[ITADINFO]

CONVEGNO ITALIANO
SULLA DIDATTICA DELL'INFORMATICA

VerticalCanSatAIr

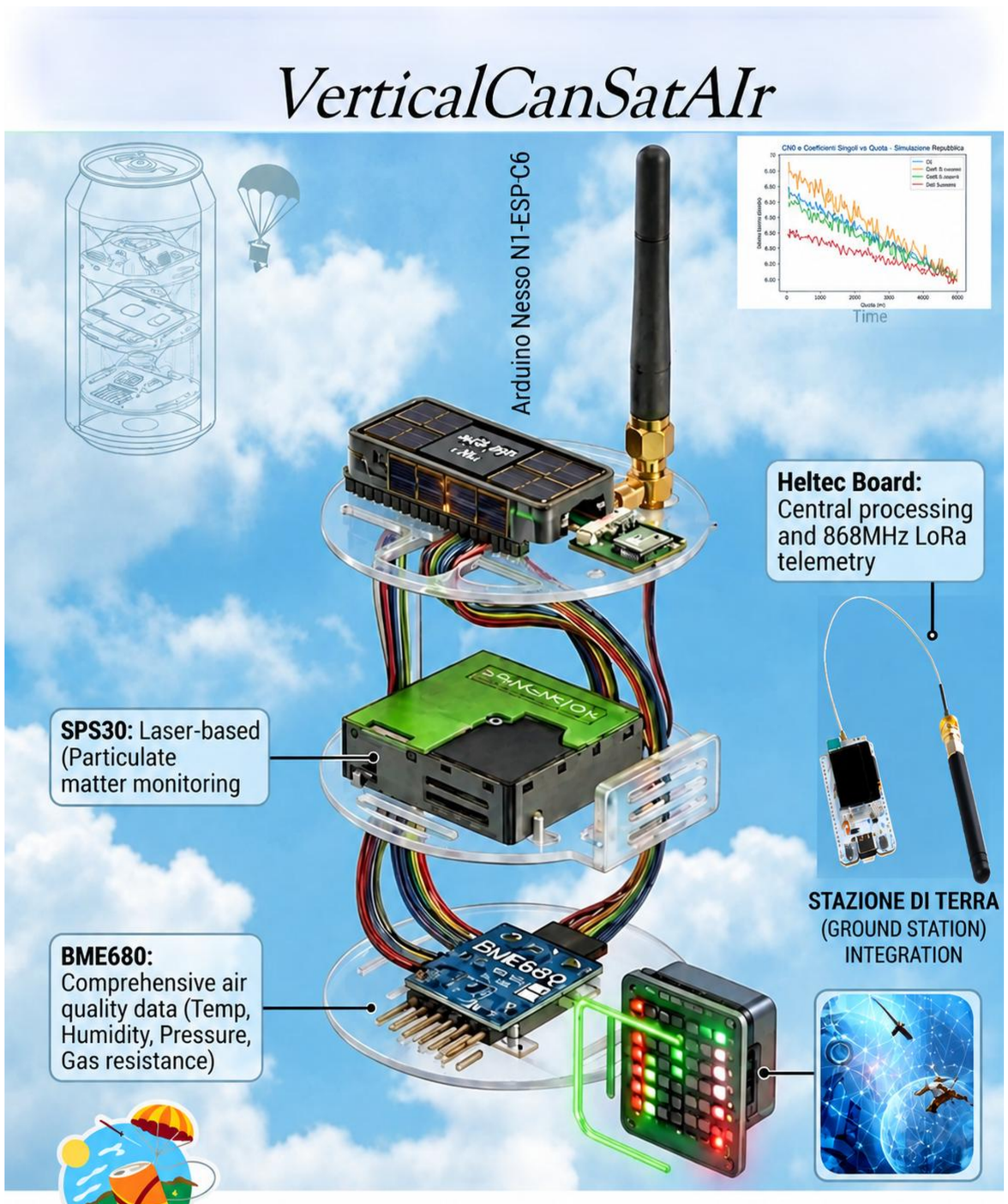
PRIMARY MISSION

MISURA della temperatura e della pressione con Arduino R4 e sensore BME280

SECONDARY MISSION

MISURA dei parametri ambientali PM2.5 PM10 e VOC - Telemetria LoRA - Elaborazione Grafici con python , Calcolo Indice ICRR - Visualizzazione dello stato ambientale tramite RaspberryPI

DESIGN AND COMPONENTS

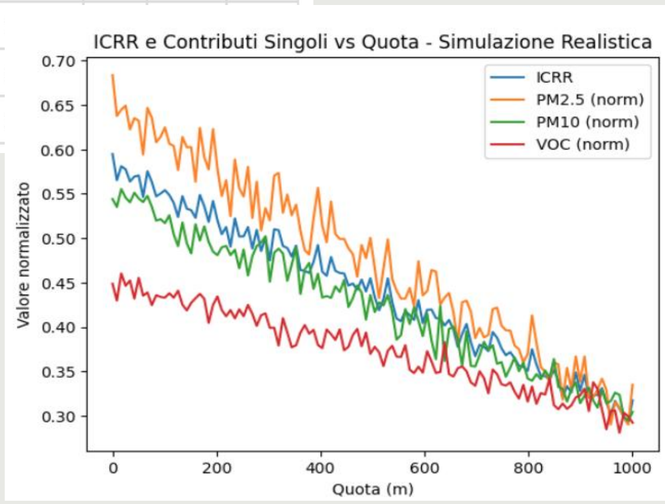


Il sistema è basato su un'architettura embedded realizzata con microcontrollore Arduino Nesso N1, integrato con sensori ambientali ad alta precisione per il monitoraggio della qualità dell'aria.
Sensore SPS30 per la rilevazione del particolato atmosferico fine (PM2.5 e PM10);
Sensore BME680 per la misura di composti organici volatili (VOC), temperatura, umidità e pressione atmosferica;
Modulo di comunicazione LoRa a 868 MHz per la trasmissione dei dati in tempo reale su lunga distanza;
Raspberry Pi per l'elaborazione locale dei dati e la gestione del sistema di visualizzazione.
I dati raccolti vengono elaborati tramite algoritmi sviluppati in Python, che consentono il calcolo di un indice ICRR (Indice di Contaminazione e Rischio Relativo) utile per valutare il livello di qualità dell'aria.
Il sistema di terra utilizza, inoltre, il Sense HAT collegato al Raspberry Pi per una visualizzazione immediata dello stato ambientale:
colore verde → aria di buona qualità;
Colore giallo → aria di discreta qualità
colore rosso → aria inquinata o potenzialmente critica.

RESULTS

Timestamp	Temp	Umidita	Pressione	VOC	PM1	PM2.5	PM10
50	26.50	42.00	1012.90	143.00	2.00	5.00	7.00
54	26.50	42.00	1012.90	141.00	2.00	5.00	7.00
57	26.50	42.00	1012.90	143.00	2.00	4.00	7.00
60	26.40	42.00	1012.90				
63	26.40	42.00	1012.90				
67	26.40	42.00	1012.90				

$R_i < 0.5 \rightarrow$ aria buona
$R_i \approx 0.6 - 1 \rightarrow$ soglia
$R_i > 1 \rightarrow$ rischio elevato



I dati grezzi acquisiti dai sensori vengono trasmessi tramite protocollo radio LoRA a una stazione di terra, un RaspberryPI li elabora in tempo reale sono stati utilizzati producendo un ICRR (Indice Composito di Rischio Respiratorio) secondo la formula:

$$\mathbf{ICRR} = w_1 * \boldsymbol{QR}_{\boldsymbol{PM2,5}} + w_2 * \boldsymbol{QR}_{\boldsymbol{PM2,5}} + w_3 * \boldsymbol{QR}_{\boldsymbol{VOC}}$$

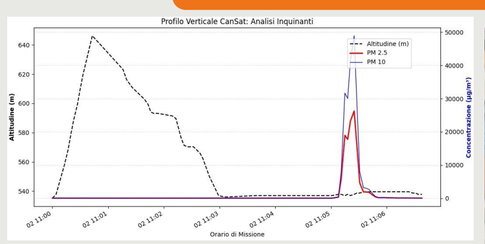
$$R = \frac{Valore\ misurato}{Soglia\ OMS}$$

PESI

PM2.5 → $W_1 = \mathbf{0,5}$ **Alta penetrazione (Alveoli/sangue)**
PM10 → $W_2 = \mathbf{0,3}$ **Media penetrazione (bronchi)**
VOC → $W_3 = \mathbf{0,2}$ **Bassa penetrazione (GAS)**

Questo ci permette di generare profili verticali che mettono in correlazione quota, pressione e concentrazione chimica, fornendo uno strumento predittivo per la salute pubblica e lo studio del microclima urbano.

TESTING









La piattaforma embedded è stata sottoposta a una strutturata campagna di testing e validazione finalizzata a verificare l'affidabilità dei sensori, la stabilità della comunicazione wireless e le capacità di elaborazione dei dati ambientali in tempo reale.

LESSONS LEARNED

Il progetto ha rappresentato un'importante esperienza interdisciplinare, permettendo al team di acquisire competenze nella progettazione di sistemi embedded, integrazione di sensori ambientali, programmazione Python, comunicazione wireless LoRa ed elaborazione scientifica dei dati.
L'esperienza ha evidenziato il valore dell'approccio STEM integrato: matematica, fisica, informatica, elettronica, ingegneria e scienze ambientale favorendo innovazione, problem solving e pensiero critico.
Il progetto ha inoltre dimostrato come la scuola possa diventare un laboratorio di ricerca e innovazione scientifica in linea con metodologie utilizzate in contesti sperimentali avanzati.



Prof. Giuseppe Fiamingo
Istituto d'Istruzione Superiore di Tropea



Prof. Antonio Siciliano
Istituto d'Istruzione Superiore ITG-ITI-ITE di Vibo Valentia

