



Mappatura dei microclimi ultravioletti (UVA): strade asfaltate vs copertura arborea

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	4
1. Comunicazione e lingue	4
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
11. CRITERI DI VALUTAZIONE	16
12. MATERIALI DIDATTICI.....	17
13. RISORSE ESTERNE	17



1. INTRODUZIONE

Questo progetto insegna agli studenti come utilizzare droni e sensori luminosi specializzati per studiare la capacità di schermatura dalla radiazione solare degli spazi verdi urbani. I partecipanti configurano e utilizzano un drone personalizzato dotato di un payload con sensore UVA GUVA-S12SD per mappare i livelli di radiazione ultravioletta in diversi ambienti al suolo. La missione confronta direttamente l'elevata esposizione ai raggi UV presente sulle superfici asfaltate aperte e prive di ombra con la protezione naturale fornita dalle chiome degli alberi circostanti. La luce solare contiene i raggi ultravioletti di tipo A (UVA), invisibili all'occhio umano ma in grado di attraversare completamente l'atmosfera. Negli ambienti urbani densamente costruiti, le superfici asfaltate esposte ricevono radiazione solare senza schermatura, aumentando il rischio di esposizione ai raggi UV per i pedoni. Al contrario, le chiome degli alberi urbani agiscono come ombrelli naturali, assorbendo e diffondendo queste lunghezze d'onda e creando microclimi protetti sotto la vegetazione. La misurazione di queste variazioni spaziali da terra può essere complessa a causa della presenza di barriere fisiche, dei confini tra proprietà e del cambiamento dell'angolo di incidenza della luce solare. Attraverso un rilievo manuale effettuato con il drone, gli operatori possono volare direttamente sopra e intorno al limite della copertura vegetale per raccogliere dati in tempo reale sull'attenuazione della radiazione UV. Questo caso di studio dimostra come le tecnologie di rilevamento della luce e le piattaforme aeree possano essere utilizzate per valutare la progettazione delle aree verdi urbane, identificare zone sicure per la salute pubblica e raccogliere dati sul campo utili alla pianificazione di città più resilienti ai cambiamenti climatici.

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 - Portogallo
- ☐ 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: Misurare e confrontare i livelli di radiazione solare UVA in diverse aree urbane. I partecipanti analizzeranno come le barriere fisiche influenzino la trasmissione della luce, osservando la diminuzione della tensione in uscita del sensore quando si passa dalla luce solare diretta alle zone d'ombra.

O2: Eseguire un percorso di volo manuale sicuro in prossimità di ostacoli naturali. I partecipanti manterranno uno stretto controllo manuale del drone, stabilendo adeguati margini di sicurezza sopra i rami degli alberi e mantenendo la distanza dalle aree stradali.

O3: Analizzare e visualizzare i dati raccolti dal sensore, effettuando la pulizia del file .csv registrato e correlando i picchi di radiazione UVA rilevati dal drone lungo i percorsi di volo selezionati utilizzando Kepler.

O4: Valutare l'efficacia della vegetazione nel fornire schermatura dalla radiazione solare, discutendo il ruolo delle tecnologie basate sui droni nel monitoraggio ambientale.



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 consigliata una familiarità operativa con l'Arduino IDE. In particolare, gli studenti dovrebbero essere in grado di configurare l'IDE per la scheda ESP8266 e caricare il codice su un microcontrollore, come descritto nei materiali del manuale FLIGHT KIT.

Una conoscenza di base dello spettro solare e del modo in cui le zone d'ombra bloccano le onde luminose aiuterà i partecipanti a interpretare correttamente i dati raccolti.

10. SCHEMA DELLA LEZIONE

Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e Contestualizzazione)

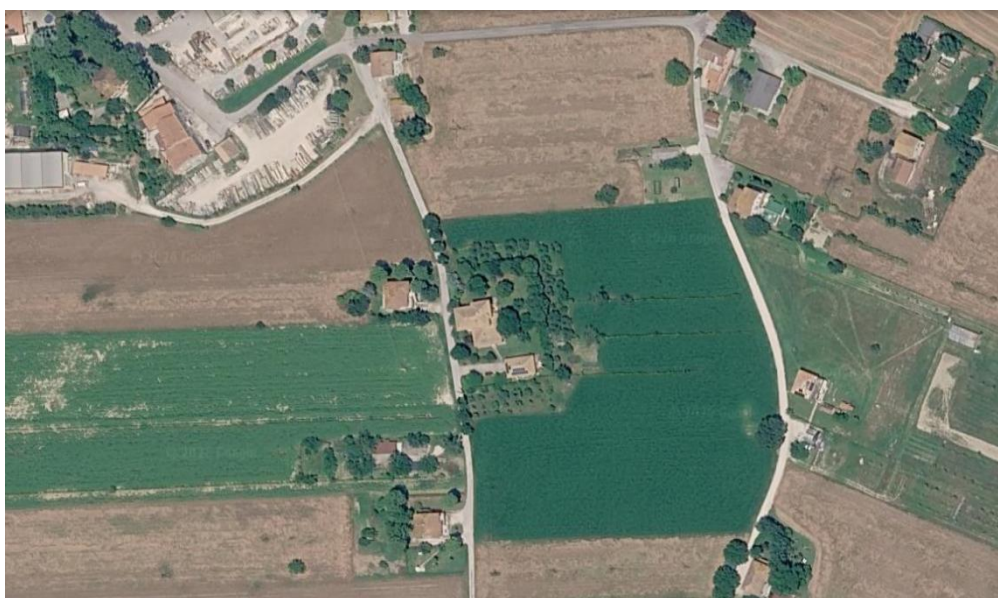
La sessione inizia analizzando il modo in cui la radiazione solare interagisce con diverse superfici urbane. I partecipanti esaminano le caratteristiche della luce ultravioletta, concentrandosi su come i raggi UVA attraversino l'atmosfera e raggiungano il suolo. Viene quindi introdotto il sensore principale utilizzato in questa attività: il sensore a semiconduttore a ossido metallico GUVA-S12SD, in grado di rilevare lunghezze d'onda ultraviolette comprese tra 240 nm e 370 nm.

Gli studenti apprendono che questo sensore produce una piccola tensione analogica (misurata in millivolt) che aumenta in modo lineare con l'intensità della radiazione UV ricevuta. La configurazione tecnica prevede il montaggio del sensore completamente in piano sulla parte superiore del box del payload del drone, rivolto direttamente verso il cielo. Questa posizione permette di rilevare la luce solare diretta proveniente dall'alto, senza ostacoli o interferenze causate dal corpo del drone o dalla struttura della fotocamera.



Attraverso l'esecuzione di un rilievo manuale con il drone nelle aree verdi di Mondavio (Italia), gli studenti possono raccogliere in sicurezza dati in tempo reale sulla trasmissione della luce UV dall'alto. Questa attività sul campo rappresenta un esempio concreto di come la pianificazione urbana e il monitoraggio ambientale possano essere integrati per mappare aree sicure per la salute pubblica e progettare città più resilienti ai cambiamenti climatici.

Gli studenti esplorano il payload: un sensore analogico a semiconduttore GUVA-S12SD, che rileva lunghezze d'onda ultraviolette comprese tra 240 nm e 370 nm. Imparano che il sensore produce una piccola tensione (misurata in millivolt) che cresce linearmente con l'intensità della radiazione UV incidente. Per ottenere misurazioni accurate, il sensore deve essere installato all'esterno del box del payload del drone, rivolto direttamente verso il cielo. Questa configurazione garantisce la rilevazione della luce solare diretta senza interferenze da parte della struttura del drone.



Vista aerea di un'area urbana selezionata vicino Mondavio (Italia). Fonte: GoogleEarth

Domande guida:

1. In che modo la radiazione UVA può rappresentare un rischio per la salute umana nelle aree urbane?
2. Perché l'utilizzo di un drone è più efficace per mappare la radiazione UVA rispetto a una singola stazione di rilevamento fissa a terra?
3. Quali sfide ambientali e operative potremmo affrontare durante il volo di un drone?

Fase 2 – Esplorazione (Indagine e Confronto)

In questa fase, gli studenti passano da una discussione generale su come la radiazione solare interagisca con diverse superfici urbane e su come droni e sensori vengano utilizzati per raccogliere dati ambientali in modo sicuro. L'obiettivo è comprendere le



capacità e i limiti dell'utilizzo di un drone dotato di un sistema di registrazione ambientale.

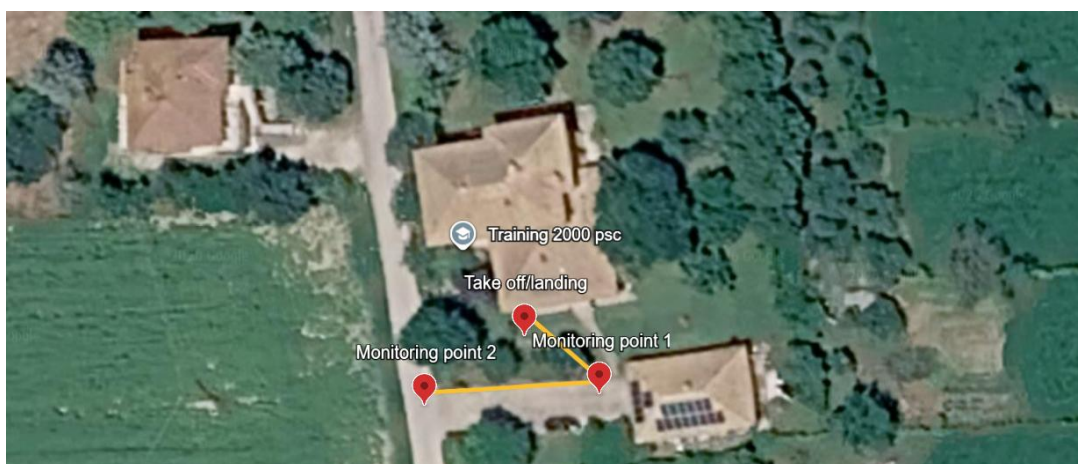
Gli studenti vengono inizialmente introdotti ai componenti del payload. Il formatore illustra il ruolo di ciascun elemento: il GUVVA-S12SD, che rileva lunghezze d'onda ultraviolette comprese tra 240 nm e 370 nm, il modulo GPS e il microcontrollore ESP8266, che gestisce la raccolta dei dati, mentre la scheda SD ne consente la memorizzazione.

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

Il formatore introduce quindi il drone commerciale e la sua applicazione nel campo della protezione ambientale.

L'attenzione si concentra successivamente sulle difficoltà legate al fissaggio di un payload personalizzato su un drone. Viene fortemente sottolineata l'importanza di mantenere attivi tutti i sistemi di sicurezza del dispositivo, rafforzando i principi di un utilizzo responsabile e professionale del drone.

Utilizzando Google Maps, gli studenti individuano specifiche aree operative di interesse per pianificare un percorso di volo ottimizzato.



Piano di volo Fonte: Google Earth

Nell'ambiente selezionato, gli studenti pianificano un percorso di volo strategico per rilevare l'intensità della radiazione UVA.





Campi aperti circostanti le aree urbane

I gruppi discutono l'altezza di volo, la direzione del movimento e i punti in cui potrebbe essere necessario procedere più lentamente per migliorare la qualità dei dati e ridurre l'oscillazione del payload. Prima di iniziare questa attività, è importante ricordare agli studenti di operare con rispetto e responsabilità: non devono sorvolare persone o edifici senza aver ottenuto la relativa autorizzazione.

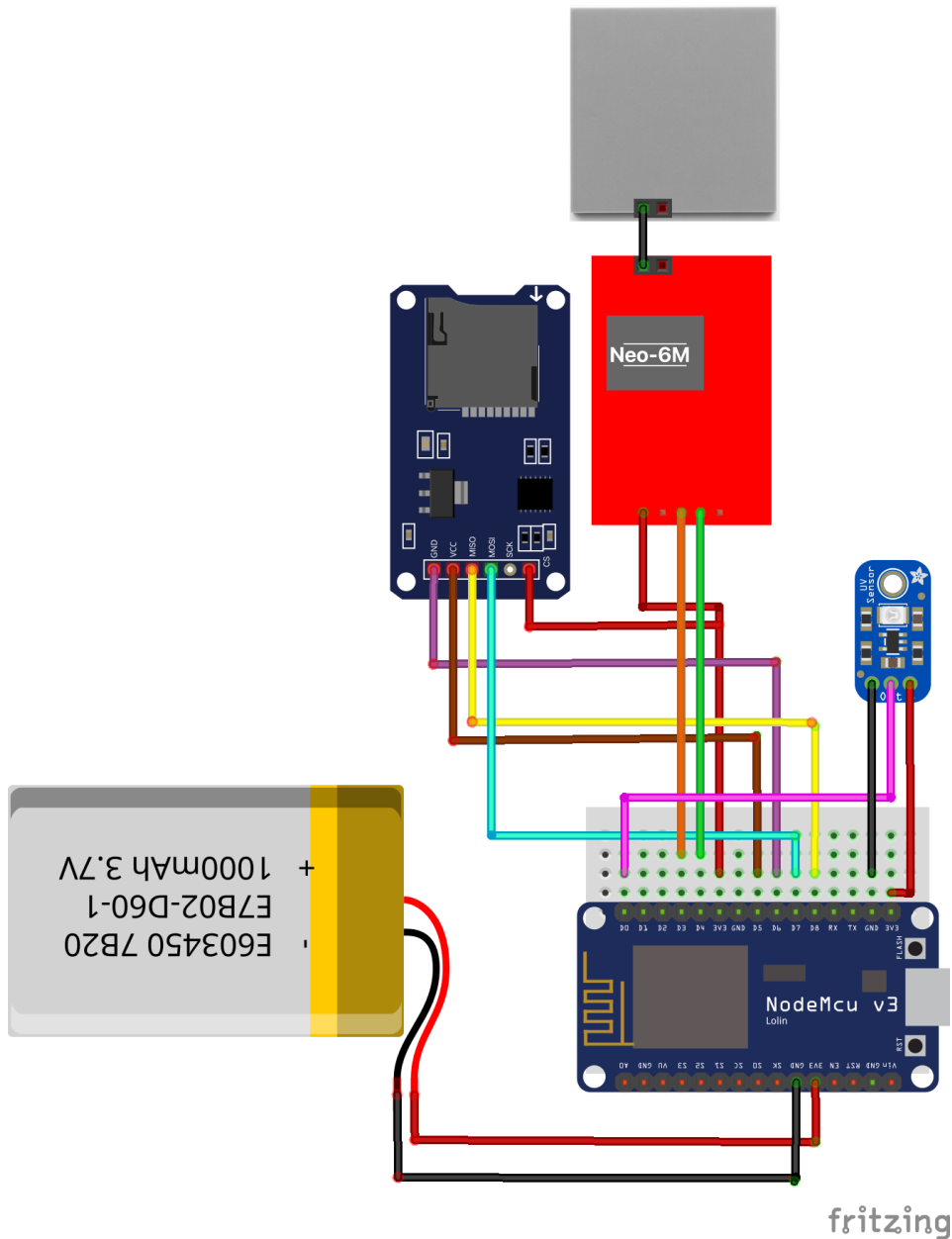
Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)

La sessione inizia con una breve introduzione ai manuali tecnici, che guidano gli studenti nella configurazione dell'ESP8266, nei test di base del sensore e nella preparazione della scheda SD.

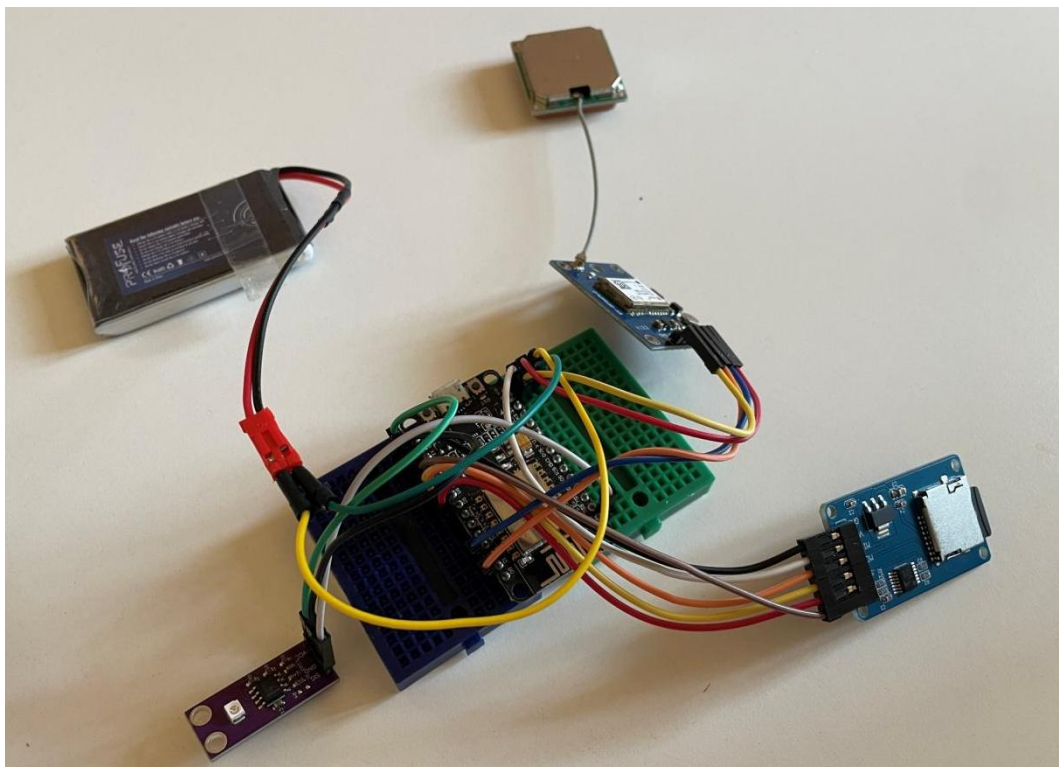
Utilizzando lo schema elettrico fornito e il codice sorgente, il formatore illustra come l'ESP8266 venga collegato al sensore GUV A-S12SD, al modulo GPS e alla scheda SD, concentrandosi sulla funzione di ciascun componente.

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





Lo schema elettrico fornito ha uno scopo esclusivamente illustrativo. A causa della disponibilità sul mercato e delle differenze tra i vari produttori, i componenti fisici presenti nel kit potrebbero variare leggermente rispetto alle immagini per quanto riguarda colore, forma o disposizione dei pin. Non basarsi esclusivamente sulla corrispondenza visiva dei componenti; leggere sempre le etichette serigrafate riportate sui propri moduli per assicurarsi di effettuare un cablaggio corretto.



Integrazione del sensore GUV A-S12SD e assemblaggio del payload del drone(sotto)



Gli studenti integrano il sensore GUV A-S12SD e assemblano il sistema payload da installare sul drone commerciale. Il payload viene fissato sotto il drone utilizzando una



Co-funded by
the European Union

cinghia in velcro. In alternativa, è possibile utilizzare un filo o una fascetta in plastica con una clip per collegare il payload al drone personalizzato.



Drone personalizzato con payload

Prima del volo viene eseguito un controllo pre-volo per verificare che il sistema di sospensione del payload sia fissato correttamente e che la registrazione dei dati sia attiva. Le operazioni sul campo vengono svolte in modo lento e regolare lungo il percorso pianificato, utilizzando movimenti delicati e progressivi degli stick di controllo per ridurre l'oscillazione del payload. Il drone mantiene una posizione stabile e sicura a una distanza regolata sopra ciascuna area operativa designata, consentendo ai sensori di stabilizzarsi e acquisire dati affidabili.



Il monitoraggio lungo il transetto viene effettuato dal Punto 2 (campo aperto) al Punto 1 (strada esposta) alle ore 15:00 circa CET, evidenziando il confronto tra la piena esposizione alla radiazione solare e le aree caratterizzate dalla presenza di copertura vegetale ombreggiante.



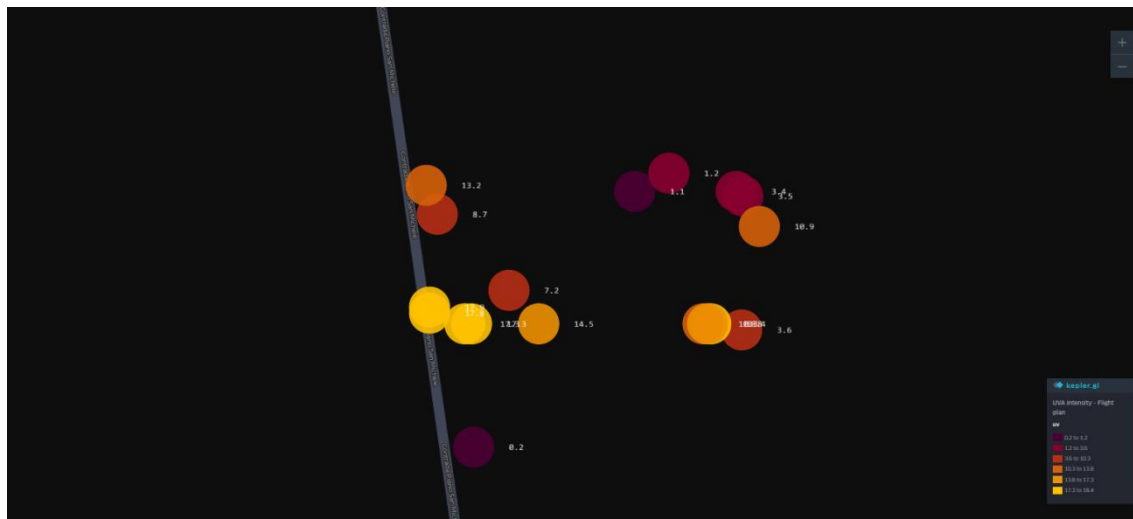
Dopo il volo, il payload viene rimosso, il drone viene fatto atterrare in sicurezza e la scheda SD viene estratta. Gli studenti trasferiscono i dati registrati su un computer.

Successivamente, gli studenti utilizzano Kepler.gl per visualizzare il percorso di volo e analizzare i modelli spaziali dei dati raccolti, osservando le variazioni dinamiche dell'esposizione alla radiazione ultravioletta lungo il transetto.

Importando nello strumento di analisi geospaziale le coordinate sincronizzate temporalmente con le letture di tensione del sensore, gli studenti possono generare una rappresentazione interattiva e tridimensionale del percorso di volo del drone. Questo permette di individuare con precisione le aree in



cui la vegetazione riesce a filtrare efficacemente la radiazione solare e quelle in cui la strada aperta lascia il suolo completamente esposto. In questo modo, i valori numerici raccolti dai sensori vengono trasformati in una mappa ambientale chiara della copertura vegetale locale e della distribuzione dell'esposizione alla radiazione UVA.



Visualizzazione geospaziale 3D del percorso di volo in Kepler.gl a Mondavio, con la mappatura della variazione dinamica del valore di tensione in uscita del sensore UVA dalle aree ombreggiate sotto la copertura arborea fino alla strada esposta al sole. (Nota: i punti dati sono stati ridotti per evitare sovrapposizioni visive e migliorare la leggibilità della mappa.)

Fase 4 – Riflessione e Consolidamento (Presentazione)

Presentazione di gruppo:

Ogni gruppo prepara una breve presentazione che ripercorre le principali fasi del lavoro sul campo. Gli studenti illustrano il percorso lineare del transetto eseguito dalla copertura arborea fino alla strada e presentano i dati raccolti in ciascun punto di rilevamento. Mostrano le loro mappe interattive realizzate con Kepler.gl, descrivendo i modelli dinamici osservati nell'intensità UVA durante il passaggio del drone dalle aree di ombra profonda alla superficie asfaltata esposta al sole. L'attenzione rimane focalizzata sull'interpretazione di come gli ambienti costruiti possano modificare i livelli di radiazione luminosa, evitando di trarre conclusioni climatiche definitive.

Discussione in classe:

Dopo le presentazioni, il docente guida una discussione di gruppo. Gli studenti confrontano i propri dati registrati e identificano somiglianze e differenze nelle curve di tensione rilevate nelle diverse zone di studio.

I principali punti di discussione includono:

- Come un sensore ultravioletto dedicato (**GUVA-S12SD**) trasformi la luce in un segnale di tensione, permettendo di individuare con precisione il confine microclimatico della copertura arborea.
- I limiti dell'utilizzo di voli con drone di breve durata e localizzati per la mappatura della luce rispetto alle stazioni permanenti di monitoraggio della radiazione solare a lungo termine.



- Come fattori ambientali quali l'orario preciso della giornata, l'angolo del sole e la presenza improvvisa di nuvole possano influenzare le letture UV grezze indipendentemente dalla presenza dell'ombra degli alberi.
- Perché il rispetto delle norme di sicurezza, la consapevolezza degli ostacoli e il pilotaggio manuale responsabile siano fondamentali durante le operazioni vicino a filari di alberi, percorsi pubblici e strade.

Attività di riflessione:

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

- Che cosa hanno imparato sulla mappatura della radiazione solare e dell'esposizione ai raggi UV utilizzando i droni.
- Come il pilotaggio di un drone con un payload montato in posizione piana e rivolto verso l'alto abbia influenzato la stabilità del volo e la pianificazione dei confini tra aree diverse.
- Il ruolo della collaborazione precisa, della pianificazione della sicurezza e del filtraggio dei dati nella realizzazione di attività ambientali sul campo.
- Come la pianificazione urbana e gli spazi verdi possano contribuire direttamente alla protezione della salute umana dalla radiazione solare intensa.

Quiz**1. Che cosa misura il sensore GUV-A-S12SD durante questo monitoraggio ambientale?**

- a) Velocità e direzione del vento
- b) Radiazione termica del terreno in cemento
- c) Intensità della radiazione ultravioletta A (UVA)
- d) Tensione della batteria del drone

2. Che cosa accade alla tensione in uscita del sensore (mV) quando il drone passa dalla strada aperta alla zona alberata?

- a) Aumenta notevolmente perché le foglie generano luce.
- b) Diminuisce bruscamente perché la copertura fogliare blocca e assorbe i raggi UV.
- c) Rimane esattamente uguale a quella rilevata sulla strada aperta.
- d) Passa automaticamente da un segnale analogico a uno digitale.

3. Perché il sensore UVA del drone deve essere rivolto direttamente verso il cielo durante il volo?

- a) Per evitare che la lente si graffi durante l'atterraggio.
- b) Per catturare direttamente la radiazione solare in arrivo dal sole.
- c) Per aiutare il pilota a vedere la posizione del drone da terra.
- d) Per permettere al payload di misurare la riflessione della strada asfaltata.



4. Perché il pilota deve mantenere un volo stazionario stabile per 15 secondi in ogni punto di campionamento?

- a) Per consentire al drone di scaricare automaticamente aggiornamenti da internet.
- b) Per ridurre le turbolenze generate dalle eliche e permettere al sensore di registrare una misura ambientale stabile e accurata.
- c) Per consentire al traffico stradale di passare completamente.
- d) Per spegnere temporaneamente il sistema GPS del drone.

5. Che cosa indica una lettura intermedia di 480 mV al limite della chioma degli alberi?

- a) Il sensore ha subito un cortocircuito elettrico.
- b) Il drone sta volando troppo vicino a linee elettriche critiche.
- c) Il drone si trova in una zona di transizione, ricevendo una combinazione di luce solare diretta e ombra parziale degli alberi.
- d) Il sole è completamente tramontato.

6. Se il box del sensore personalizzato non dispone di un modulo GPS integrato, come possiamo associare i dati alla posizione del drone?

- a) Stimando la posizione del drone osservando gli alberi.
- b) Confrontando l'orario esatto della registrazione del sensore con l'orario del file video dei sottotitoli del drone (.SRT).
- c) Collegando il box del sensore al Wi-Fi della classe durante il volo.
- d) Appendendo un lungo metro dal drone fino al terreno.

7. Perché la strada aperta (MP3) è una zona importante da misurare durante un'analisi della radiazione solare?

- a) Rappresenta una zona di massima esposizione in cui i pedoni ricevono radiazione solare senza schermatura.
- b) È il luogo più semplice per far atterrare automaticamente il drone.
- c) Aiuta il sensore a rimanere fresco grazie al colore scuro del terreno.
- d) Blocca completamente tutte le lunghezze d'onda ultraviolette.

8. Se la tensione in uscita del sensore UVA diminuisce da 870 mV a 90 mV, che cosa significa?

- a) Il sensore ha esaurito completamente l'alimentazione elettrica.
- b) Il drone è entrato in una zona con forte esposizione solare.
- c) Il drone è entrato in una zona fortemente ombreggiata dove la maggior parte della radiazione UV viene bloccata.
- d) Il drone sta volando a un'altitudine molto maggiore.



9. Qual è una regola fondamentale di sicurezza quando si vola vicino ad alberi e percorsi pubblici?

- a) Volare il più velocemente possibile attraverso i rami degli alberi.
- b) Mantenere uno stretto controllo manuale, mantenere il drone sempre in vista (VLOS) e mantenere una distanza sicura da rami e ostacoli.
- c) Disattivare tutti i sensori anticollisione per risparmiare batteria.
- d) Lasciare che il drone voli automaticamente oltre il campo visivo del pilota.

10. Perché è importante utilizzare sempre le stesse procedure di raccolta dati durante ogni missione con drone?

- a) Per permettere al drone di raggiungere sempre la massima quota legale.
- b) Per trasformare facilmente i file in formati per videogiochi.
- c) Per permettere ai diversi gruppi di studenti di confrontare correttamente e verificare le mappe dei dati raccolti.
- d) Per evitare che i sensori debbano essere puliti.

Risposte

- 1. c — Il GUV A-S12SD è progettato specificamente per misurare l'intensità della radiazione ultravioletta.
- 2. b — Le chiome degli alberi bloccano e assorbono fisicamente la radiazione UV incidente, producendo valori di tensione in millivolt più bassi.
- 3. b — L'orientamento verso l'alto permette di intercettare la radiazione solare diretta e diffusa proveniente dal cielo.
- 4. b — Mantenere il drone stabile riduce le variazioni causate dal flusso d'aria delle eliche e consente una lettura più accurata.
- 5. c — I valori intermedi indicano una zona di transizione con luce parzialmente schermata e diffusione della radiazione ai margini della copertura arborea.
- 6. b — L'integrazione di dati provenienti da sistemi diversi può essere effettuata utilizzando un riferimento temporale comune.
- 7. a — Le superfici asfaltate prive di ombra ricevono la massima esposizione solare e rappresentano un riferimento per valutare l'effetto della schermatura.
- 8. c — Una forte diminuzione dei millivolt indica l'effetto schermante della vegetazione e una riduzione della radiazione UV ricevuta dal sensore.
- 9. b — Il controllo manuale, il mantenimento della linea visiva (VLOS) e la distanza dagli ostacoli garantiscono maggiore sicurezza durante il volo.
- 10. c — Procedure coerenti permettono confronti affidabili tra dati raccolti in luoghi e momenti diversi.

11. CRITERI DI VALUTAZIONE

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

- Lo studente dimostra di aver compreso chiaramente che il GUV A-S12SD misura l'intensità della luce UVA in ingresso come tensione di uscita analogica. Possono spiegare che un brusco calo dei millivolt segue direttamente la capacità di schermatura fisica della chioma degli alberi.



- Lo studente gestisce con successo i dati offline, applicando correttamente metodi di assottigliamento dei dati per eliminare il disordine visivo e rendendo un piano di volo 3D pulito e leggibile all'interno di Kepler.gl.
- Lo studente partecipa efficacemente al lavoro di gruppo, rispettando i ruoli e contribuendo ai compiti condivisi.
- Lo studente presenta le informazioni in modo chiaro, utilizzando dati visivi a supporto delle spiegazioni.
- Lo studente valuta correttamente il potenziale, le implicazioni ambientali e i limiti pratici dell'utilizzo di strumenti di screening aereo mirati per studiare i microclimi urbani.

12. MATERIALI DIDATTICI

Risorse	Link
1. Custom drone Mayfly	https://docs.google.com/document/d/1fFlacOnKI3LNPETiJVGHhQkoenCvt5ct/edit?usp=drive_link&oid=110204741178376447896&rtpof=true&sd=true
2.2.1. Getting Started with NodeMCU	https://docs.google.com/document/d/1kQglg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQI-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2. Environmental Sensing Modules	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_l-oj9cHaotPzbTBc/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 personalizzati per il drone:

- BME680 – Temperature, Humidity, Pressure, VOCs
- Laser PM2.5 Sensor – Particulate Matter
- MQ7 Gas Sensor – CO Detection
- GUVVA-S12SD – UV Intensity

13. RISORSE ESTERNE



Risorse	Link
Ultraviolet (UV) radiation, Climate ADAPT , European Climate and Health Observatory	https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/topics/health-impacts/uv-radiation

