



**Concentrazioni di monossido di carbonio nelle aree urbane extraurbane,
forestali, marittime e industriali**

CENTRO RISORSE FLIGHT

Training 2000



Co-funded by
the European Union

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	2
2. DESTINATARI	2
3. SETTORE DI APPLICAZIONE	2
4. TIPO	3
5. DRONE UTILIZZATO.....	3
6. DURATA	3
7. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO	3
8. COMPETENZE CHIAVE SVILUPPATE	3
1. Comunicazione e lingue	3
2. Competenze matematiche, scientifiche, tecniche e professionali.....	4
3. Competenze digitali	4
4. Competenze personali, sociali e professionali.....	4
5. Sicurezza, qualità e sostenibilità.....	4
6. Cittadinanza e competenza culturale	4
7. Creatività, capacità di risoluzione dei problemi e spirito imprenditoriale	4
8. Apprendimento basato sul lavoro e integrazione nel mondo del lavoro	5
9. PREREQUISITI	5
10. SCHEMA DELLA LEZIONE	5
Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e Contestualizzazione).....	5
Fase 2 – Esplorazione (Indagine e Confronto)	6
Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)	8
Fase 4 – Riflessione e Consolidamento (Presentazione)	13
12. MATERIALI DIDATTICI	17
13. RISORSE ESTERNE	18



1. INTRODUZIONE

Questo progetto coinvolge gli studenti per capire come i droni possano essere una chiave importante per la raccolta dei dati. Gli studenti esplorano l'intersezione tra infrastrutture umane e ambienti naturali incontaminati. Il monitoraggio di un sistema di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) o di un impianto di riscaldamento (ad esempio una caldaia a biomassa o una fornace a gas) in un'area naturale consente agli studenti di misurare il modo in cui i pennacchi di combustione "a sorgente puntiforme" interagiscono con l'aria pulita, ricca di ossigeno, di montagna o di foresta. In un'area naturale protetta, l'aria dovrebbe teoricamente essere priva di CO. Mentre l'UE è riuscita a ridurre le emissioni industriali di CO del 90% (EEA 2025), un singolo impianto di riscaldamento malfunzionante o inefficiente (biomassa, gas o petrolio) può creare una "sacca tossica" concentrata. Gli studenti imparano che la CO è il principale indicatore di combustione incompleta. Gli studenti installano un registratore della qualità dell'aria come carico utile, lo collegano al drone, pianificano una semplice traiettoria di volo e utilizzano un drone. Documentano il processo con immagini e brevi video che in seguito diventeranno materiali didattici. Le considerazioni sulla sicurezza dovrebbero essere menzionate frequentemente. Questo progetto consentirà agli studenti di interrogarsi su come sarà il mondo tra 10/15 anni e sulle preoccupazioni relative all'attuale tutela ambientale del mondo in generale.

2. DESTINATARI

- ☐ 15
- ☐ 16
- ✓ 17
- ✓ 18
- ✓ Oltre 18 anni

3. SETTORE DI APPLICAZIONE

- ☐ Agricoltura
- ☐ Risposta alle emergenze
- ☐ Costruzioni
- ✓ Gestione delle acque
- ☐ Protezione ambientale
- ☐ Altro



4. TIPO

- ☐ Piano di lezione
- ✓ Progetto
- ☐ Attività

5. DRONE UTILIZZATO

- ✓ Drone Personalizzato
- ☐ Drone Commerciale (DJI)

6. DURATA

- ☐ 1 lezione da 45 minuti
- ☐ 1 lezione da 60 minuti
- ☐ 1 blocco da 90 minuti
- ☐ 2 lezioni da 45 minuti
- ☐ 2 lezioni da 60 minuti
- ✓ Doppia sessione (2 × 60 minuti) con compiti a casa facoltativi basati su progetti.

7. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

O1: Identificare e confrontare la specifica impronta di combustione di un sistema di riscaldamento rispetto alla condizione di riferimento incontaminata di un'area naturale, valutandone l'influenza sulla qualità dell'aria.

O2: Pianificare ed eseguire una missione di volo con drone sicura e responsabile per rilevare il monossido di carbonio in un'area di interesse simulata o reale, in conformità con i protocolli di sicurezza pre-volo stabiliti.

O3: Analizzare i dati raccolti dai sensori mediante la pulizia del file .csv registrato e la mappatura del percorso di volo del drone, associando i dati sulla qualità dell'aria e le letture di CO (monossido di carbonio).

O4: Interpretare i dati per trarre conclusioni sui modelli di qualità dell'aria e discutere il ruolo della tecnologia dei droni nel monitoraggio dei parametri ambientali.

8. COMPETENZE CHIAVE SVILUPPATE

1. Comunicazione e lingue

- ☐ Competenza di alfabetizzazione (comprensione e produzione di testi scritti/orali)



- ☐ La comunicazione in contesti professionali
- ☐ Competenza multilingue

2. Competenze matematiche, scientifiche, tecniche e professionali

- ☐ Competenza matematica
- ✓ Competenza scientifica, tecnologica e ingegneristica (STEM)
- ☐ Competenze numeriche applicate ai compiti lavorativi
- ☐ Interpretazione di informazioni tecniche (manuali, diagrammi, norme)
- ☐ Competenze professionali/tecniche
- ☐ Esecuzione di compiti pratici

3. Competenze digitali

- ☐ Competenza digitale (alfabetizzazione digitale generale)
- ☐ Utilizzo di strumenti digitali in ambito lavorativo

4. Competenze personali, sociali e professionali

- ☐ Competenza personale, sociale e di apprendimento
- ✓ Lavoro di squadra e collaborazione
- ☐ Autonomia e responsabilità
- ☐ Etica del lavoro e comportamento professionale
- ☐ Adattabilità e flessibilità
- ✓ Collaborazione con supervisori e colleghi

5. Sicurezza, qualità e sostenibilità

- ☐ Applicazione delle norme in materia di salute e sicurezza (OHS/SST)
- ☐ Procedure di qualità e norme sul luogo di lavoro
- ✓ Consapevolezza ambientale e di sostenibilità

6. Cittadinanza e competenza culturale

- ✓ Competenza di cittadinanza
- ☐ Consapevolezza culturale e competenza espressiva

7. Creatività, capacità di risoluzione dei problemi e spirito imprenditoriale

- ✓ Risoluzione dei problemi e pensiero critico
- ☐ Competenza imprenditoriale
- ☐ Iniziativa e creatività
- ☐ Il processo decisionale in situazioni lavorative reali



8. Apprendimento basato sul lavoro e integrazione nel mondo del lavoro

- ☐ Integrazione nelle routine lavorative
- ☐ Seguendo le istruzioni e le procedure professionali
- ✓ Utilizzo di strumenti, attrezzature e tecnologie

This checklist merges the EU Key Competences for Lifelong Learning with the core competences expected in European Vocational Education and Training (VET).

9. PREREQUISITI

Gli studenti dovrebbero possedere una conoscenza di base dei protocolli di sicurezza per il pilotaggio dei droni e dei principi fondamentali dell'elettronica, inclusa l'esperienza nel collegamento di componenti su una breadboard. Sebbene non sia richiesta una conoscenza avanzata della programmazione per questo progetto, è fortemente raccomandata una familiarità operativa con l'ambiente Arduino IDE. In particolare, gli studenti dovrebbero essere in grado di configurare l'IDE per la scheda ESP8266 e di caricare il codice su un microcontrollore, come descritto nei materiali del manuale del FLIGHT KIT. Una conoscenza di base delle problematiche ambientali generali sarà utile per contestualizzare lo scopo del progetto e per partecipare alle discussioni sulle implicazioni concrete dei risultati ottenuti nel mondo reale.

10. SCHEMA DELLA LEZIONE

Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e Contestualizzazione)

La sessione inizia esaminando l'importanza critica della qualità dell'aria, mettendo in evidenza un dato fisiologico sorprendente: gli esseri umani inalano circa 14 kg di aria al giorno, una quantità molto superiore rispetto al cibo o all'acqua che consumiamo. Tra i diversi inquinanti, il monossido di carbonio (CO) si distingue come una delle minacce più pericolose sia per la salute umana sia per l'ambiente.

Come sottoprodotto della combustione incompleta derivante da trasporti, macchinari pesanti e sistemi di riscaldamento, il CO viene spesso definito il "killer silenzioso" perché è incolore, inodore e altamente tossico. Nelle aree naturali, dove ci si aspetta che l'aria sia incontaminata, la presenza di CO proveniente da un impianto di riscaldamento locale o da un sistema HVAC rappresenta una "prova evidente" dell'impatto ambientale umano.

Questo porta alla domanda centrale del progetto: *"Come possiamo rilevare, misurare e mappare con precisione questi gas invisibili per proteggere la salute pubblica e monitorare le impronte ambientali negli ecosistemi sensibili?"*

La soluzione risiede nel sensore di gas MQ7, un componente elettrochimico specializzato progettato per rilevare le concentrazioni di CO in parti per milione (ppm). Verrà illustrata l'integrazione di questo sensore in un payload personalizzato per drone, creando così un laboratorio tecnologico mobile in grado di effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria.





Vista panoramica Parco Naturale "Gola della Rossa". Fonti: <https://www.parcogolarossa.it/>

Domande guida:

1. Quali tipi di inquinanti atmosferici potrebbero essere presenti vicino a un ambiente geotermico e quali sono le loro fonti?
2. Perché utilizzare un drone è più efficace per questo compito rispetto all'esecuzione di misurazioni da terra?
3. Quali difficoltà potremmo incontrare durante il volo di un drone e la raccolta di dati in un ambiente reale?

Fase 2 – Esplorazione (Indagine e Confronto)

In questa fase, gli studenti passano da una discussione generale sulla qualità dell'aria a un'esplorazione mirata di come droni e sensori possano essere utilizzati per raccogliere dati ambientali in modo sicuro ed efficace in aree naturali difficili da raggiungere.

L'obiettivo è comprendere le possibilità e i limiti dell'utilizzo di un drone personalizzato dotato di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria.

Gli studenti vengono innanzitutto introdotti ai componenti del sistema di registrazione della qualità dell'aria. Il formatore spiega il ruolo di ciascun elemento: il sensore BME680 misura temperatura, umidità, pressione e composti organici volatili (VOCs); il sensore MQ-7 misura i livelli di monossido di carbonio; il microcontrollore ESP8266



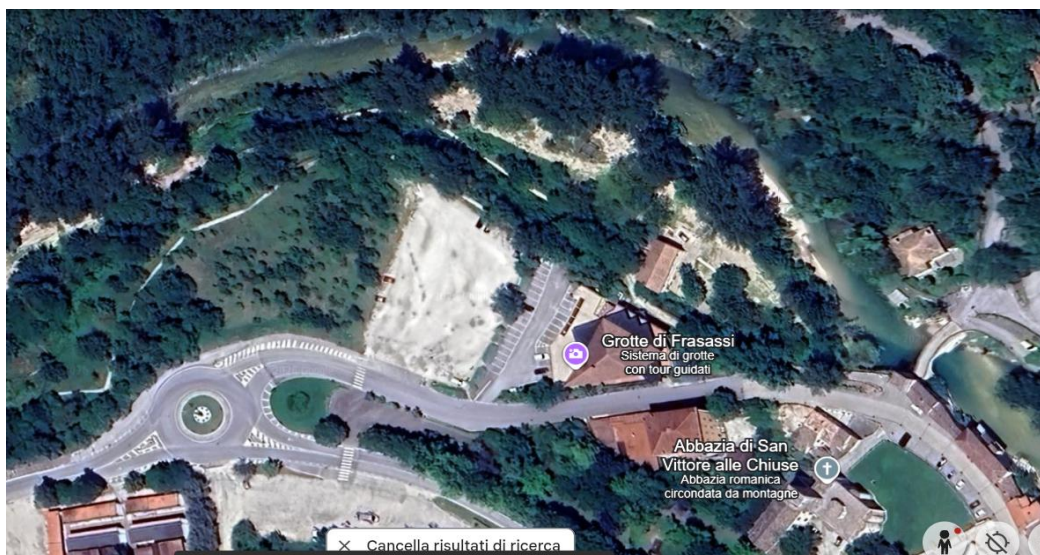
gestisce la raccolta dei dati; la scheda SD ne consente l'archiviazione. I seguenti manuali sono utili per una migliore comprensione:

- [2.2.1. Getting Started with NodeMCU](#)
- [2.2.2. Environmental Sensing Modules](#)
- [2.2.3 Data Acquisition, Logging and Field Operations](#)

Successivamente, il formatore presenta il drone personalizzato MayFly e la sua applicazione nel campo della protezione ambientale.

Viene poi dedicata particolare attenzione alle difficoltà legate al montaggio di un payload personalizzato su un drone. Viene sottolineata con forza l'importanza di mantenere attivi tutti i sistemi di sicurezza, rafforzando i principi di un utilizzo responsabile e professionale del drone.

Utilizzando Google Maps, gli studenti dovranno scegliere un'area e successivamente pianificare un volo all'interno di quella zona.

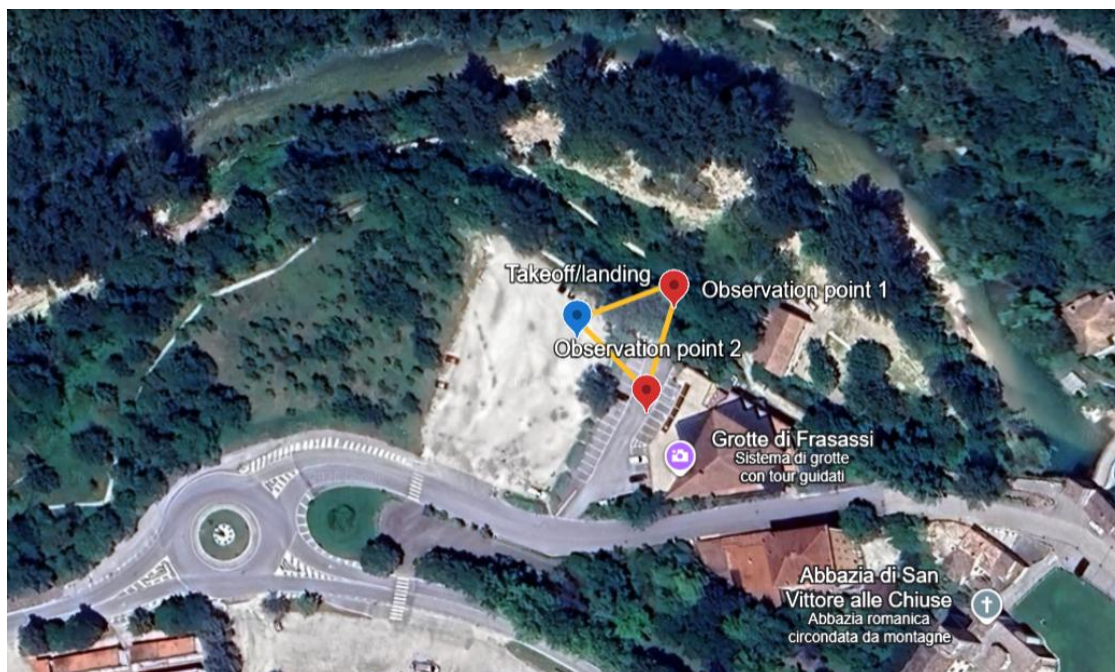


Vista panoramica del parco naturale con una struttura termale locale. Fonte: Google Earth

In questo caso, la principale area di studio è lo strato atmosferico direttamente al di sopra e sottovento rispetto agli sfiati del sistema di riscaldamento della struttura termale, lungo la riva del fiume. Questa zona è particolarmente importante perché l'effetto del canyon fluviale e il movimento dell'acqua possono creare un microclima in grado sia di intrappolare il CO caldo e meno denso vicino alla chioma degli alberi, sia di convogliarlo verso valle, all'interno di aree naturali più depresse.

Prima di avvicinarsi alla struttura, gli studenti stabiliscono un punto di controllo situato sopravvento rispetto alla struttura termale. Questo consente al drone di misurare la qualità dell'aria di fondo dell'area naturale prima che venga influenzata dalle attività di combustione dell'impianto.

Stabilendo questa “linea di base dell’aria pulita”, gli studenti possono calcolare con precisione l’aumento effettivo della concentrazione di CO, espresso in parti per milione (ppm), attribuibile al sistema di riscaldamento della struttura termale.

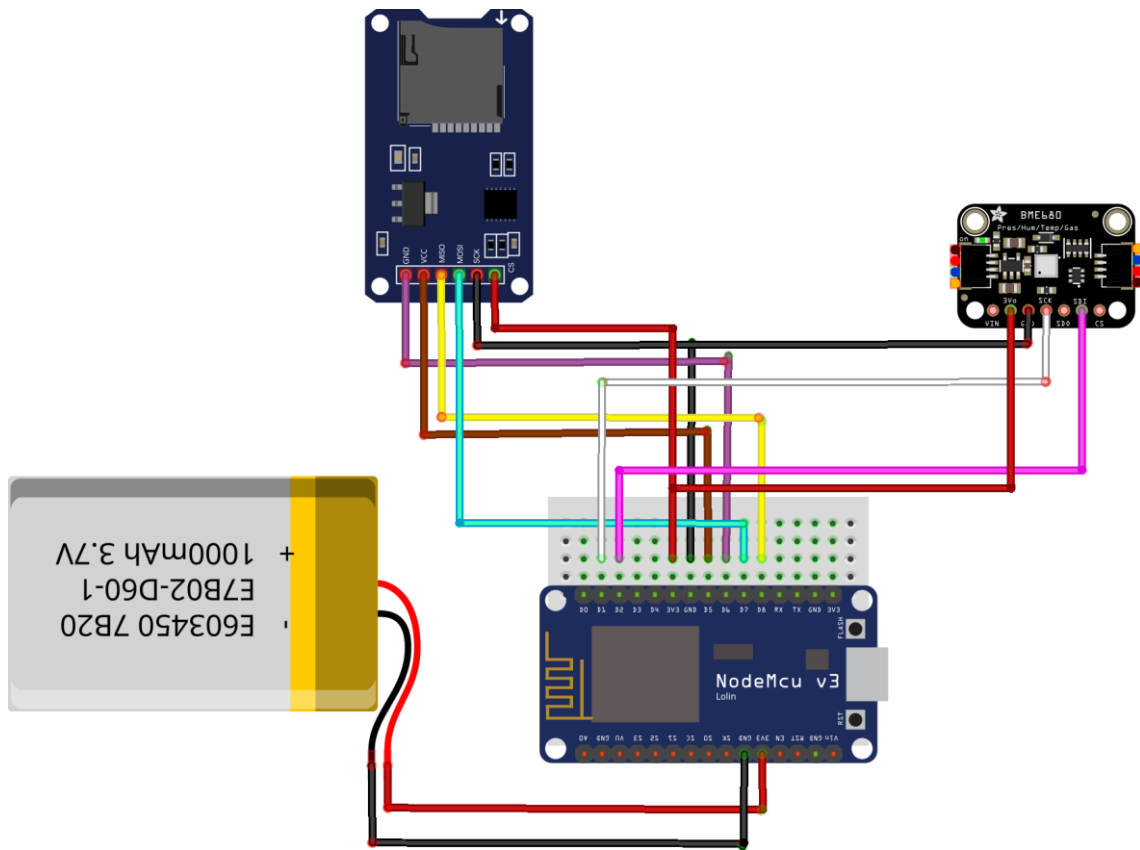


I gruppi discutono l’altezza di volo, la direzione del movimento e i punti in cui potrebbe essere necessario un volo più lento per migliorare la qualità dei dati e ridurre l’oscillazione del payload. Un aspetto importante da comunicare agli studenti prima di iniziare questa attività è di mantenere un comportamento rispettoso e responsabile: non devono sorvolare persone o edifici senza aver ottenuto la relativa autorizzazione.

Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)

La sessione inizia con una breve introduzione ai manuali tecnici, che guidano gli studenti nella configurazione dell’ESP8266, nei test di base dei sensori e nella preparazione della scheda SD. Utilizzando lo schema elettrico fornito e il codice sorgente, il formatore spiega come l’ESP8266 si collega al sensore MQ-7 e alla scheda SD, concentrandosi sulla funzione di ciascun componente.

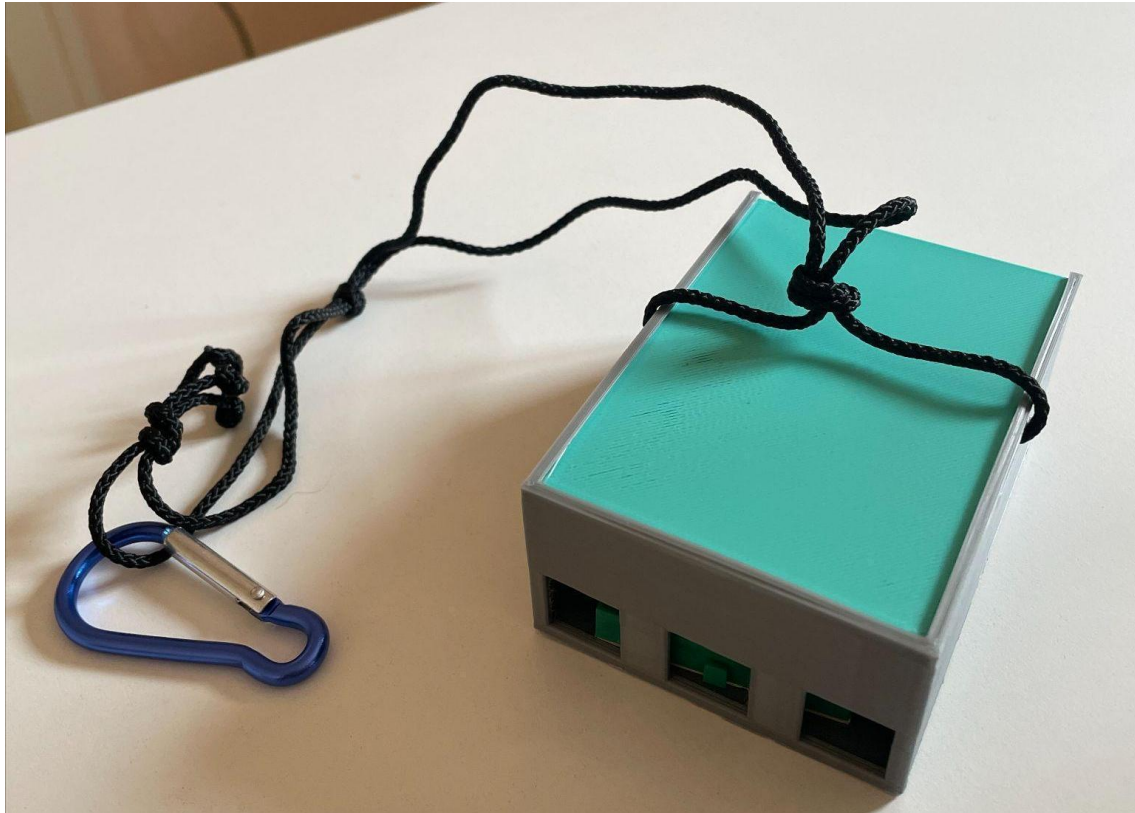
Gli studenti caricano il codice e verificano che la registrazione dei dati avvenga correttamente prima di integrare il sistema con il drone.



fritzing

Lo schema elettrico fornito ha uno scopo puramente illustrativo. A causa della disponibilità sul mercato e delle differenze tra i vari produttori, i componenti fisici presenti nel kit potrebbero variare leggermente per colore, forma o disposizione dei pin rispetto alle immagini. Non affidatevi esclusivamente al confronto visivo; leggete sempre le etichette serigrafate stampate sui vostri specifici moduli per garantire un collegamento corretto dei cavi.

Gli studenti procedono quindi con l'assemblaggio del sistema di payload sospeso sul drone personalizzato. Il payload viene fissato saldamente sotto il drone tramite una striscia di velcro. Un'altra possibilità consiste nell'utilizzare un filo in plastica con una clip per collegare il payload al drone personalizzato. Viene effettuato un controllo pre-volo per verificare che il sistema di sospensione del payload sia fissato correttamente e che la registrazione attiva dei dati sia funzionante.



Payload di un drone costumizzato



Drone costumizzato con payload

Il volo viene effettuato in modo lento e regolare lungo il percorso pianificato, utilizzando movimenti delicati per ridurre l'oscillazione del payload.





Custom drone payload hovering the HVAC system to detect CO emission

Dopo il volo, il carico utile viene staccato, il drone atterra sano e salvo e la scheda SD viene rimossa. Gli studenti trasferiscono i dati registrati su un computer.

La tabella seguente illustra i risultati del monitoraggio registrati durante un momento definito (22 dicembre 2026). I dati, registrati dai sensori di gas BME680 e MQ7, includono temperatura, umidità, gas, altitudine e livelli di CO e vengono forniti per supportare la creazione di un foglio di lavoro che i formatori possono utilizzare con gli studenti.

Temperatura (°C)	Umidità (%)	Pressione (hPa)	Resistenza del gas (kOhms)	Altitudine (m)	Livello di monossido di carbonio (ppm/Analog)
13.48	80.35	991.61	32.9	181.66	533
13.36	79.56	991.61	37.63	181.66	601
13.24	79.31	991.62	43.98	181.58	640
13.2	79.6	991.64	50.38	181.41	667



13.2	79.87	991.65	56.58	181.49	676
13.24	80.06	991.64	63.05	181.49	686
13.3	80.14	991.65	69.14	181.41	708
13.34	80.12	991.65	74.1	181.41	715
13.39	79.75	991.65	79.21	181.49	721
13.44	79.23	991.64	85.35	181.58	721

Questi risultati hanno rafforzato l'obiettivo primario della missione (O4) dimostrando l'efficacia del monitoraggio ambientale basato sui droni. Il piano di volo, generalmente condotto tra i punti caldi previsti in cui sorgenti sulfuree emergono lungo la riva del fiume, ha consentito la raccolta di dati sulla qualità dell'aria in prossimità delle principali fonti di emissione di depositi di zolfo. Questa missione ha dimostrato in modo efficace come la tecnologia dei droni, dotata dei sensori BME680 e MQ7, possa essere utilizzata dagli studenti come strumento per analizzare i modelli di qualità dell'aria, interpretare i dati ambientali e discutere il ruolo del telerilevamento nel rilevamento di inquinanti chiave (COV e CO) rilevanti per le emissioni in quest'area naturale.

Fase 4 – Riflessione e Consolidamento (Presentazione)

Presentazione di gruppo:

Ogni gruppo prepara una breve presentazione che ripercorre le principali fasi del progetto. Gli studenti spiegano il percorso di volo pianificato e presentano i dati raccolti in ciascun punto di osservazione. Descrivono inoltre quali schemi hanno osservato nei dati relativi alle emissioni di CO e discutono le possibili ragioni delle differenze riscontrate tra le diverse aree. L'attenzione rimane focalizzata sull'interpretazione dei dati ambientali piuttosto che sulla formulazione di conclusioni definitive.

Discussione di classe:

Dopo le presentazioni, il formatore guida una discussione. Gli studenti confrontano i risultati dei diversi gruppi e individuano somiglianze e differenze nei modelli di inquinamento all'interno dell'area di studio. La discussione incoraggia il pensiero critico sull'interpretazione dei dati e sui limiti delle misurazioni effettuate tramite drone. I principali punti di discussione includono:

- Come i dati dei sensori mappati possano aiutare a identificare i modelli delle emissioni di CO in prossimità dei sistemi HVAC.
- Quali limitazioni esistano nell'utilizzo di misurazioni effettuate con droni per periodi di tempo brevi.
- Come variabili quali la velocità e la direzione attuale del vento influenzino la concentrazione e il movimento degli inquinanti.



- Perché la sicurezza e l'utilizzo responsabile dei droni siano fondamentali in ogni ambiente.
- Come questo tipo di dati possa supportare la consapevolezza ambientale o i processi decisionali.

Attività di riflessione:

Per concludere il progetto, gli studenti completano una breve riflessione individuale, supportata da domande guida o tracce scritte. Riflettono sia sugli aspetti tecnici sia sugli apprendimenti ambientali, tra cui:

- Cosa hanno imparato sulla raccolta di dati relativi alla qualità dell'aria utilizzando i droni.
- Come il pilotaggio con un payload sospeso abbia influenzato il processo decisionale.
- Il ruolo della pianificazione, della sicurezza e del lavoro di squadra nel successo delle attività sul campo.
- Come l'inquinamento atmosferico possa influenzare la vita urbana e la salute umana.

Quiz

- 1. Il monossido di carbonio (CO) è principalmente un sottoprodotto della “combustione incompleta”. In quale di questi scenari è più probabile che il CO raggiunga concentrazioni pericolose?**
A. Una foresta ben ventilata durante una leggera brezza.
B. Un parcheggio urbano sotterraneo chiuso con scarsa ventilazione.
C. Una centrale solare durante le ore di massima insolazione.
D. Una costa marittima aperta.
- 2. Il monossido di carbonio viene spesso chiamato “_____” perché gli esseri umani non possono annusarlo, vederlo o percepirne il sapore, anche quando raggiunge livelli pericolosi.**
- 3. Perché il CO rappresenta un rischio maggiore per la salute ambientale nelle aree urbane rispetto alle aree extraurbane?**
A. Perché nelle città è presente più ossigeno.
B. Perché gli edifici alti intrappolano il gas e impediscono la dispersione verticale.
C. Perché il CO viene attratto dalle superfici in cemento.
D. Perché le aree urbane hanno un'umidità maggiore che produce più CO.
- 4. Il sensore MQ7 utilizza uno strato sensibile in biossido di stagno. Quando entra in contatto con il monossido di carbonio, cosa accade alla resistenza elettrica del sensore?**
A. La resistenza aumenta.
B. La resistenza diminuisce, generando un'uscita di tensione più elevata.



- C. La resistenza rimane costante indipendentemente dai livelli di gas.
D. Il sensore smette completamente di condurre elettricità.

5. Abbina il componente alla sua funzione specifica nella missione:

Componente	Funzione principale
A) Sensore MQ7	1. Fornisce il “dove” (latitudine/longitudine)
B) Modulo MicroSD –	2. Il “naso digitale” (rileva il CO)
C) Modulo GPS	3. Modulo GPS – 3. Il “cervello” (elabora i segnali)
D) NodeMCU	4. La “memoria” (salva i dati nel file .csv)

6. Perché la fase di “riscaldamento” del sensore MQ-7 è fondamentale prima di iniziare le misurazioni?

- A) Per garantire che i rotori del drone ruotino alla frequenza corretta.
B) Per permettere allo strato di biossido di stagno di raggiungere la temperatura operativa necessaria per reagire con le molecole di CO.
C) Per risparmiare energia sul modulo SD.
D) Per calibrare la bussola del drone rispetto al campo magnetico dell’impianto di riscaldamento.

7. Vero o Falso: il monossido di carbonio (CO) si disperde in modo uniforme a tutte le altitudini, indipendentemente dall’altezza del camino dell’impianto di riscaldamento.

- a) Vero b) Falso

8. Qual è il principale rischio quando si vola con un drone vicino a un sistema HVAC o a uno scarico industriale?

- A) Il drone potrebbe registrare troppi dati.
B) La turbolenza generata dagli scarichi potrebbe destabilizzare il drone o alterare le letture della concentrazione di gas.
C) La batteria del drone potrebbe caricarsi più velocemente a causa del calore.
D) Il sensore MQ-7 spegnerebbe automaticamente i motori del drone.



9. Perché è consigliato far volare il drone lentamente quando ci si avvicina a un punto di scarico HVAC?

- A) Per risparmiare batteria durante il volo di ritorno.
- B) Per consentire al sensore MQ-7 un tempo sufficiente di esposizione (“residence time”) per stabilizzarsi e rilevare correttamente il pennacchio di CO.
- C) Per mantenere sempre il drone nel campo visivo del pilota.
- D) Perché i droni sono obbligati dalla legge a volare lentamente vicino agli edifici.

10. Se il sensore MQ-7 registra un forte aumento improvviso di CO mentre il drone si trova nella zona della “Clean Air Baseline”, cosa potrebbe indicare?

- A) Il sensore non funziona correttamente a causa degli elevati livelli di ossigeno.
- B) Potrebbe esserci una fonte di combustione non mappata oppure un improvviso cambiamento nella direzione del vento che trasporta il pennacchio di gas.
- C) Il drone sta volando troppo lentamente.
- D) La scheda SD è piena.

Risposte:

- 1. B
- 2. Killer Silenzioso
- 3. B
- 4. A-2, B-4, C-1, D-3
- 5. B
- 6. B
- 7. B
- 8. B
- 9. B
- 10. B

11. CRITERI DI VALUTAZIONE

L'apprendimento degli studenti viene valutato utilizzando i seguenti criteri:

- Lo studente dimostra di comprendere che il sensore di gas MQ7 registra i livelli di concentrazione di monossido di carbonio emessi dai sistemi HVAC.



- Lo studente contribuisce alla pianificazione del volo e spiega le decisioni relative al percorso, all'altezza e alla sicurezza.
- Lo studente partecipa efficacemente al lavoro di gruppo, rispettando i ruoli assegnati e contribuendo alle attività condivise.
- Lo studente presenta le informazioni in modo chiaro, utilizzando dati visivi a supporto delle proprie spiegazioni.
- Lo studente riflette sia sulle potenzialità sia sui limiti del monitoraggio ambientale basato sui droni e riconosce l'importanza di un uso sicuro e responsabile della tecnologia.

12. MATERIALI DIDATTICI

Risorsa	Link
1. Custom drone MayFly	https://docs.google.com/document/d/1fFIacOnKl3LNpETiJVghhQkoenCvt5ct/edit?usp=drive_link&ouid=110204741178376447896&rtpof=true&sd=true
2.2.1. Getting Started with NodeMCU	https://docs.google.com/document/d/1kQgIg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQl-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2. Environmental Sensing Modules	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_I-0j9cHaotPzbTBc/edit?usp=drive_link
2.2.3 Data Acquisition, Logging and Field Operations	https://docs.google.com/document/d/19S4BqSk_Rdi75qzwWkpkeVnbttc9otIEB-O9kfYv9Ww/edit?usp=drive_link

2- FLIGHT Kit utilizzato (componenti del drone personalizzato):

- ☐ BME680 – Temperature, Humidity, Pressure, VOCs
- ☐ Laser PM2.5 Sensor – Particulate Matter
- ☐ MQ7 Gas Sensor – CO Detection



☐ GUV A-S12SD – UV Intensity

13. RISORSE ESTERNE

Risorsa	Link
Emissions of air pollutants from transport in Europe (Published 21 Oct 2025)	https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/emissions-of-air-pollutants-from
EU air quality standards, European Commission	https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/eu-air-quality-standards_en

