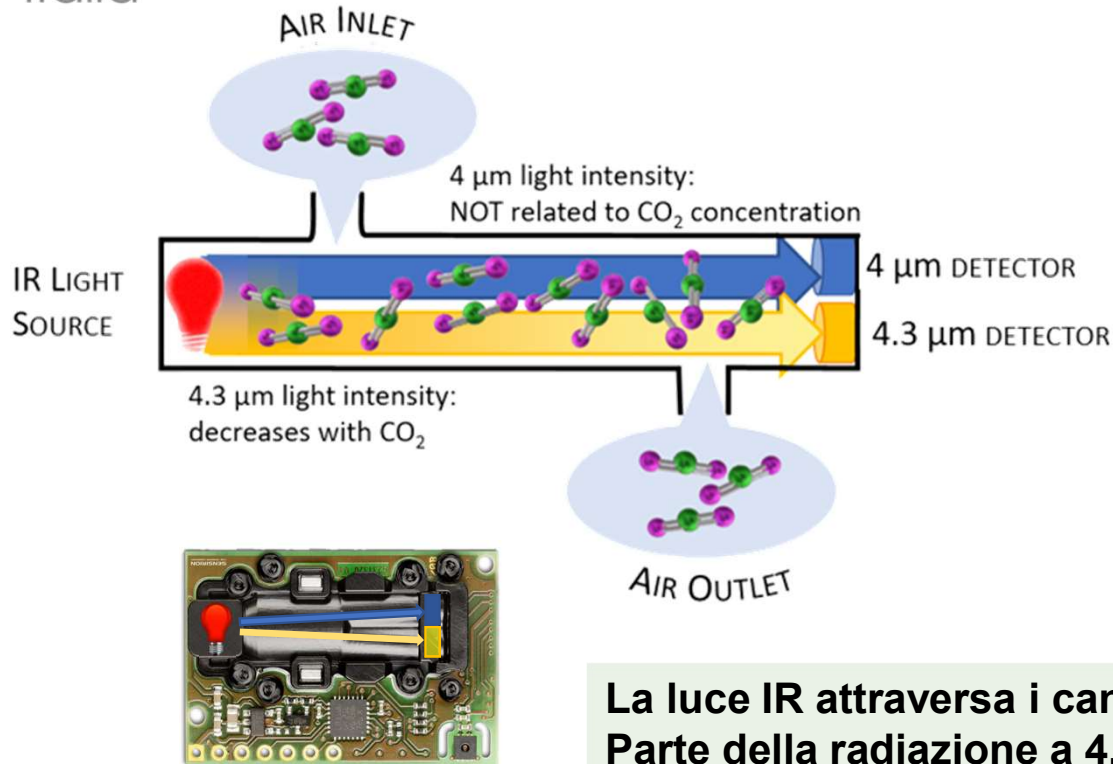
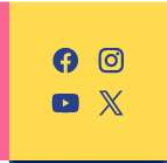
CHE FORTUNA! 😊



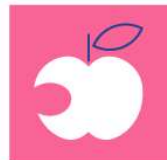
Linea di assorbimento
della CO₂ a 4.3 μm isolata



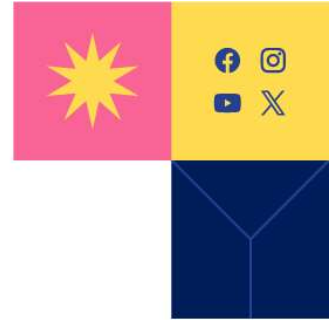
Misura della CO₂



La luce IR attraversa i canali del sensore.
 Parte della radiazione a 4.3 μm viene assorbita dalle molecole di CO₂
 Il segnale letto dal detector a 4 μm è uguale alla luce emessa dalla sorgente.
 La differenza dipende dalla concentrazione di CO₂

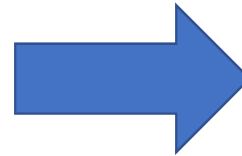


Uno Strumento Didattico

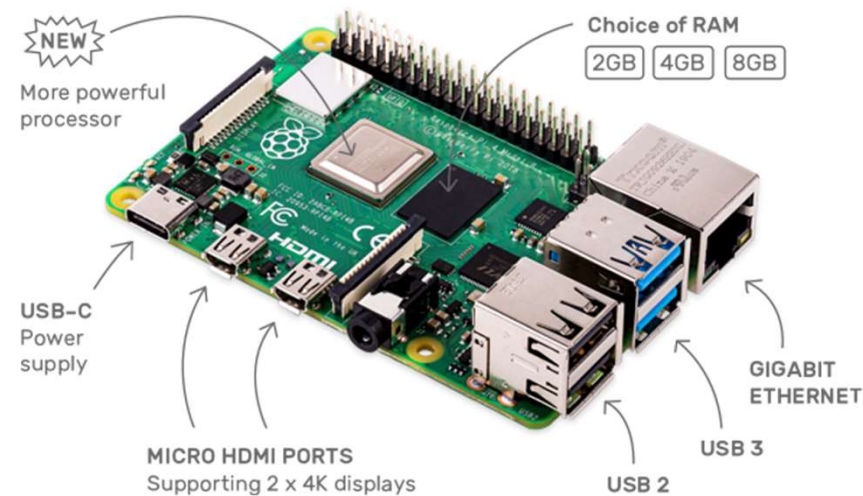
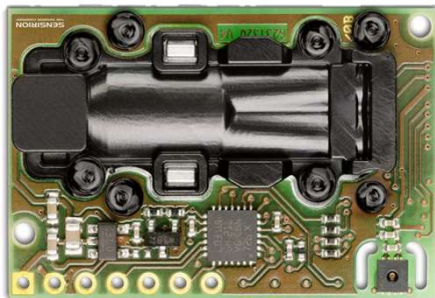


Combinazione:

- Sensore low cost
- Componentistica elettronica basata su sistemi aperti



Monitoraggio CO₂
Open software

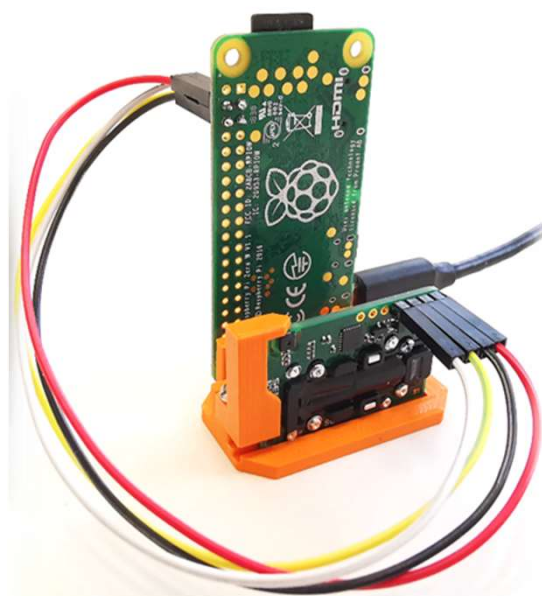


20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE

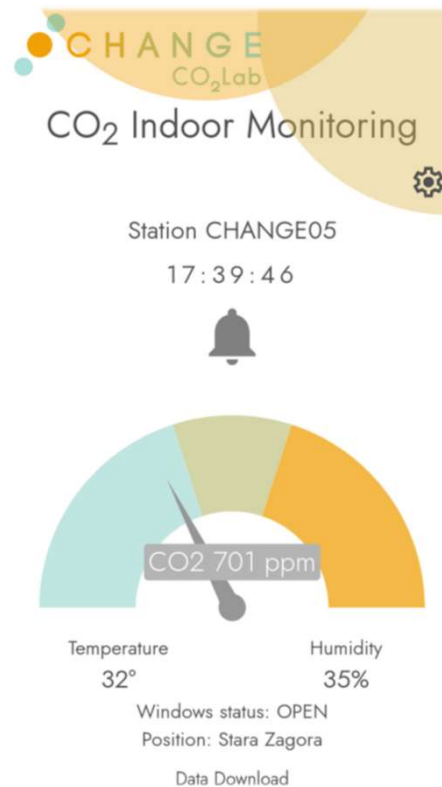
12



Sistema Aperto & Personalizzabile



Sistema assemblato



Interfaccia Web

- Sistema operativo Linux
- Programma Python
- Interfaccia Web programmata in Javascript
- Basetta stampa 3D



didacta
italia

OBIETTIVI E STRUTTURA DEL PERCORSO CO₂ LAB

20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE 14



Obiettivi formativi

Il percorso, per studenti di scuole secondarie superiori si propone di:

- fornire **competenze STEM sull'Indoor Air Quality**
- sviluppare capacità di **realizzare e analizzare esperimenti** ed esperienze di monitoraggio con valenza scientifica
- incoraggiare la partecipazione alla **cittadinanza attiva** e la consapevolezza verso tematiche ambientali rilevanti

MERCATO DEL
LAVORO

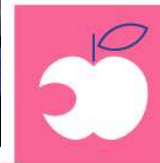
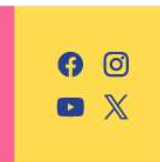


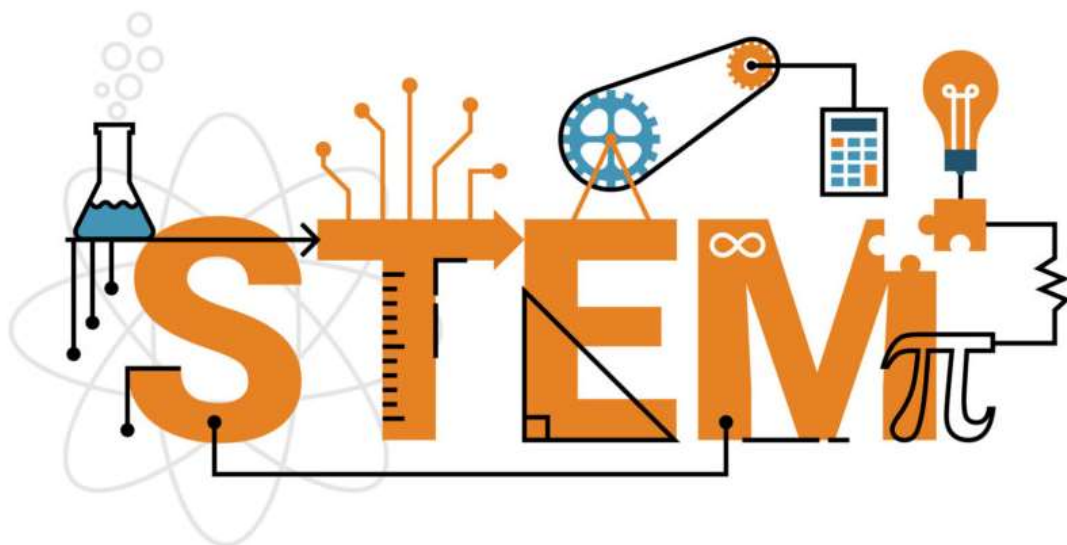
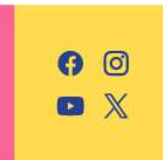
CITIZEN
SCIENCE

COMPETENZE
DIGITALI

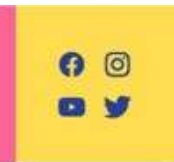
20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE

15

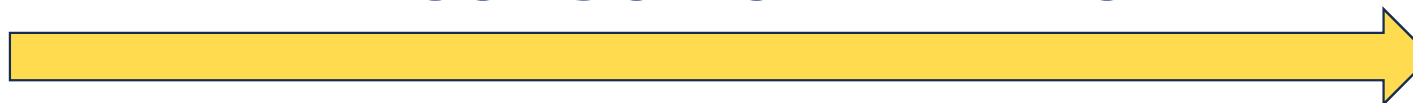




I moduli didattici



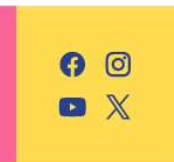
PERCORSO FORMATIVO



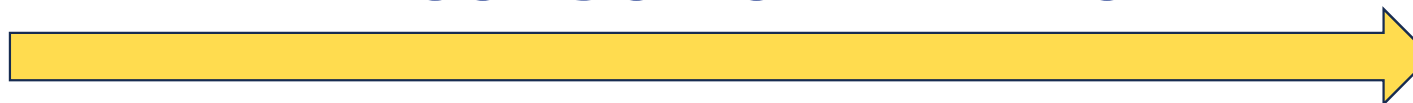
MODULI BASE	Teoria	Making ed esperimenti	Monitoraggio	Output
ATTORI	Insegnanti		Studenti, ricercatori, insegnanti	Studenti
DURATA	2h	2h	15 gg	Variabile



I moduli didattici



PERCORSO FORMATIVO



**MODULI
BASE**

Teoria

**Making ed
esperimenti**

Monitoraggio

Output

FOCUS

Disegno 3D

**Sostenibilità
in elettronica**

**Emissioni da
materiali da
costruzione**

**Integrazione
elettronica**

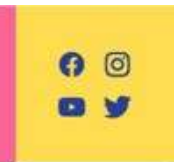
IAQ e salute

Open science

**Climate
change**

**Coding
python, JS, ..**





S.O.F.I.A.

Id. 88940

Fisica
Chimica & Biologia
Informatica
Inglese
Elettronica...

«abbiamo partecipato al laboratorio del progetto Change CO2 lunedì scorso e ne siamo stati entusiasti; stiamo preparando un report per gruppo in inglese (come da voi proposto) sugli argomenti trattati e sull'esperienza di laboratorio»

«il PCTO potrebbe essere un progetto interclasse che coinvolge i diversi indirizzi del nostro istituto»

«Mi sono piaciuti soprattutto i tutorial»

Grazie alla collega CNR Dr. Caterina Roseo

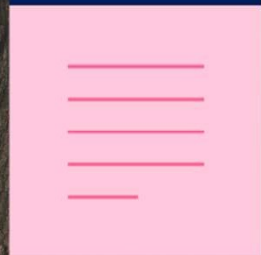
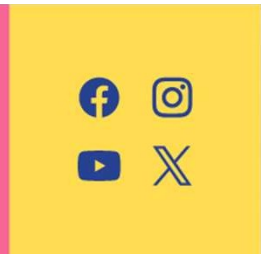
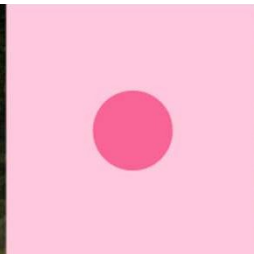
20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE



didacta
italia

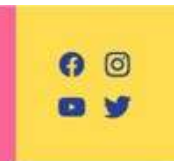
COSTRUZIONE DEL PERCORSO

20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE 20





Teoria



Lezione **frontale interattiva** della durata di **2h** circa, esclusi i focus di approfondimento



Materiale disponibile

Slides

Video lezioni

Questionari - kahoot



Argomenti teoria

SCIENZA E AMBIENTE

Significato della concentrazione di CO₂ in ambiente: inquinanti in ambiente, concentrazione della CO₂ negli ultimi decenni, effetto serra, qualità dell'aria indoor e CO₂ negli ambienti confinati

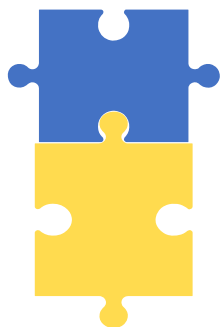
CHIMICA

Tecnica di misura della CO₂: unità di misura (ppm, ppb), modi vibrazionali molecolari nell'IR, linee di assorbimento, principio di sensing, approccio low cost

MAKING ELETTRONICO

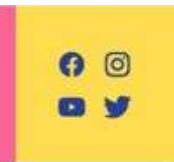
Strumenti di making: evoluzione dei componenti, piattaforme a microcontrollore e single board computer, open source



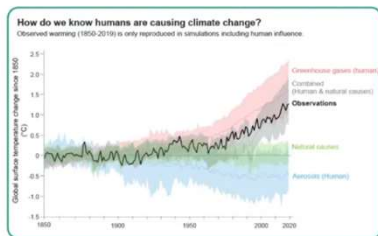


Focus teorici

Lezione frontale di durata
approssimativa di **30'** per focus



Anthropogenic
warming



VOC sources
materials and emissions



CHANGE CO2Lab Erasmus+ IMM

Chemical elements in a mobile phone



SMARTPHONE
CHEMISTRY

The different parts of mobile phones employ several chemical elements, each being useful for a specific feature: energy supply, touch screen, memory, speakers...

Ref: <https://scienceworld.scholastic.com/pages/promotion/092319/cell-phone-chemistry.html#1090L>

Climate
change

Open science

IAQ e salute

Sostenibilità
in elettronica

Emissioni da
materiali da
costruzione

Materiale disponibile

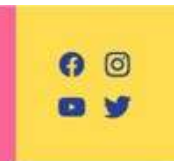
Pillole video

Materiale di approfondimento

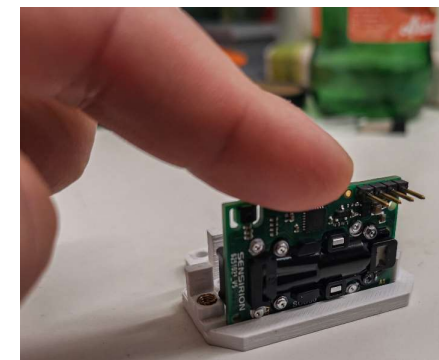




Attività pratiche



Attività laboratoriale di gruppo in cui gli studenti **assemblano** il sistema e **familiarizzano con l'interfaccia di gestione dello strumento e il suo utilizzo**



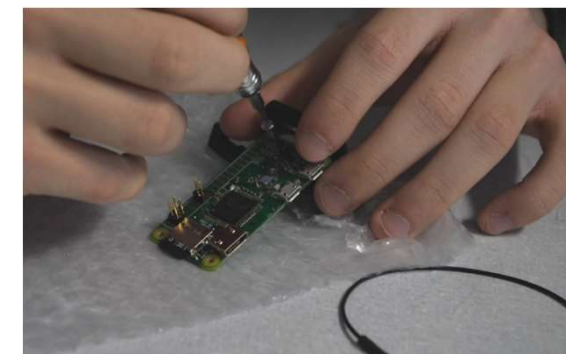
Materiale disponibile

Slides

Tutorial per assemblaggio

Manuale di funzionamento e della WebApp

Tutorial per esperimenti



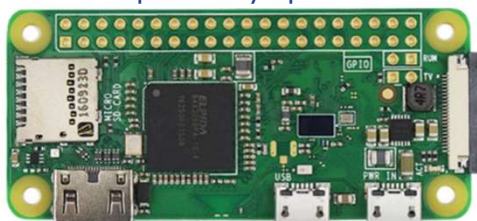
20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE

24

Kit per assemblaggio

Single Board Computer

Raspberry pi zero



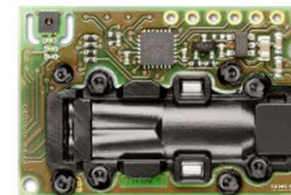
Supporti



2 pezzi realizzati con stampa 3D in PLA riciclato: base (a sinistra) e gancio (a destra)

Sensore

Sensirion SCD 30



Accessori



3x viti M2.5



2x inserti filettati M2.5



contatti da inserire o saldare



4x cavi intestati

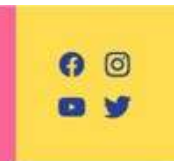


1x alimentatore micro-usb o power bank

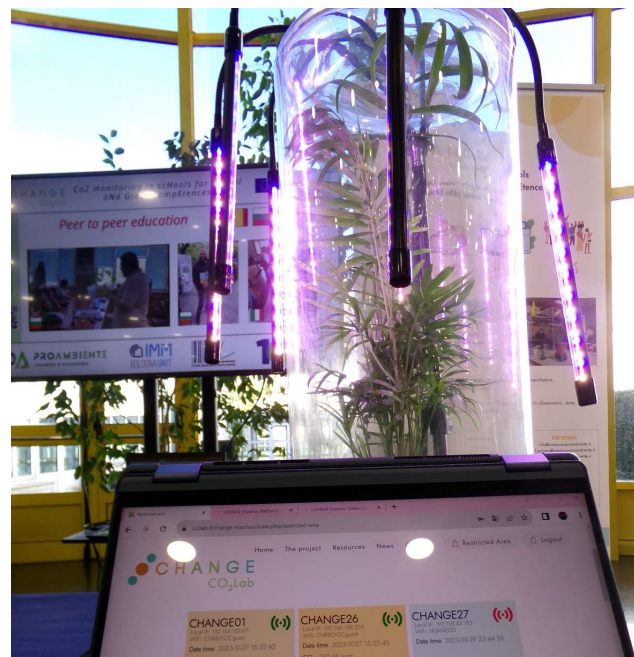


1x Micro SD con OS





Produzione di CO_2
Reazione bicarbonato - aceto



Cattura di CO_2
fotosintesi

Spunti

Reazione lievito
e zucchero

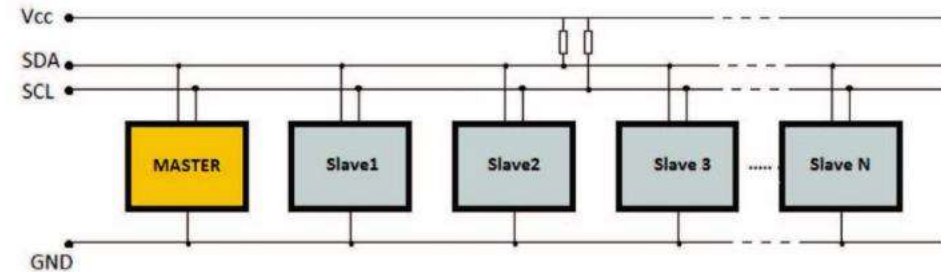
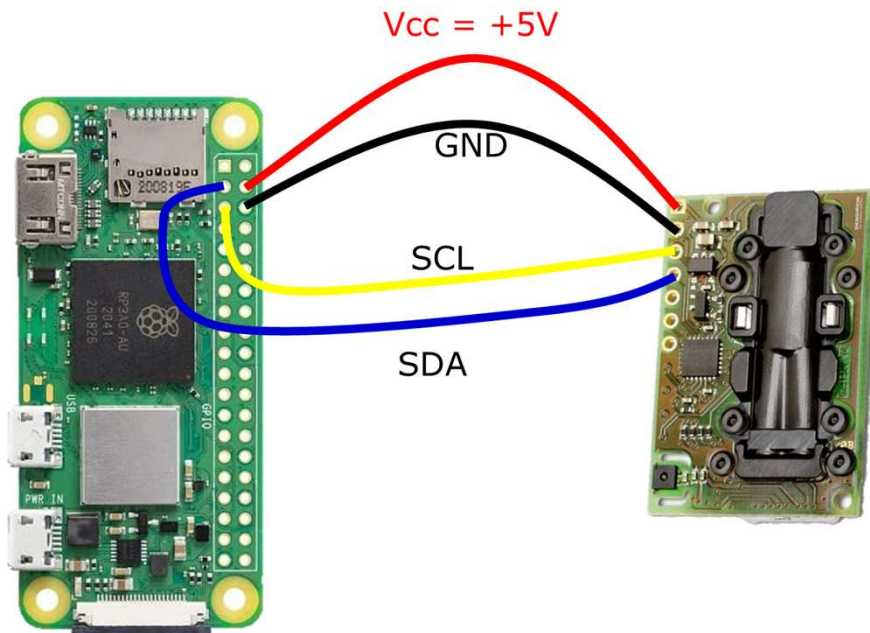
Simulazione di
ambiente
indoor e
ventilazione

Combustione e
 CO_2





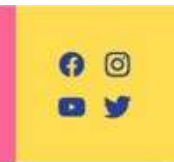
L'assemblaggio del sistema permette di approfondire aspetti legati all'interfacciamento di sensori a piattaforme SBC e analisi di datasheet tecnici



Pin	Comments
VDD	Supply Voltage
GND	Ground
TX/ SCL	Modbus: Transmission line (Push/Pull with 3V level) I ² C: Serial clock (internal 45kΩ pull-up resistor, pulled to 3V, for higher voltages a level shifter is needed)
RX/ SDA	Modbus: Receive line (Input must not exceed 5.5V) I ² C: Serial data (internal 45kΩ pull-up resistor, pulled to 3V, for higher voltages a level shifter is needed)
RDY	Data ready pin. High when data is ready for read-out
PWM	PWM output of CO ₂ concentration measurement
SEL	Interface select pin. Pull to VDD (do not exceed 4V, use voltage divider in case your VDD is >4V) for selecting Modbus, leave floating or connect to GND for selecting I ² C.



Funzionamento del sistema



Una volta che il sistema è alimentato correttamente
(luce verde accesa sul SBC ed arancione sul sensore)

1

Viene avviato il Sistema operativo (Raspbian Linux OS)

2

La Raspberry cerca e si connette a una rete WiFi preimpostata o ad un apposito hotspot

3

Viene eseguito un codice python, che stabilisce la connessione I2C con il sensore e acquisisce i dati (concentrazione di CO₂, temperatura e umidità relativa) ogni 5-15"

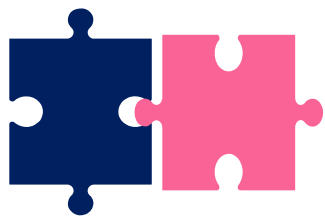
4

I dati sono inviati via WiFi e salvati su un server DBMS

5

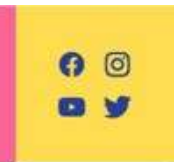
I dati sono rappresentati con un'interfaccia web di visualizzazione, con soglie di alert, grafici, gestione sistema e download dati





Focus pratici

Attività di laboratorio a cura
dei docenti di durata >1h



Materiale disponibile

Slides, codice, files e documenti per
esercizi, attività e approfondimenti

Coding python,
JS, CSS

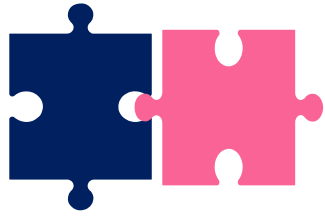
Disegno 3D



20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE

29





1 Studenti senza competenze di programmazione: introduzione al linguaggio di programmazione e al coding in Python, esercizi logici e analisi di codice SCD30 semplice

```

1 import time
2
3 import adafruit_scd30
4 i2c = busio.I2C(board.SCL, board.SDA, frequency=100000)
5 scd = adafruit_scd30.SCD30(i2c)
6 scd._send_command(0x5403,250)
7
8 for i in range (10):
9     n = scd.CO2
10
11     if n < 800:
12         print ("Il valore di CO2 " + str(n) + " e' verde")
13     elif n < 1200:
14         print ("Il valore di CO2 " + str(n) + " e' giallo")
15     else:
16         print ("Il valore di CO2 " + str(n) + " e' rosso")
17
18     time.sleep(15)
19

```

```

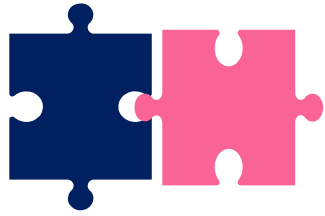
1 import random
2 for i in range (10):
3     n = random.randrange(400,1500)
4
5     if n < 800:
6         print ("Il numero " + str(n) + " e' verde")
7
8     if n > 800 and n < 1200:
9         print ("Il numero " + str(n) + " e' giallo")
10
11     if n > 1200:
12         print ("Il numero " + str(n) + " e' rosso")
13

```

2 Studenti con competenze in altri linguaggi: sintassi di Python ed esercizi logici, importazione e utilizzo di un modulo open source SCD30, sviluppo di un codice per il recupero dei dati e test su Raspberry Pi, analisi completa del codice

3 Studenti con competenze in Python: importazione e utilizzo moduli open source, sviluppo di un codice per il l'acquisizione dei dati con salvataggio locale, interfacciamento nuovo hardware

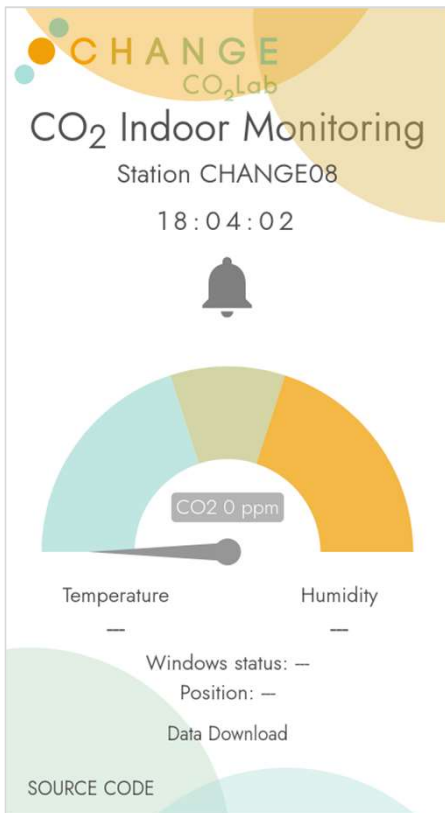




Sviluppo WebApp



Viene fornita una versione di WebApp didattica per analisi ed esercizi



```

CHANGE
CO2Lab
WEB APP Source Code
HTML

<div id="ClockDisplay" class="clock" onload="showTime()"></div>

<div id="beepStatus" class="beep" onload="statoBeep()">
  <br />
  <div id="mess_alert"> </div>
</div>

<div><canvas id="chart"></canvas></div>

<div class="data">
  <div class="left">
    <div>Temperature</div>
    <div id="value_temp" class="value">----</div>
  </div>
  <div class="right">
    <div>Humidity</div>
    <div id="value_rh" class="value">----</div>
  </div>
  <div id="event">
    <span>Windows status: </span><span id="value_event"></span>
  </div>
  <div id="position">
    <span>Position: </span><span id="value_position"></span>
  </div>
</div>
  
```

```

JavaScript

// global variable for the station ID (mac address):
var id_station;

// executed when the page is loaded the first time:
window.onload = function () {

  // create the chart object
  var ctx = document.getElementById('chart').getContext('2d');
  window.myGauge = new Chart(ctx, config);

  // start displaying the clock
  showTime();

  // initialize the Station number 8 (Mirsa):
  id_station="b8:27:eb:7d:fd:7c";

  // first loading data from the DB and visualize on page:
  loadData(id_station);

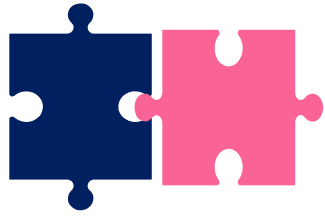
  // init the loop for the update the data visualisation
  startLoop(id_station);
}

function startLoop(id station){
  var interval = setInterval(function() {
    loadData(id_station);
  },5*1000);
}

function loadData(m){

  // retrieve data from the Change Project DB
  // (where data are sent from the Station)
  var request = $.ajax({
    url: "https://www.co2lab.it/change-erasmus-data/py/db2json.py",
    type: "GET",
    data: {
      'm': m
    }
  });
}
  
```

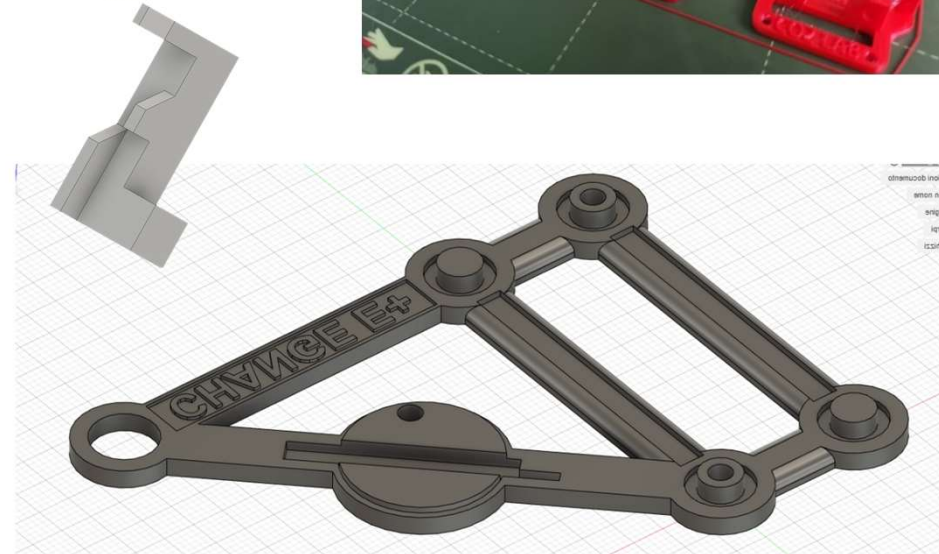
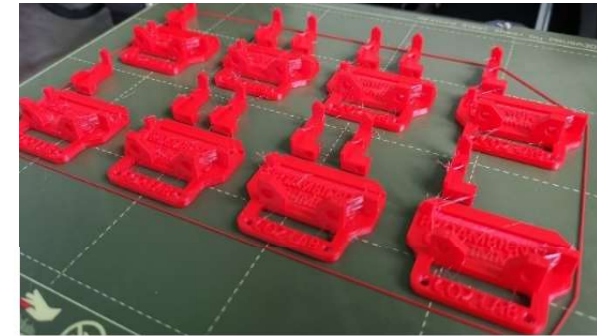
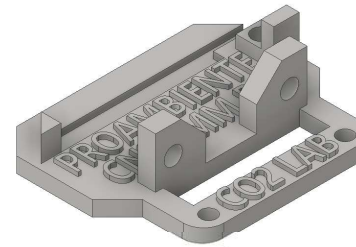




Disegno 3D



Vengono forniti i files CAD (.step, .stl, ...) per la customizzazione e la replica dei supporti meccanici e i disegni tecnici dei componenti del sistema per lo sviluppo di supporti personalizzati





Monitoraggio in classe



Attività pratica in capo agli studenti di durata consigliato non inferiore a 2 settimane per ambiente

Materiale disponibile

Template per il log degli eventi e per il commento dati, guidelines per il monitoraggio



Guidelines for CO₂ monitoring report

Date: May 2023

The purpose of this document is to propose a scheme for the reports on the CO₂ monitoring experiments carried out in school environment, such as classroom, gym, canteen, library to mention some possibilities. The CO₂ monitoring report is a written document. It must be made by the students and can be made either as a document or as a presentation. The function of the monitoring report is dual: it's a learning evaluation tool and a data source. The report must be divided into sections: Introduction, Data, Comments and Conclusions.

The Introduction explains the background and the scope of the work. This section can include description and CO₂ data of the preliminary experiments (e.g. photosynthesis). Much attention has to be dedicated to the data presentation and elaboration.

The CO₂ monitoring report must contain one plot of the CO₂ concentration as a function of time for each day of continuous monitoring in classroom. The plot can be drawn with a program (e.g. Excel, OpenOffice Calc) or can be a screenshot of the webapp. The suitable XY scale must be chosen in order to highlight the reported phenomena. An example is provided in Figure 1.

Room map attached to this document

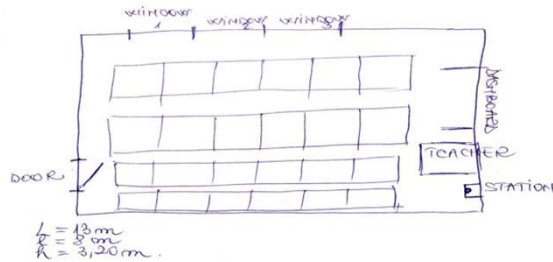
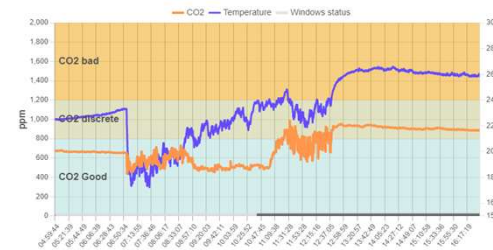
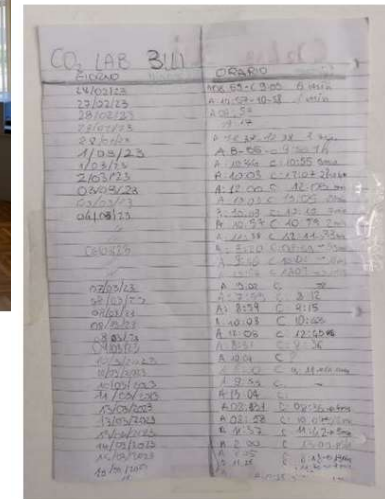


Figure 1. Example of a daily plot with comments.



Annotazione degli eventi



Carta

Event Annotations

CHANGE
Lab
PROAMBIENTE
Innovation & environment

Event log to be used in CO₂ monitoring experiments

Type of activity: CONTROLLING MONITORING

Info about workspace

School and Class: _____

Room destination: TEACHING ACTIVITIES

Room surface: 50 m²

Room volume: ~150 m³

Number of windows: 2

Window opening surface: ~0.7 m² PER WINDOW

Position of monitoring stations: SEE MAP

Position of HVAC: R.D. / MAC

Average number of occupants: 10

Average occupation time (school hours): 5h / DAY

Room map attached to this document

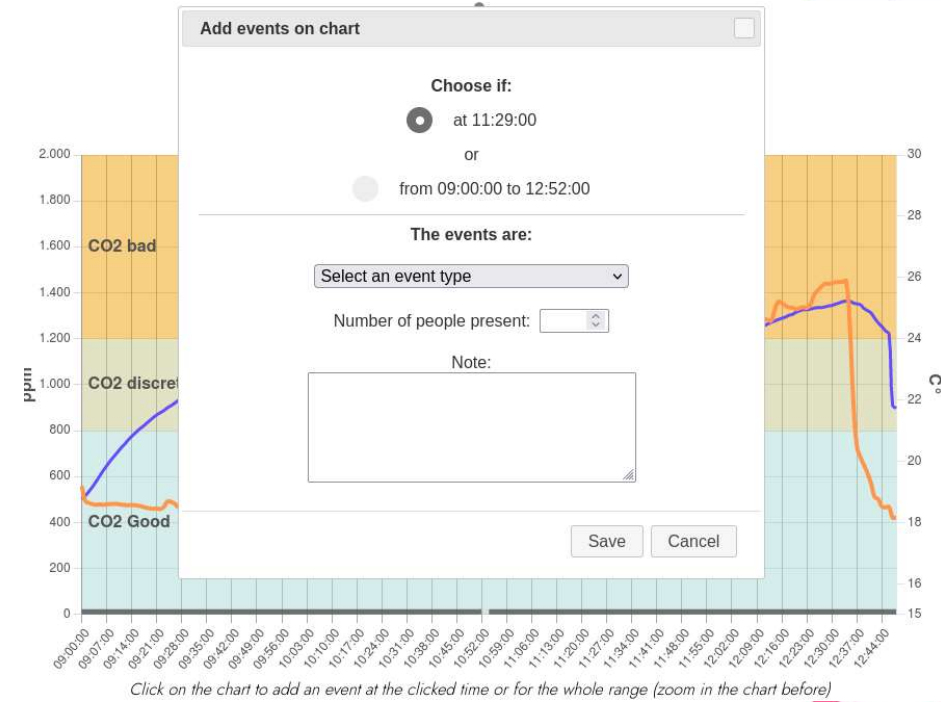
Event log

Start time	End time	Event	Notes
08:50			SESSION FOR CALIBRATION - TOO LOW ppm
08:50			SESSION CALIBRATION OK
09:09		LESSON START 20 STUDENTS	
09:50		MATHS REVISIONS FINISH & STUDENTS OUT	
10:00		LESSON START 15 STUDENTS	
10:40		LESSON ENDS, DOOR OPENED, STUDENTS LEAVE	
11:11		REVISIONS STOP	

File

			was movement of students in the classroom (from 1125 ppm to 1224 ppm)
20/11 9:16	9:26	The amount of CO ₂ remains unchanged.	Quantity of CO ₂ : Bad (around 1230 ppm)
20/11 9:26	9:50	There is a decrease of CO ₂ due to the exit of the students from the classroom.	Quantity of CO ₂ : From bad to discrete (from 1237 ppm to 1185 ppm). We went to the microbiology lab.
20/11 9:50	10:10	The quantity of CO ₂ is discrete and stays steady.	Quantity of CO ₂ : Discrete (around 1170 ppm). There was break time, so some students stayed in the classroom whereas others left the room.
20/11 10:10	10:17	There is another increase of CO ₂ .	Quantity of CO ₂ : From discrete to bad (from 1170 ppm to 1245 ppm). We had maths lesson and we stayed in the class.
20/11 10:17	11:58	The CO ₂ rises again.	Quantity of CO ₂ : Bad (from 1245 ppm to 1620 ppm). We had maths lesson from 10:10 to 11:00 and English lesson from 11:00 to 11:50 staying in class all the time.
20/11 11:58	12:57	There is a lowering of CO ₂ due to the opening of windows and the exit of students who don't do religion lesson.	Quantity of CO ₂ : From bad to discrete (from 1620 ppm to 927 ppm). The time where the opening of the windows is indicated is wrong, because we opened the windows in this interval and not from 11:23 to 11:58 as shows the graphic.
20/11 12:58	14:32	There is another decrease of CO ₂ , seeing as there is no one in the classroom since 13:00.	Quantity of CO ₂ : Discrete (from 927 ppm to 858 ppm).
21/11 7:55	10:32	There is an increase of CO ₂ in the classroom with stable temperature at 23.8-24.1 °C reaching is stability at 9:00	Quantity of CO ₂ : Bad (from 608 ppm to 1222.2 ppm)
21/11 10:40	12:05	CO ₂ in the classroom is stable probably because the windows were closed all day	Quantity of CO ₂ : Bad (from 1214 ppm to 1227 ppm)

WebApp



Classroom map



Esempio di monitoraggio (1)

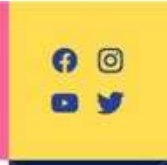


Monitoraggio 11/12

- 7:58 **entrata** in classe degli alunni (aumento CO₂)
- 9:58 **apertura** delle finestre e ricreazione (diminuzione CO₂)
- 10:25 **chiusura** delle finestre e ripresa delle lezioni (aumento Co₂)
- 12:01 **apertura** finestre e ricreazione (diminuzione Co₂)
- 12:21 **chiusura** finestre e ripresa delle lezioni (poco aumento Co₂)
- 13:01 **ritorno in classe** dei ragazzi dopo l'ora di religione (aumento Co₂)
- 14:04 **uscita** dei ragazzi e fine lezioni (diminuzione Co₂)
- 14:33 **fine** monitoraggio per mancanza di elettricità

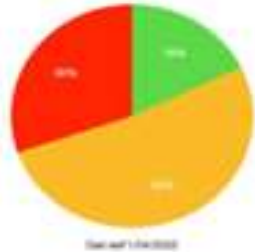
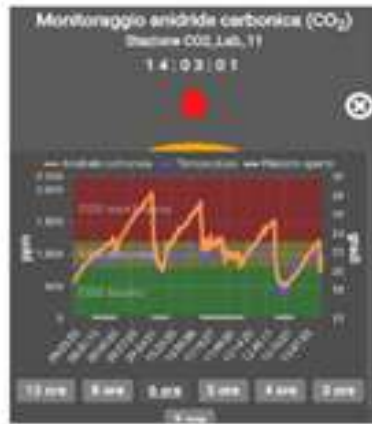


Esempio di monitoraggio (2)

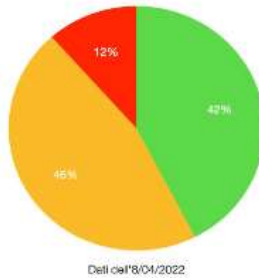
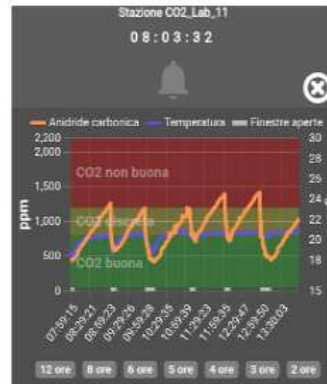


Irregular window opening vs 10 min opening every hour

IRREGULAR
OPENING



10 MIN OPENING
EVERY HOUR



- qualità aria buona <800 ppm CO₂
- qualità aria discreta tra 800 e 1200 ppm CO₂
- qualità aria scarsa > 1200 ppm CO₂

Figures 1B and 2B show how by changing the air irregularly, low or discrete CO₂ levels are recorded during most of the time of the day.

On the 8th of April, both windows were kept open completely for 10 minutes each hour and for 15 minutes during the two breaks and, as it can be seen from the graph, the level almost never exceeded 1200 ppm of CO₂. The temperature did not show significant variations as it was a particularly mild day.

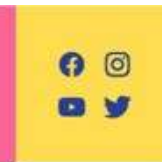
The data were also analyzed from a mathematical point of view, calculating the average slope in the lines that describe the increase in CO₂ values with the windows completely closed on different days (table 1).

DATA	people present in the room	surface (m ²)	m ² /person	volume (m ³)	m ³ /person	line with average gradient (y=final ppm; b=initial ppm)
1 Apr	22	63,2	2,9	345	15,7	y=3,97 x + b
4 Apr	22	63,2	2,9	345	15,7	y=3,79 x + b
8 Apr	20	63,2	3,2	345	17,2	y=3,48 x + b

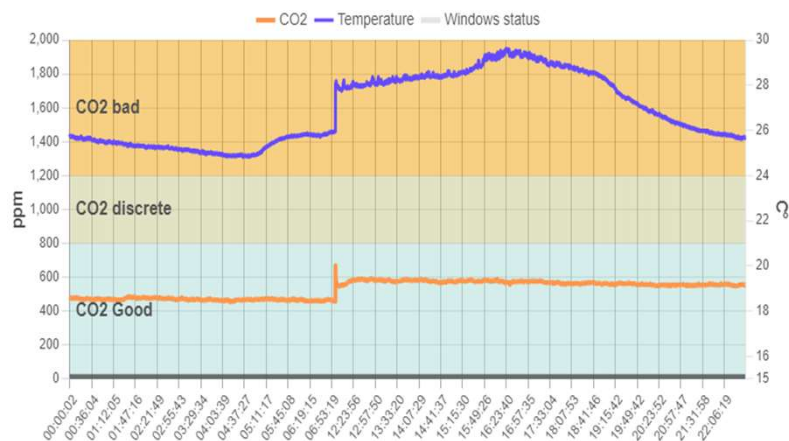
Il tempo trascorso in condizioni ottimali di CO₂ raddoppia con l'apertura regolare delle finestre



Esempio di monitoraggio (3)



Misurazioni in aula spaziosa con una bassa densità di studenti



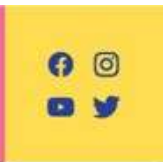
- Room surface (площ на стаята) - 63 m²
- Room volume (обем на стаята) - 190 m³
- Number of windows (брой прозорци) - 4
- Window opening surface (площ отваряеми прозорци) – (0,8 x 4) m²
- Position of monitoring stations (разположение на устройството) – on a ledge next to an opening window
- Position of HVAC - three radiators 1.5m² away
- Average number of occupants (среден брой на хората) -15
- Average occupation time (school hours?)(учебни часове: начален час-краен час) - 08:00 – 14:30



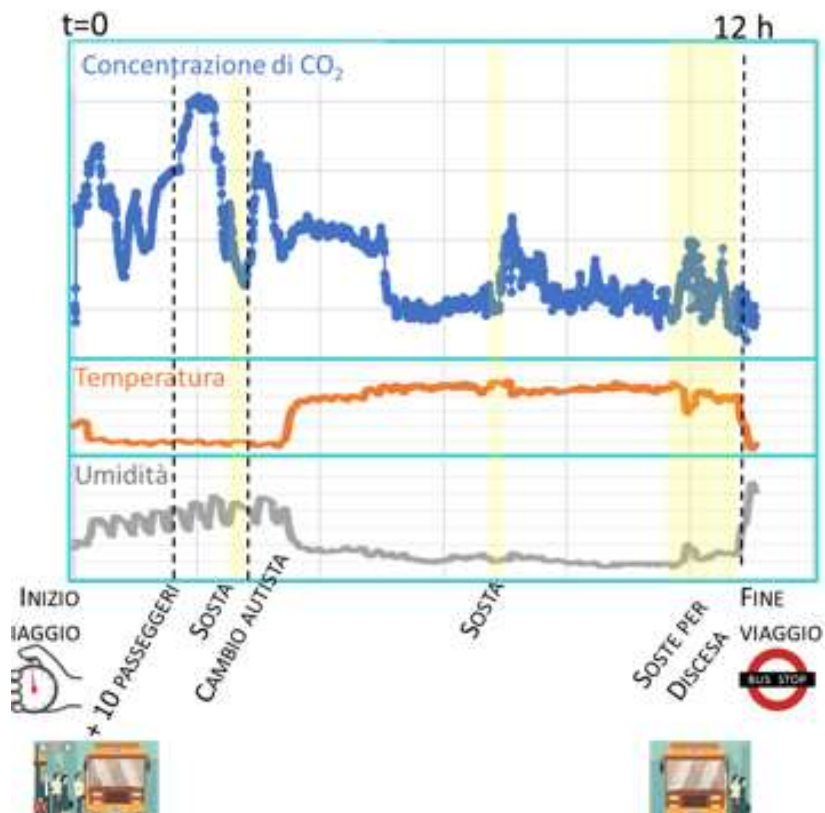
3. Коментари (Comments): There is construction work outside so the windows remain closed all day. The CO2 concentration is in the good zone due to ventilation through the door and the size of the room.



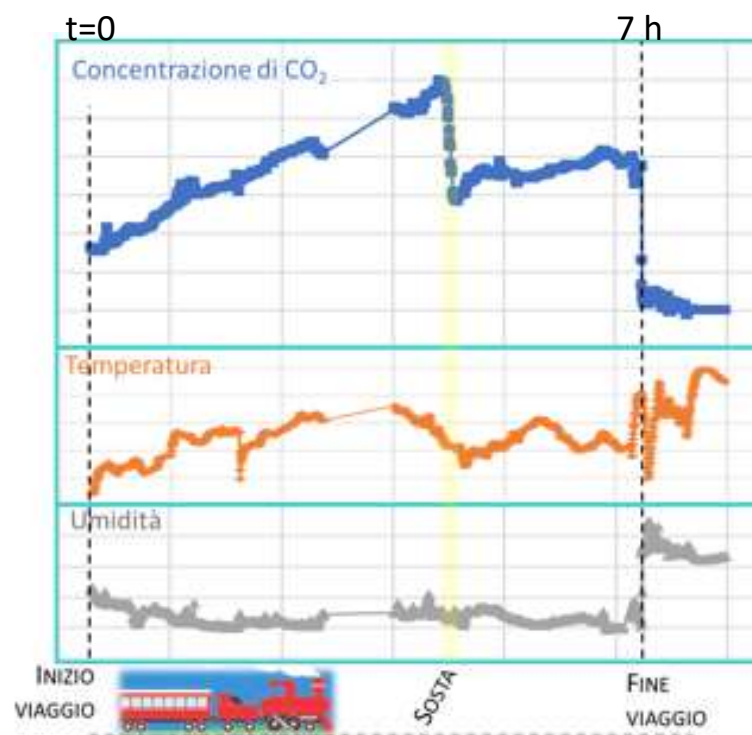
Esempio di monitoraggio (4)



Bus lunga percorrenza

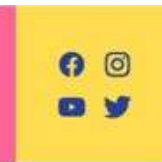


Treno Alta Velocità





Output



Attività a cura degli studenti con la supervisione dei docenti

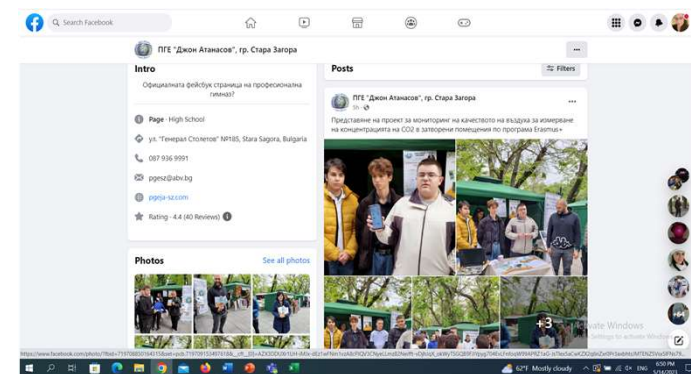
Materiale divulgativo sul percorso (presentazioni, video, news,...)

Partecipazione a eventi di comunicazione scientifica

Sondaggi rivolti alla comunità

Peer to peer education

Approfondimenti tecnici



Esempio di output (1)

Relazioni e presentazioni

What we don't know

La quantità di CO₂ nell'aria delle aule aumenta in base al numero di persone presenti, numero che è stato stabilito negli ultimi due anni in modo da rispettare le regole per il distanziamento

Non conoscevamo tuttavia la situazione di partenza nella nostra scuola e quanto rapidamente crescono i valori di CO₂ misurati in ppm a finestre chiuse, in funzione ad esempio della superficie a disposizione per ciascuna persona presente nell'aula



La valutazione dell'impatto di questi fattori è importante per la salute della popolazione scolastica e per le possibili scelte future

Assemblaggio centralina

1 Inserimento degli inserti filet nelle sedi presenti nella base



Inserire due viti nei 2 fori, inserire gli inserti filet avvitandoli sulle viti. Avvitare con cacciavite finché gli inserti non saranno inseriti totalmente nei fori.



2 Posizionare l'header sulla Raspberry Pi Zero W

Inserire gli header nei 4 pin Raspberry Pi Zero W (3-4-5-6). I pin sono da orientare verso l'alto.



Discussione e Conclusioni (1)



Il nostro esperimento pone le basi per una scuola più sostenibile. Trascorrere un quarto delle proprie giornate esposti a livelli di CO₂ scarsi o al limite discreti non agevola la vita studentesca. Il nostro intento era innanzitutto quello di raccogliere i dati, fondamentali per i seguenti motivi: per valutare la qualità dell'aria durante le ore scolastiche, per verificare l'efficacia delle indicazioni di sicurezza messe in atto durante la pandemia, per rafforzare le scelte future.

Dai risultati dei nostri esperimenti è emerso che l'apertura delle finestre è sufficiente a garantire un buon ricambio di aria solo se effettuata in modo regolare, ogni ora, spalancando entrambe le finestre per almeno 10 minuti.

Tuttavia, soprattutto in inverno questo determina un importante calo della temperatura interna, esponendo i presenti al rischio di raffreddamento e comportando un notevole spreco in termini energetici.



La CO₂

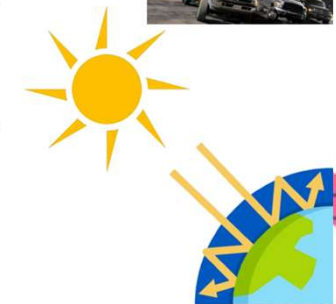
L'anidride carbonica è un gas serra che, ad elevate concentrazioni nei luoghi chiusi, può causare molteplici problematiche come **stordimento/mal di testa/difficoltà cognitive e di attenzione**.



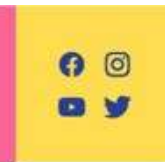
Ecco perché si consiglia l'apertura delle finestre periodicamente durante la giornata scolastica.

Cos'è l'effetto serra e quali gas ne fanno parte

- L'effetto serra è un fenomeno che regola la temperatura di un pianeta provvisto di atmosfera;
- Questo principio consiste nell'accumulo di gas all'interno dell'atmosfera, essi accumulano il calore e fanno sì che rimanga all'interno di essa;
- I principali gas serra sono: Il vapore acqueo (H₂O), il metano (CH₄), l'anidride carbonica (CO₂), il protossido di azoto (N₂O) e l'esafluoruro di zolfo (SF₆);
- Noi tratteremo l'anidride carbonica



Esempio di output (2)



Non conoscevamo tuttavia la situazione di partenza nella nostra scuola e quanto rapidamente crescono i valori di CO₂ misurati in ppm a finestre chiuse, in funzione ad esempio della superficie a disposizione per ciascuna persona presente nell'aula

I nostri risultati mostrano quindi come sia necessaria una riflessione più ampia per garantire la salubrità degli ambienti scolastici

Tuttavia, soprattutto in inverno questo determina un importante calo della temperatura interna, esponendo i presenti al rischio di raffreddamento e comportando un notevole spreco in termini energetici.

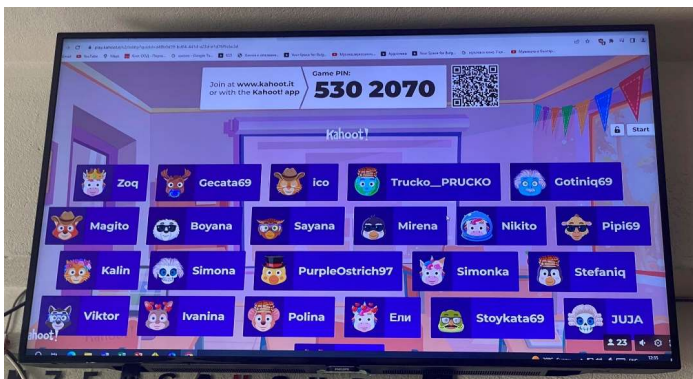
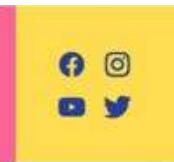
Cosa comporta avere molti gas serra e come intervenire.

- **La presenza di molti gas serra nell'atmosfera può causare:**
 - Aumento della temperatura terrestre;
 - Scioglimento dei ghiacciai e cambiamenti climatici;
 - Periodi di siccità e aumento di fenomeni naturali estremi,
- **Come provare a ridurre con piccoli gesti:**
 - Optare per energia verde e rinnovabile;
 - Scegliere mezzi pubblici e utilizzare mobilità green e/o elettrica (biciclette);
 - Diminuire gli sprechi di energia elettrica;
 - Riciclare in maniera corretta e usare prodotti di pulizia organici;
 - Usare lampadine a lunga durata.

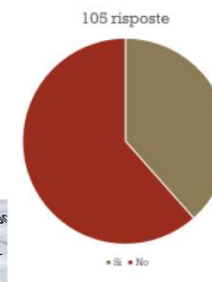


Esempio di output (3)

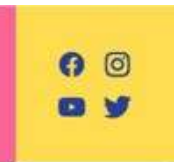
Peer to peer education e sondaggi rivolti alla comunità



SI CONOSCE IL MASSIMO LIVELLO DI CO2 IN UN AMBIENTE CHIUSO?



Esempio di output (4)



Approfondimenti tecnici: progettazione e realizzazione, tramite stampa 3D, di supporti meccanici personalizzati

COVERAGE (SECOND COMPONENT)

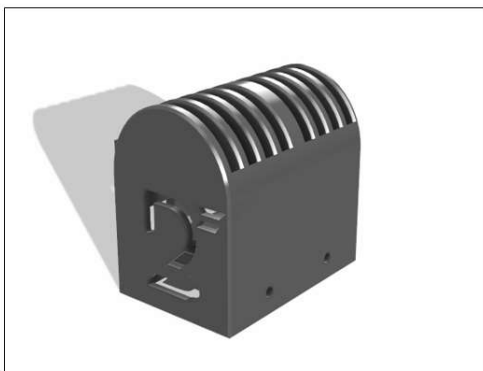
-made of pva with the 3D printer



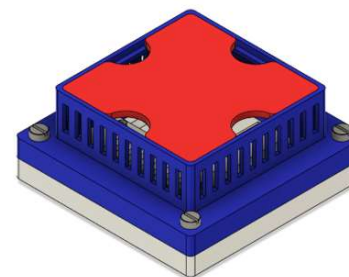
-allows the passage of air



-engraving with the school logo



Our project

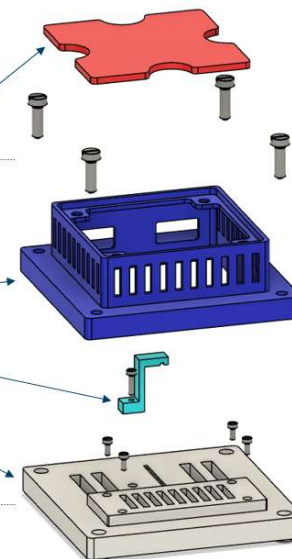


Upper closure

Side coverage

Vertical support

Base



In our project there are four main components

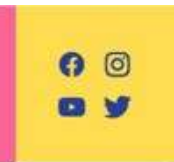


Ringraziamenti



ISS Viola Marchesini – Rovigo IT
Prof. Francesca Serbenski
Liceo Scientifico «E. Mattei» -Bologna IT
Prof. Federico Bernardi
Liceo Scientifico «Da Vinci» - Bologna IT
Prof. Daniela Marconi
ISS Aldini – Bologna IT
Prof. Diego Intelligente
Liceo Scientifico «Fanini»- Vergato IT
Prof. Roberto Lelli
Liceo Scientifico «G. Bruno» – Medicina IT
Prof. Silvia Garetti

20-22 MARZO 2024 FORTEZZA DA BASSO, FIRENZE



IGIG



ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO
"BRUNO CHIMIRRI"
VIA DOMENICO ROMEO, 25 CATANZARO TEL.: 0961 701337
EMAIL: czte01000d@istruzione.it EMAIL PEC: czte01000d@pec.istruzione.it

Prof. Francesca Blasi e Lisa Cordisco
Prof. Alessandra Sia
Prof. Stefano Draghetti e Stefano Ferri
Prof. Ivana Rosato e Carmela Spoto
Prof. Gaetano Passarelli e Sara Rizzo



Ringraziamenti



<https://www.co2lab.it/change-erasmus/>



CO₂ Monitoring
in scHools for digitAl aNd Green compEtences



**Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union**

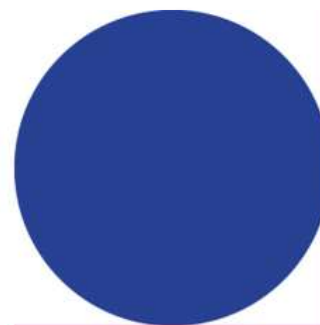
Stefano Zampolli – CNR IMM
Francesco Suriano – Proambiente Scrl
Enrico Cozzani – Proambiente Scrl
Francesco Riminucci – Proambiente Scrl
Gabriela Carrara – CNR
Stefania Marzocchi – CNR
Francesco Marucci- Proambiente
Marica Canino – CNR IMM





didacta italia

20-22 MARZO 2024
FORTEZZA DA BASSO
FIRENZE



20
24



 **Firenze**fiera
Congress and Exhibition Center

Scientific activity

SCARICA LA DOCUMENTAZIONE





La qualità dell'aria nelle scuole.

Linee guida di indirizzo strategico per un approccio integrato verso il benessere indoor.




SCARICA LA DOCUMENTAZIONE



Optimization & perspectives

Pathway delivery mode

Direct from researchers → Teacher training for independent delivery → researcher intervention at monitoring stage

Monitoring report

Teacher engagement
Explain the importance of annotations
Guidelines for monitoring

Room for improvement

Open to collaborations in the analysis of the impact of the project on students learning

SLIDE TITLE

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. **Ut enim ad minim veniam**, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Duis aute irure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.





LOREM IPSUM

+226.000 lorem*

+854.400 lorem ipsum dolor
sit amat

(*lorem ipsum)

LOREM IPSUM

+47.140 consectetur adipisci
elit, sed do eiusmod tempor

Consectetur **+1.270** consectetur
adipisci elit, sed do eiusmod

LOREM IPSUM

consectetur adipisci elit, sed
do eiusmod tempor incidun

tempor incidun *

(*lorem ipsum)

LOREM IPSUM DOLOR SIT

consectetur adipisci elit, sed do
eiusmod tempor incidun adipisci
elit, sed do eiusmod tempor incidun
consectetur adipisci elit, sed do
eiusmod tempor incidun

