



BLACKCUBES

CUBEPROBE

AIRCUBE V1.0

Federico Lombardi
Riccardo Giuliani
Mariachiara Tarasco



www.blackcubes.it

INDICE



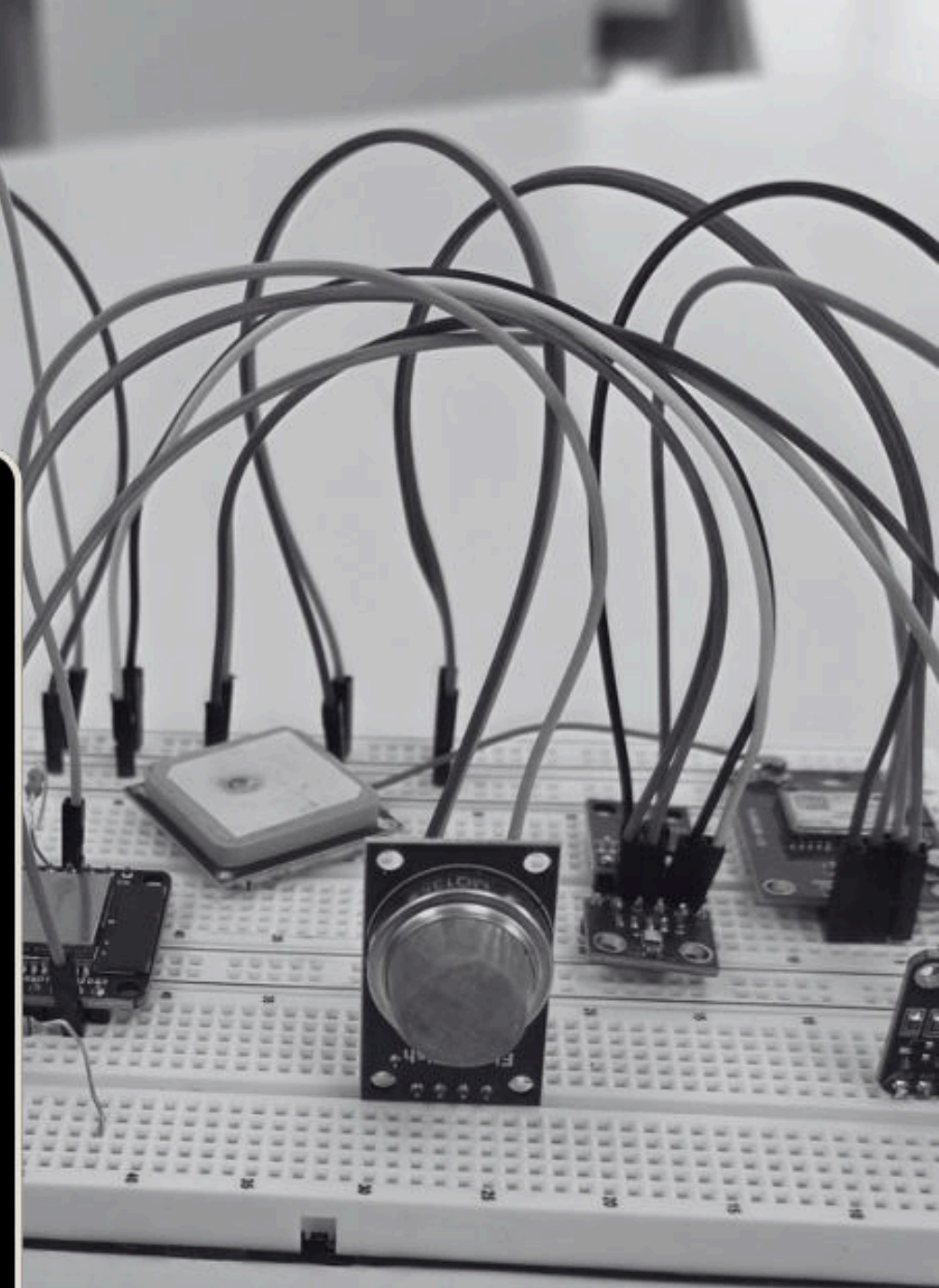
- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1 Obiettivo del progetto | 6 Comunicazione MQTT |
| 2 Idea e sviluppo | 7 Software e codice |
| 3 Architettura del sistema | 8 Progettazione hardware |
| 4 Prototipo AirCube | 9 Raccolta dati e Grafana |
| 5 Hardware e sensori | 10 Sito web & risultati |



OBIETTIVO

L'obiettivo del progetto è costruire un sistema completo di monitoraggio ambientale, capace di gestire tutto il ciclo del dato.

Non solo lettura dei sensori, ma acquisizione, trasmissione e visualizzazione in tempo reale, con una struttura progettata per essere scalabile.





IDEA E SVILUPPO

Il progetto nasce come ecosistema di più sonde (aria, acqua, terra), tutte collegate a un sistema centrale.

Per limiti di tempo e complessità abbiamo scelto di sviluppare completamente una sola sonda, AirCube, mantenendo le altre come concept progettuale.



Poche sonde

Tanti dati



ARCHITETTURA

Il sistema è diviso in tre livelli:



**Acquisizione → interfaccia
sonde**



**Gestione →
comunicazione con server**



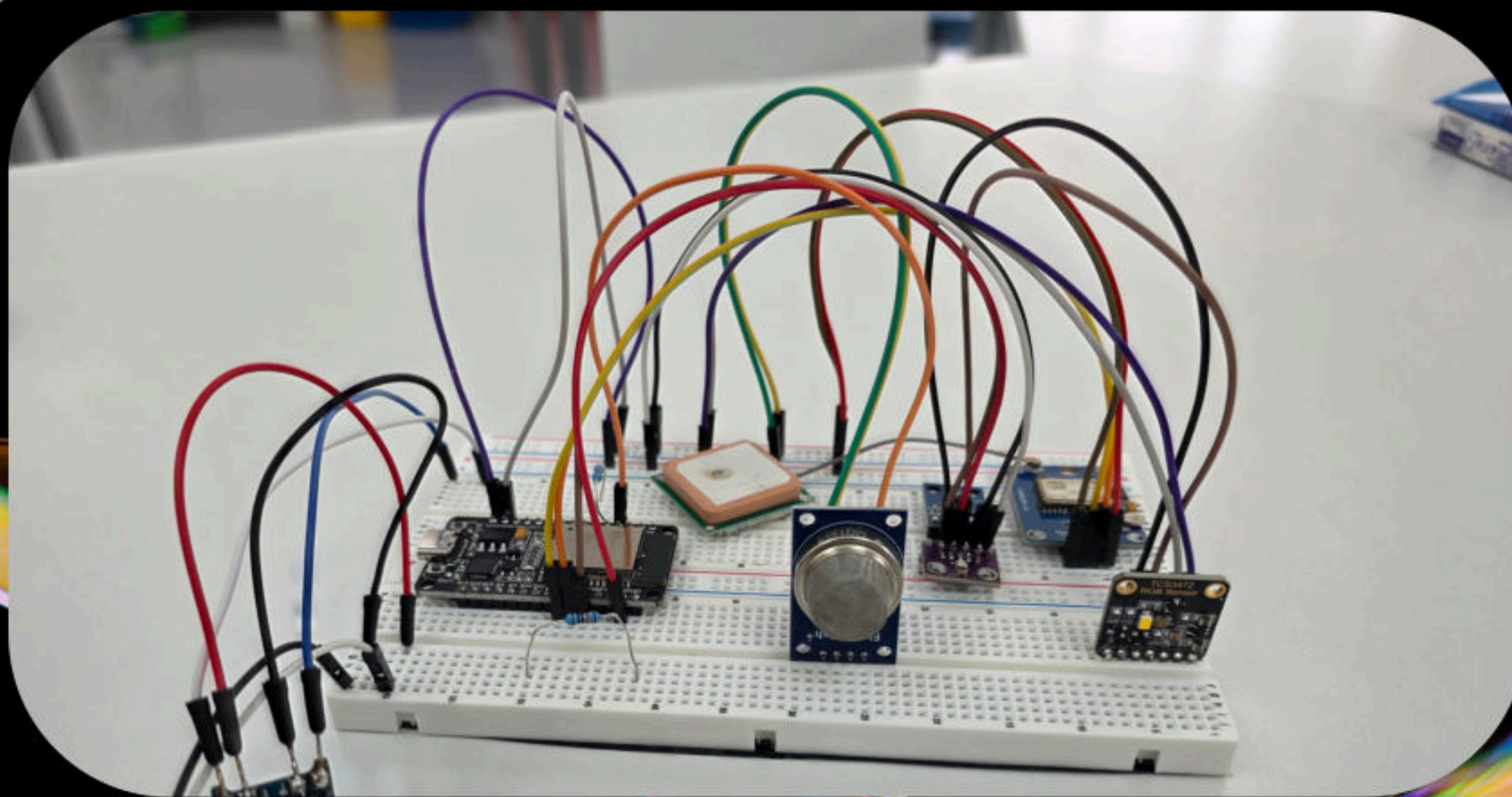
**Visualizzazione →
interfaccia web**

Questa struttura permette
separazione delle funzioni e facilita
l'espansione futura.

AIRCUBE (PROTOTIPO REALE)

AirCube è la sonda realmente costruita.

È un prototipo funzionante che dimostra l'intero sistema: i dati vengono acquisiti dai sensori e trasmessi in tempo reale fino alla visualizzazione.



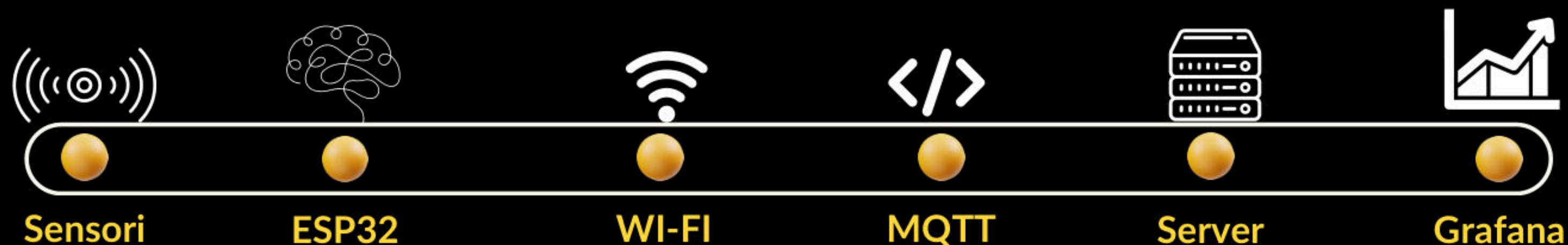
VISIONE COMPLETA

Il progetto completo include:



PIPELINE DEL SISTEMA

Il flusso completo è:



Il sistema è completamente automatico
e non richiede intervento manuale.

DATI RACCOLTI



La sonda misura temperatura, umidità, pressione, luminosità e qualità dell'aria.

Questi dati, combinati tra loro, permettono un'analisi concreta delle condizioni ambientali, non solo una semplice lettura numerica.



Messages

27

Clear all messages

```
0 Topic: blackcubes/aircube_01/data QoS: 0
{"device": "aircube_01", "time": "2026-03-31 12:17:07", "temperature": 21.30, "humidity": 22.63, "pressure": 992.54, "lux": 704.17, "co2_raw": 128, "co2": 76.80, "r": 7, "g": 8, "b": 7, "lat": 0.000000, "lon": 0.000000, "battery_v": 0.00, "battery_pct": 0}

1 Topic: blackcubes/aircube_01/data QoS: 0
{"device": "aircube_01", "time": "2026-03-31 12:17:08", "temperature": 21.30, "humidity": 22.61, "pressure": 992.52, "lux": 705.00, "co2_raw": 116, "co2": 69.60, "r": 7, "g": 8, "b": 7, "lat": 0.000000, "lon": 0.000000, "battery_v": 1.34, "battery_pct": 0}

2 Topic: blackcubes/aircube_01/data QoS: 0
{"device": "aircube_01", "time": "2026-03-31 12:17:09", "temperature": 21.30, "humidity": 22.53, "pressure": 992.52, "lux": 702.50, "co2_raw": 124, "co2": 74.40, "r": 7, "g": 8, "b": 7, "lat": 0.000000, "lon": 0.000000, "battery_v": 1.89, "battery_pct": 0}

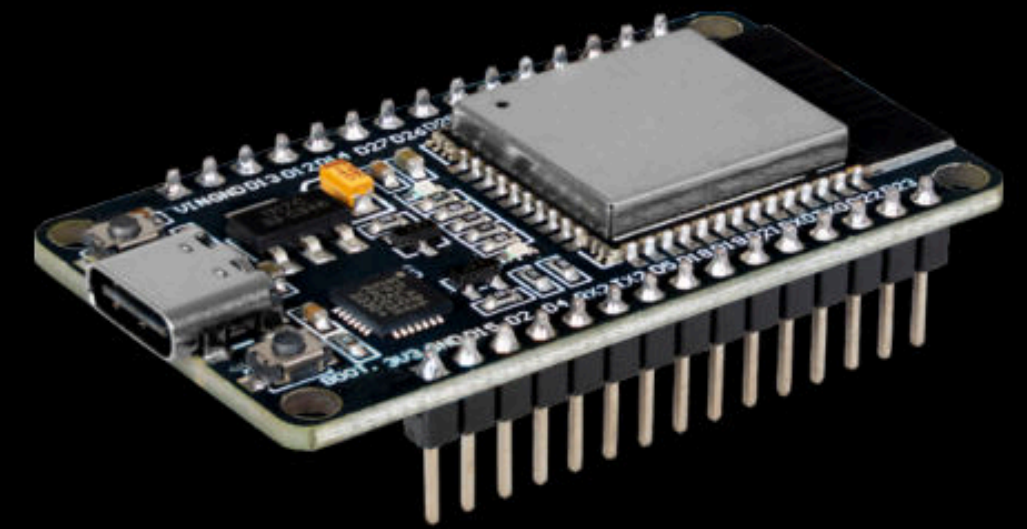
3 Topic: blackcubes/aircube_01/data QoS: 0
{"device": "aircube_01", "time": "2026-03-31 12:17:10", "temperature": 21.30, "humidity": 22.51, "pressure": 992.54, "lux": 704.17, "co2_raw": 128, "co2": 76.80, "r": 7, "g": 8, "b": 7, "lat": 0.000000, "lon": 0.000000, "battery_v": 0.00, "battery_pct": 0}

4 Topic: blackcubes/aircube_01/data QoS: 0
{"device": "aircube_01", "time": "2026-03-31 12:17:11", "temperature": 21.30, "humidity": 22.51, "pressure": 992.54, "lux": 705.00, "co2_raw": 129, "co2": 77.40, "r": 7, "g": 8, "b": 7, "lat": 0.000000, "lon": 0.000000, "battery_v": 0.00, "battery_pct": 0}

5 Topic: blackcubes/aircube_01/data QoS: 0
{"device": "aircube_01", "time": "2026-03-31 12:17:12", "temperature": 21.30, "humidity": 22.51, "pressure": 992.54, "lux": 705.00, "co2_raw": 129, "co2": 77.40, "r": 7, "g": 8, "b": 7, "lat": 0.000000, "lon": 0.000000, "battery_v": 0.00, "battery_pct": 0}
```


ESP32 E HARDWARE

L'ESP32 gestisce tutto il sistema: lettura dei sensori, elaborazione dei dati e connessione alla rete.



È stata scelto per l'integrazione Wi-Fi e per la capacità di gestire applicazioni IoT reali in modo affidabile.



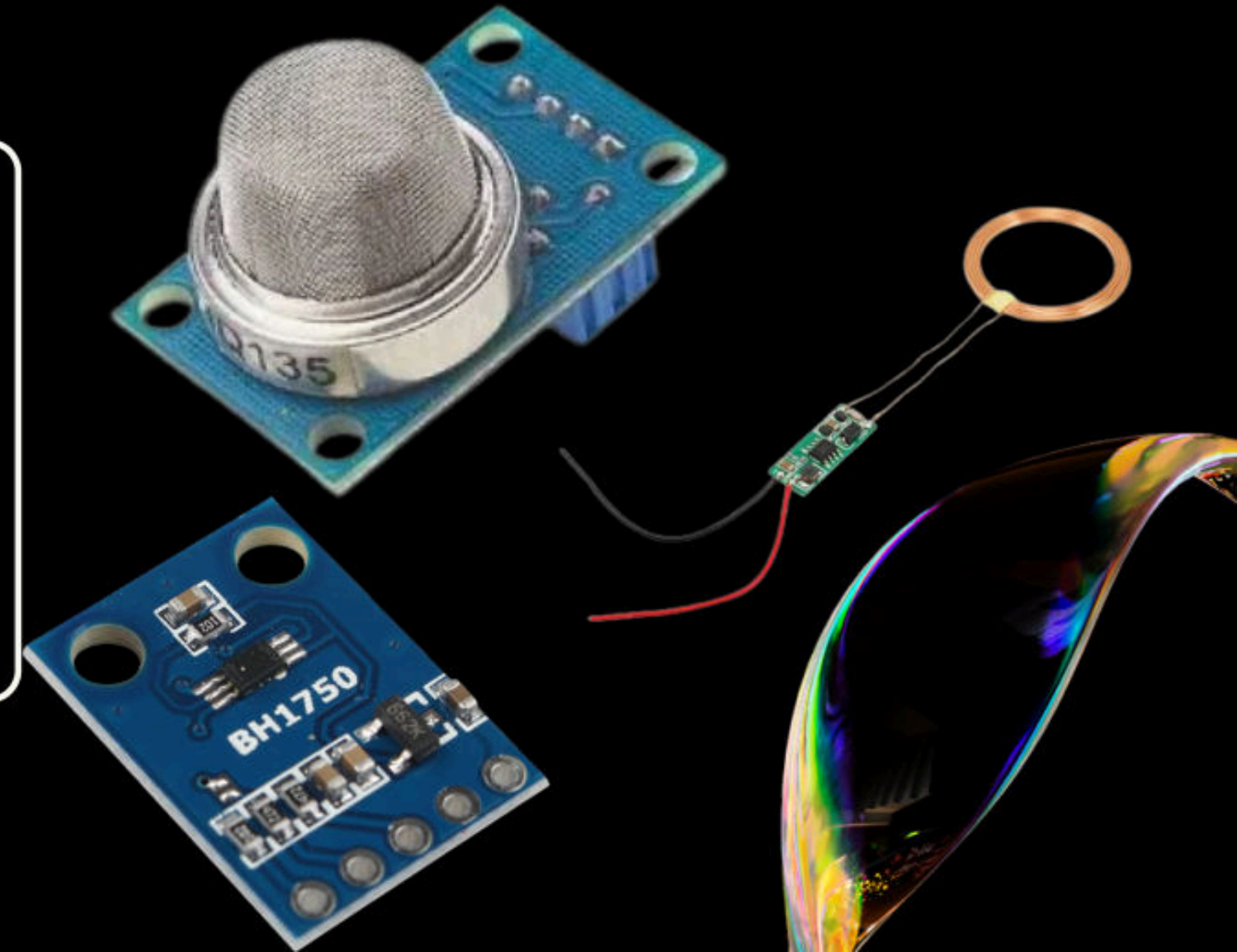
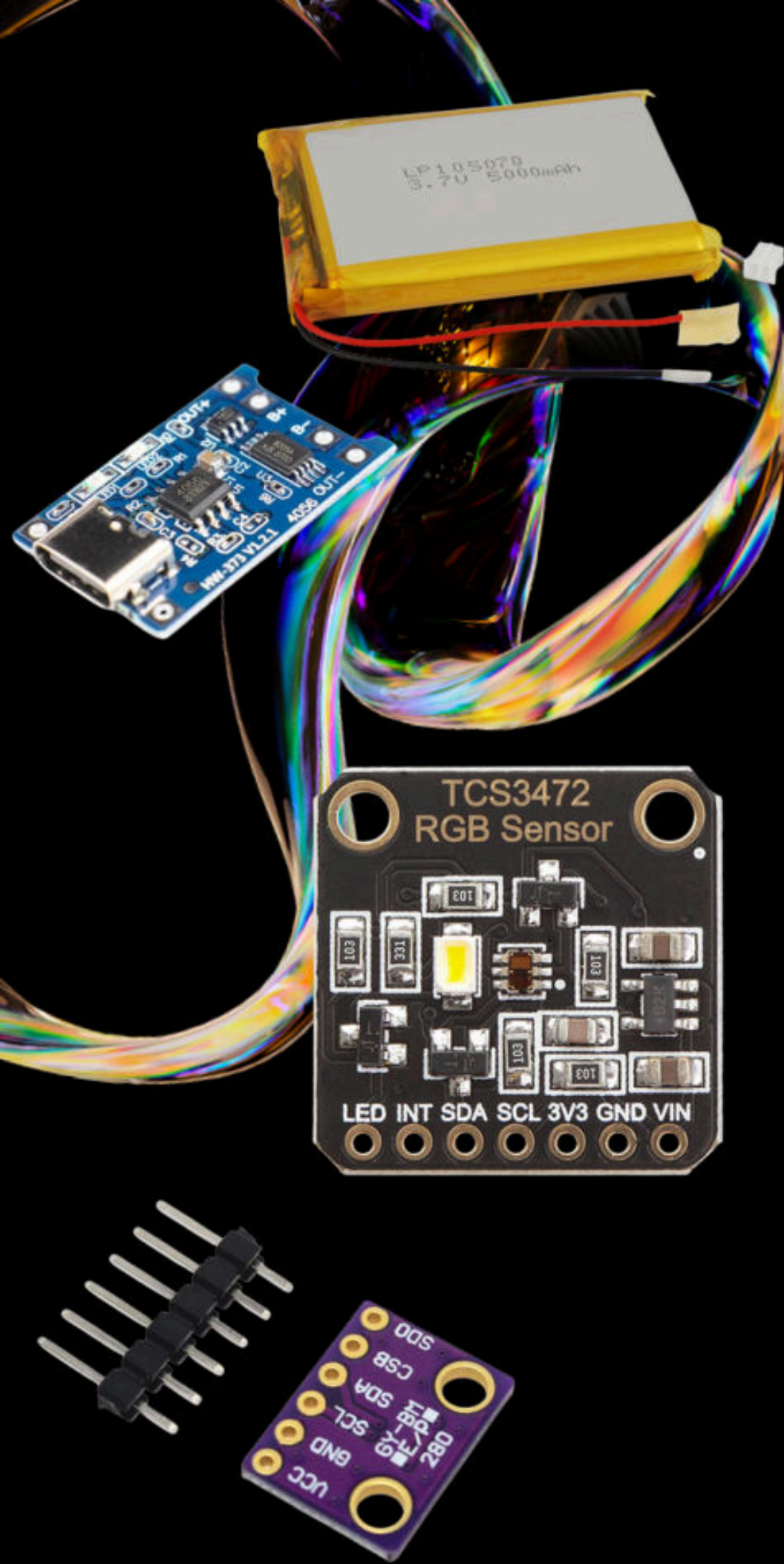
SENSORI E HARDWARE

L'hardware della sonda è progettato per acquisire dati ambientali completi e funzionare in modo autonomo.

L'alimentazione è basata su una batteria da 3.7V con modulo di protezione, mentre la ricarica avviene in modalità wireless tipo MagSafe, eliminando connettori fisici.

I sensori utilizzati includono:

- MQ135 per la qualità dell'aria
- temperatura, umidità e pressione
- sensore di luminosità
- sensore RGB per analisi della luce
- modulo GPS per la localizzazione

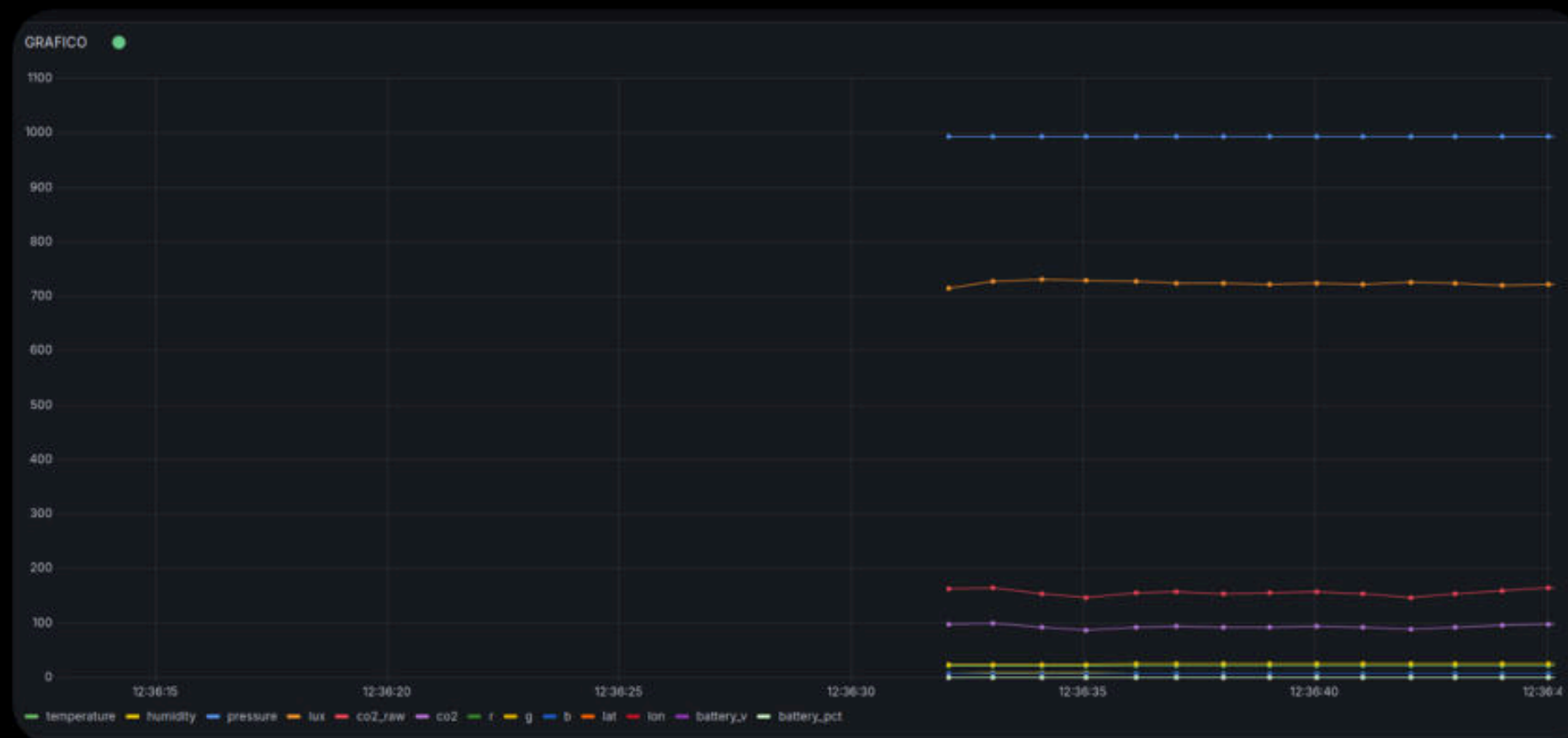




GESTIONE DEI DATI

I dati vengono letti con una frequenza definita, normalizzati e preparati per l'invio.

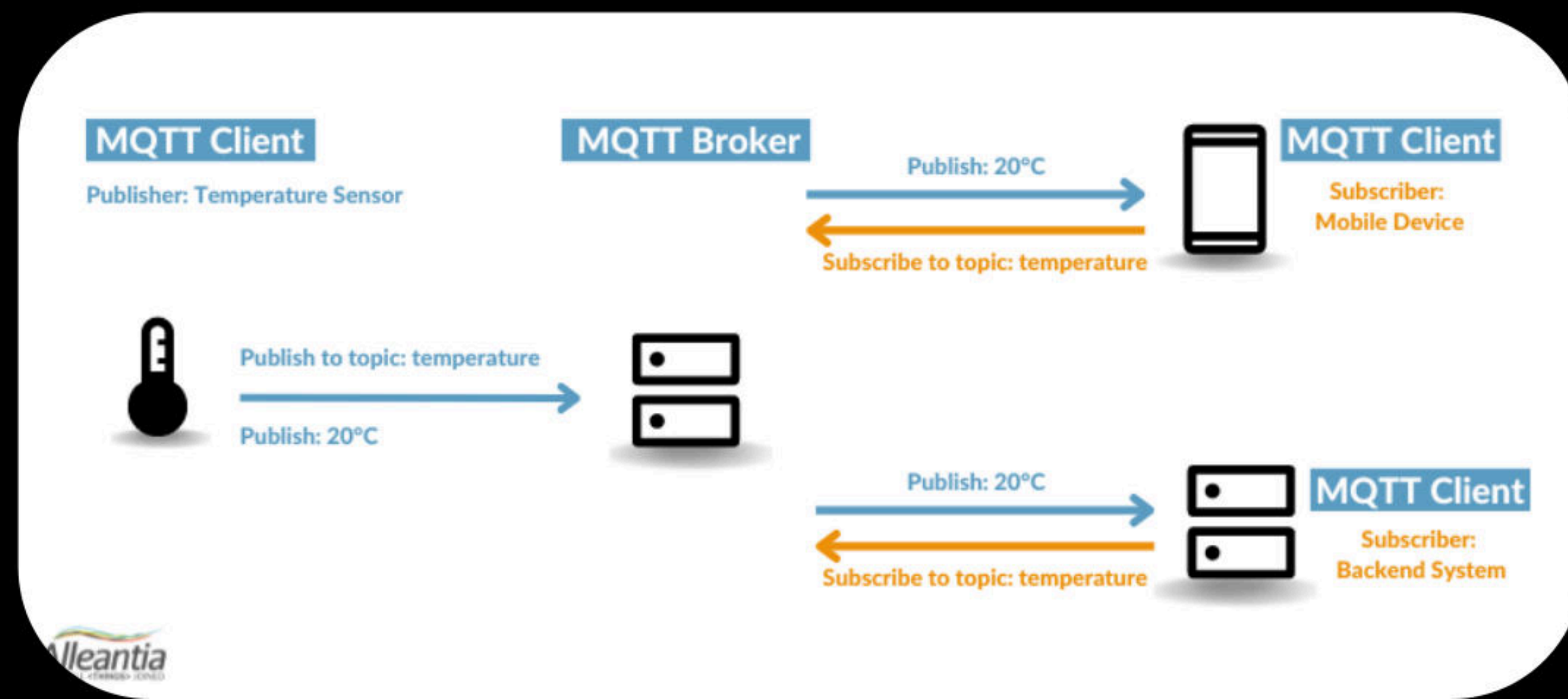
Questo garantisce stabilità nel sistema e permette una trasmissione continua senza perdita di informazioni.



MQTT

MQTT è il protocollo utilizzato per la comunicazione.

Funziona con un modello publish/subscribe: la sonda invia i dati al broker e il sistema di visualizzazione li riceve. Questo approccio permette scalabilità e disaccoppia i componenti del sistema.

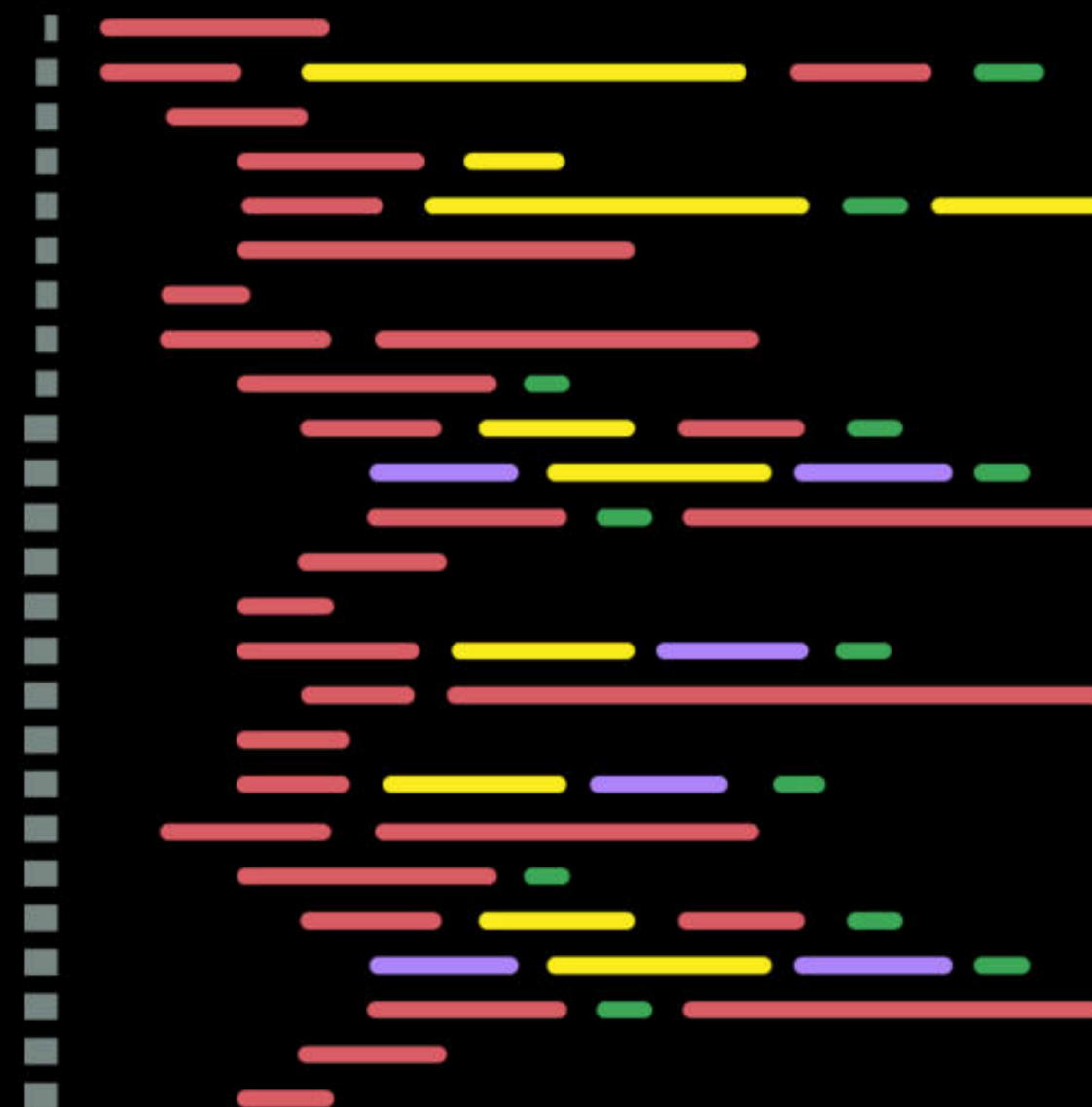


CODICE (OVERVIEW)

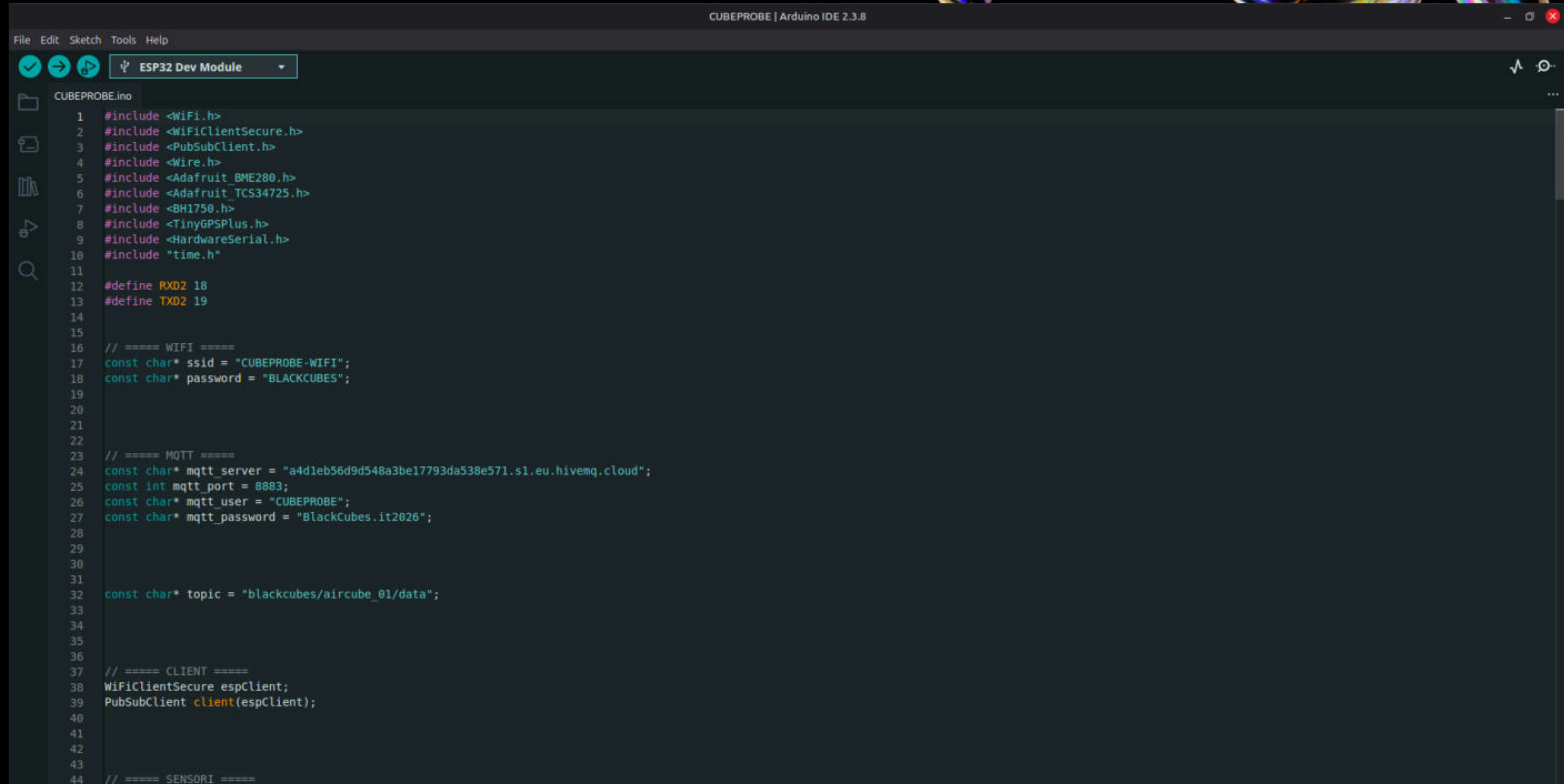
Il codice è strutturato per gestire
in modo separato:



Non è uno script semplice, ma un
sistema organizzato.

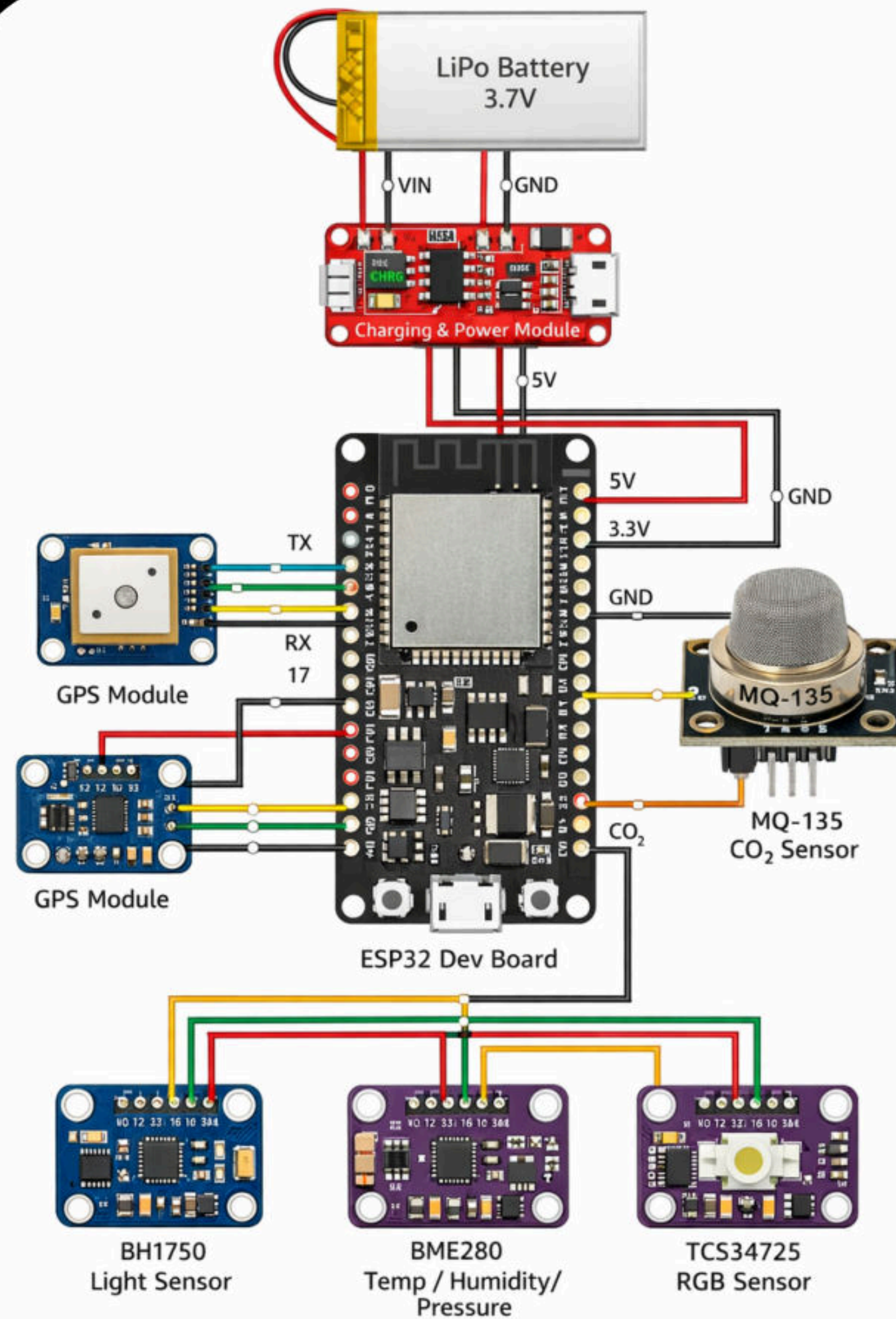


CODICE



```
1  #include <WiFi.h>
2  #include <WiFiClientSecure.h>
3  #include <PubSubClient.h>
4  #include <Wire.h>
5  #include <Adafruit_BME280.h>
6  #include <Adafruit_TCS34725.h>
7  #include <BH1750.h>
8  #include <TinyGPSPlus.h>
9  #include <HardwareSerial.h>
10 #include "time.h"
11
12 #define RXD2 18
13 #define TXD2 19
14
15
16 // ===== WIFI =====
17 const char* ssid = "CUBEPROBE-WIFI";
18 const char* password = "BLACKCUBES";
19
20
21
22
23 // ===== MQTT =====
24 const char* mqtt_server = "a4d1eb56d9d548a3be17793da538e571.s1.eu.hivemq.cloud";
25 const int mqtt_port = 8883;
26 const char* mqtt_user = "CUBEPROBE";
27 const char* mqtt_password = "BlackCubes.it2026";
28
29
30
31
32 const char* topic = "blackcubes/aircube_01/data";
33
34
35
36
37 // ===== CLIENT =====
38 WiFiClientSecure espClient;
39 PubSubClient client(espClient);
40
41
42
43
44 // ===== SENSORI =====
```

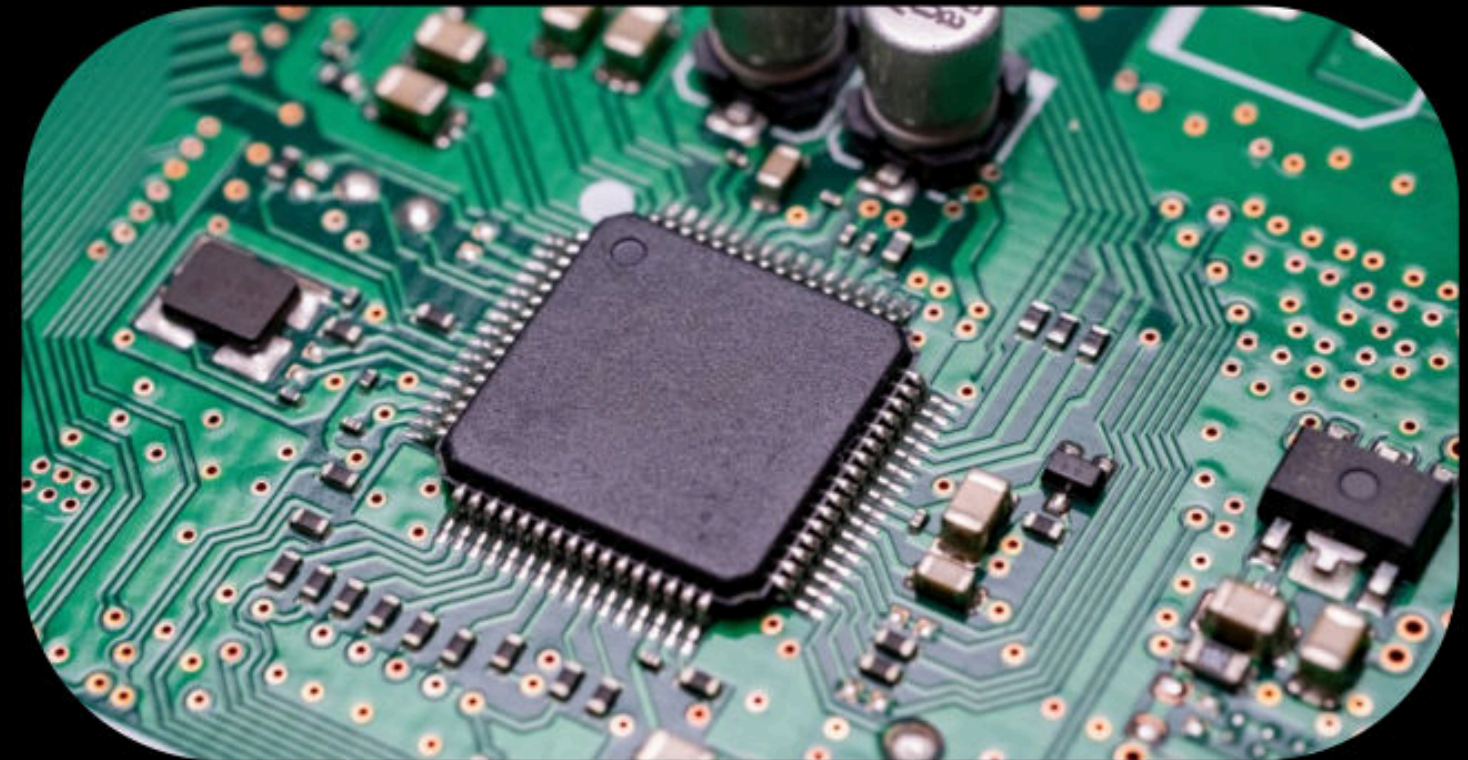
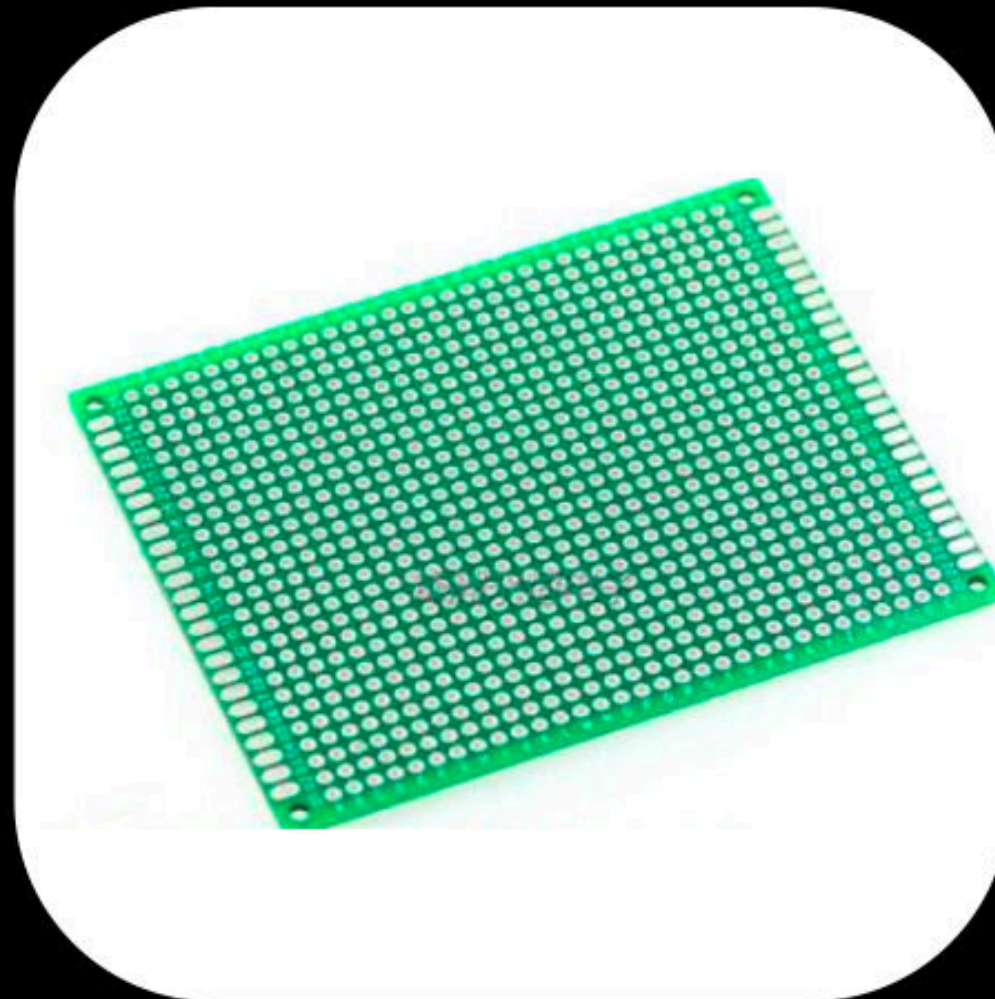

SCHEMA ELETTRICO



PCB E STRUTTURA

Il circuito è stato progettato per essere compatto e ordinato tramite PCB.

Questo migliora l'affidabilità rispetto a collegamenti su breadboard e rende il sistema più vicino a un prodotto reale.



RACCOLTA DATI (GRAFANA)

Grafana permette di visualizzare i dati tramite grafici in tempo reale.

Questo consente di analizzare l'andamento nel tempo e individuare variazioni o anomalie.



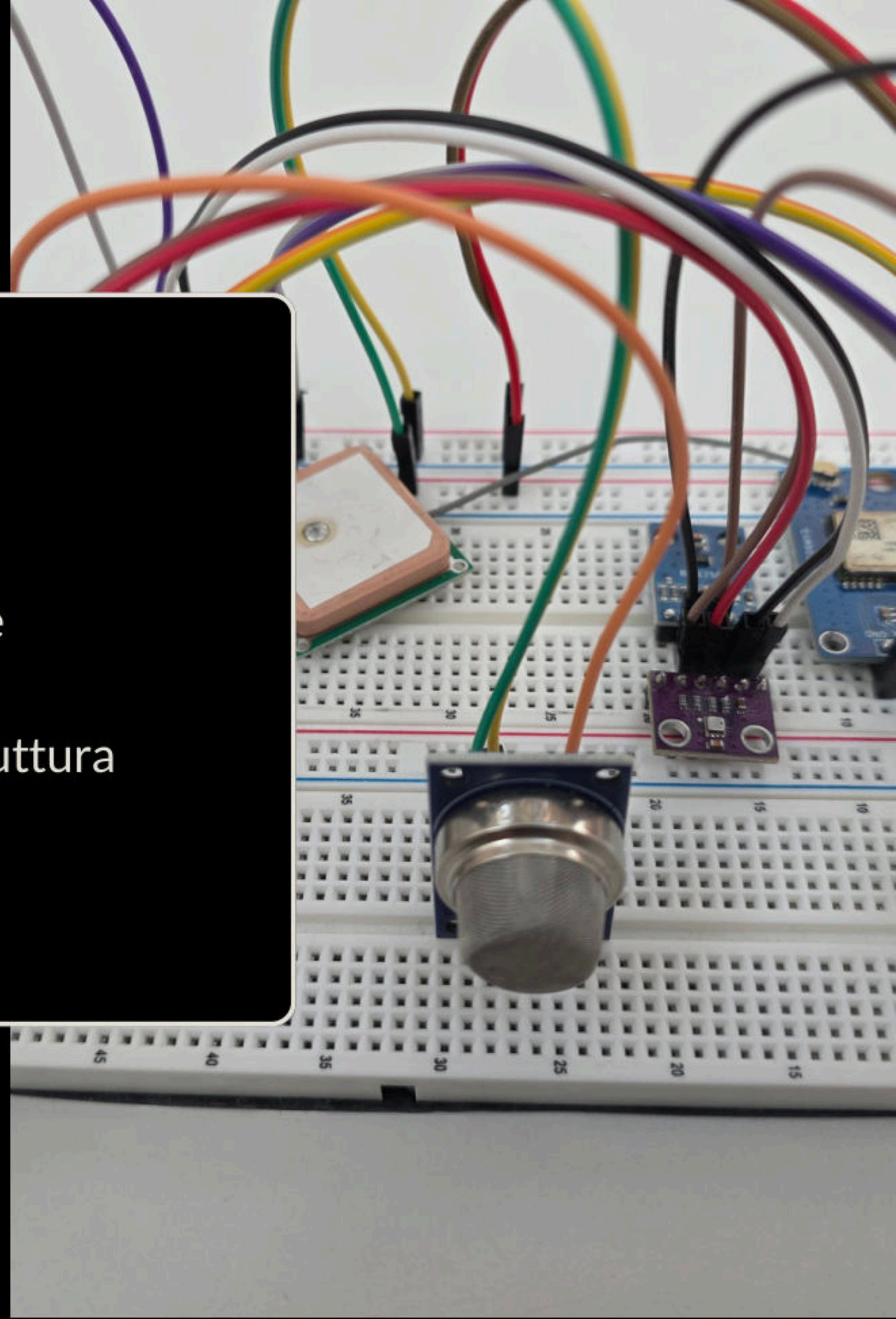
Grafana





RISULTATO

È stato realizzato un prototipo funzionante (AirCube) e progettato un sistema completo.
Il progetto dimostra la capacità di costruire un'infrastruttura IoT reale, non solo teorica.

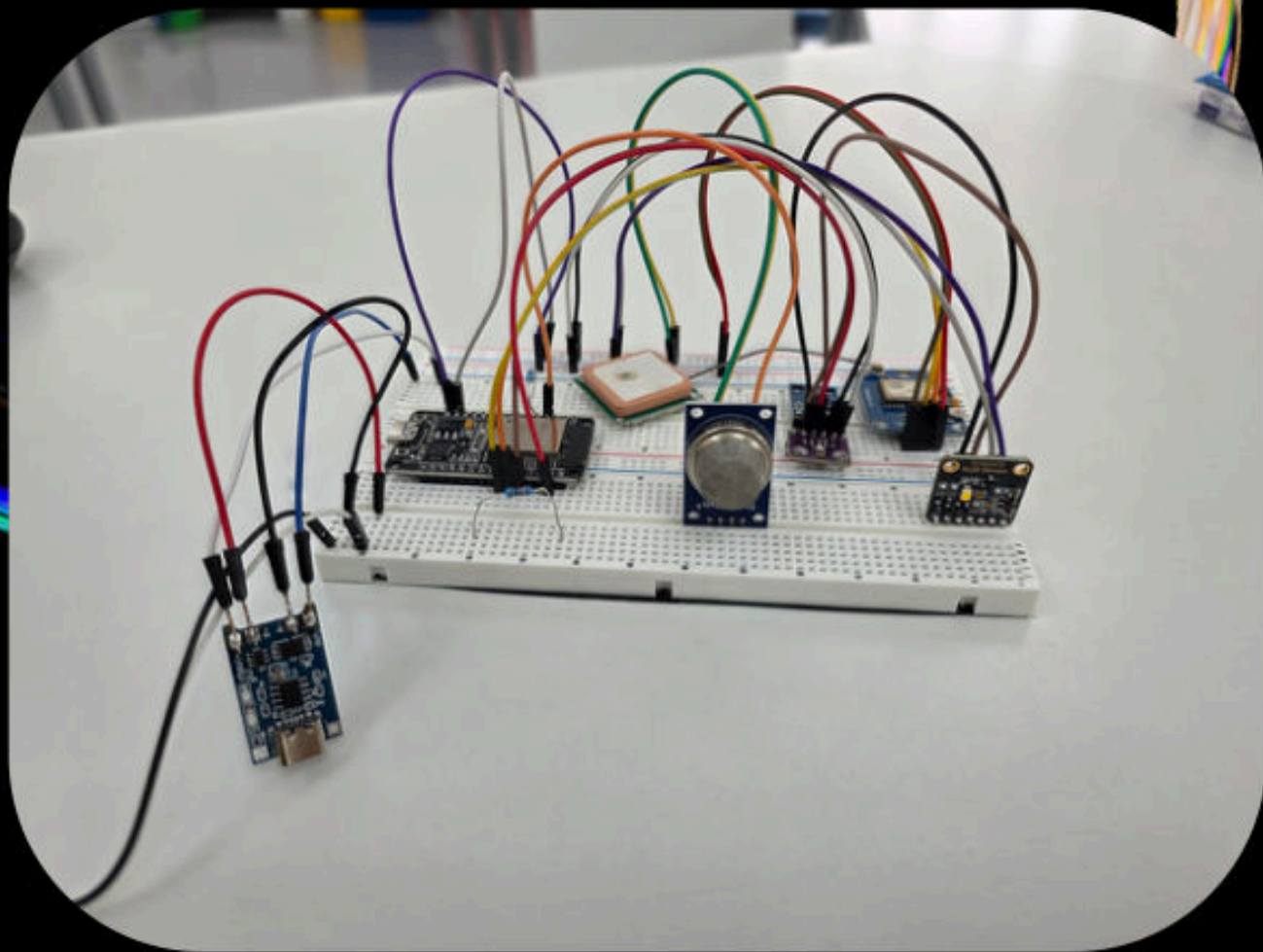


SITO WEB

È stato sviluppato un sito HTML per documentare il progetto e integrare le informazioni.

Il sito rappresenta il punto di accesso al sistema e mostra la capacità di unire hardware e web.

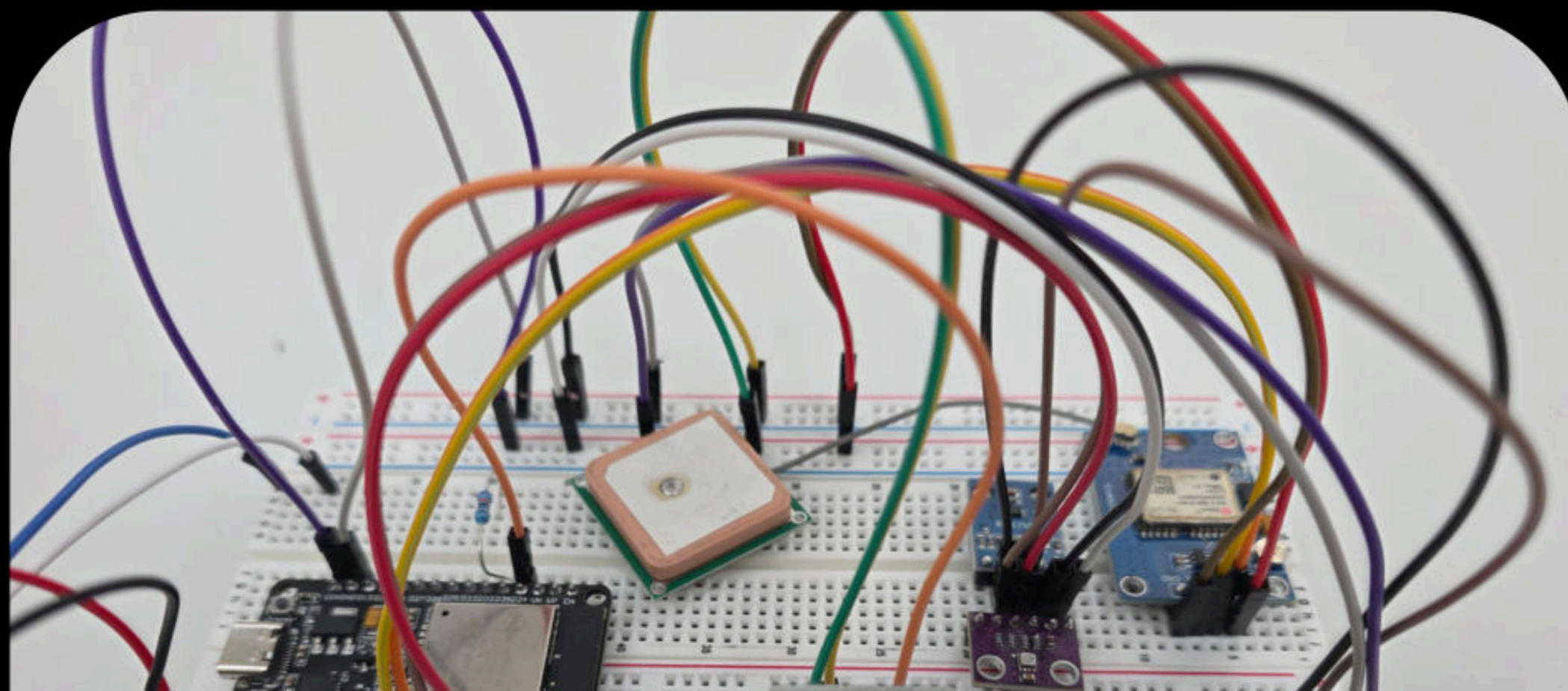




CONCLUSIONE

CubeProbe di BlackCubes.it è un sistema progettato per essere scalabile ed espandibile.

Rappresenta una base concreta per sviluppi futuri come le sonde acqua e terra, mantenendo un approccio ingegneristico e non solo scolastico.





BLACKCUBES

FINE

Grazie per l'attenzione



www.blackcubes.it