

Lezione 3:

Parti tecniche

Rilevamento e connettività

Drones4STEM © 2023 di Drones4STEM è concesso in licenza con licenza CC BY-NC-SA 4.0. Per visualizzare una copia di questa licenza, visitare <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

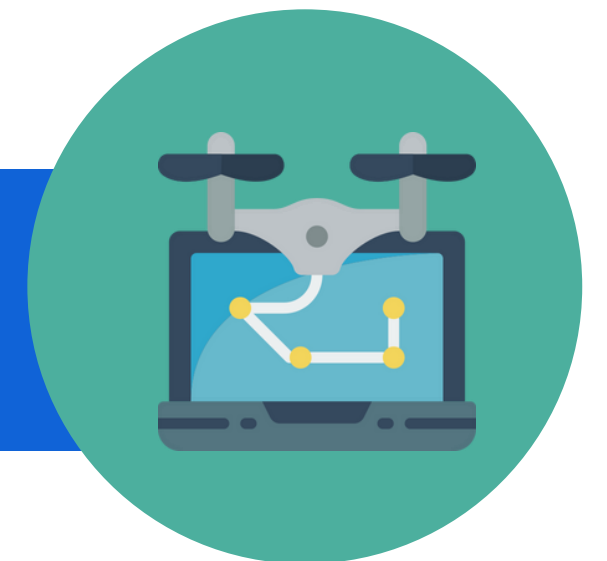
Obiettivi della lezione

Comprendere le basi della programmazione dei droni per raccogliere dati ambientali durante i voli autonomi.

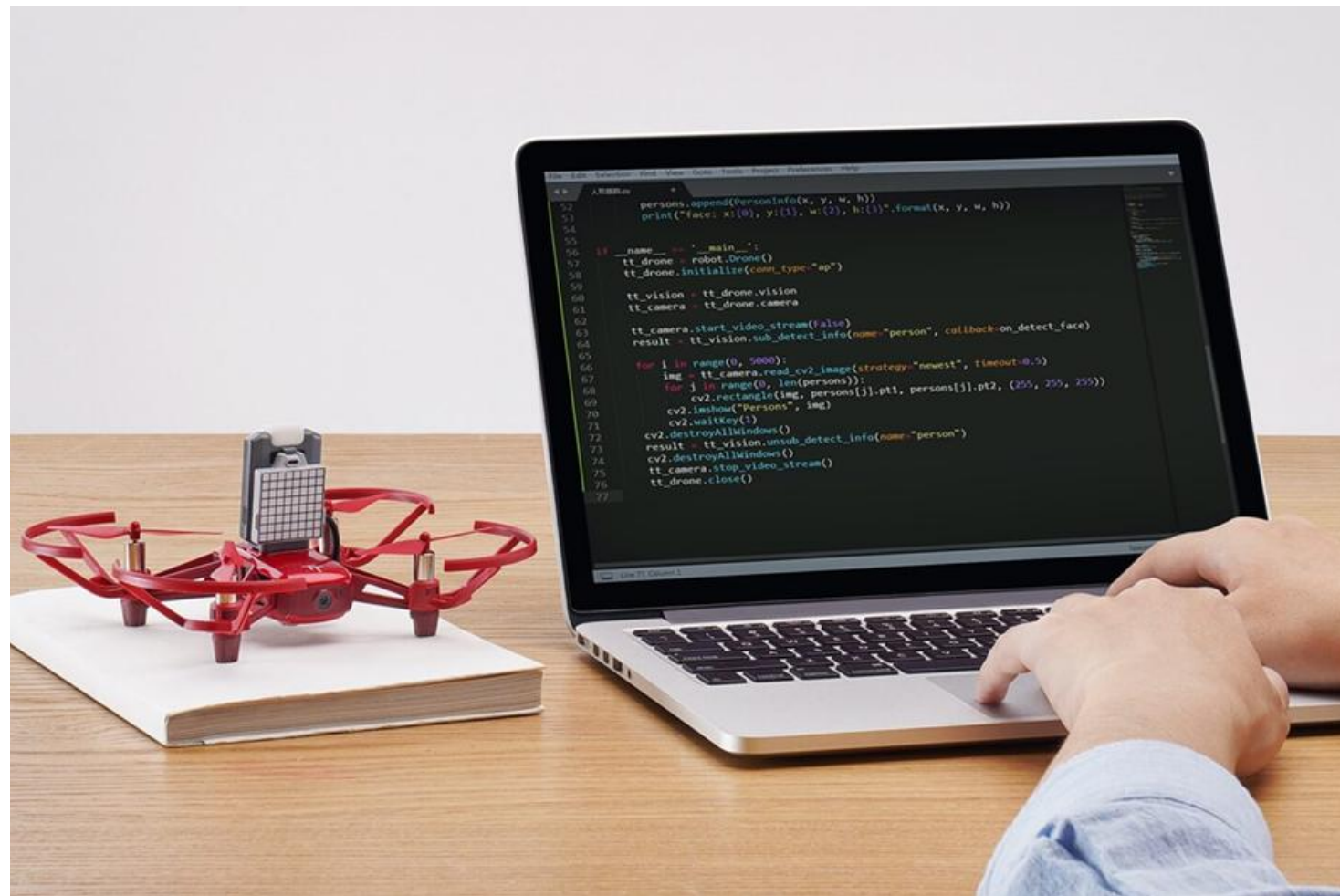


Garantire una raccolta dati accurata e sincronizzata.

Imparare a conoscere i voli in modalità sciame.



Materiale necessario



HARDWARE

Drone DJI Robomaster TT

*Assicurarsi che sia carico
e che i sensori funzionino.*

Drones4STEM FloorMat

PC

*Testare la connettività tra i
droni e Scratch.*

SOFTWARE

Piattaforma MIND+ Scratch GUI

Nozioni di base per la

0 pianificazione del volo

Pianificazione del percorso di volo:

Utilizzare i blocchi Scratch per impostare i waypoint e definire l'altitudine e la posizione orizzontale di ciascuno di essi.

1 Cosa sono i waypoint? Pianificazione e Waypoint

Coordinate predefinite (x, y, z) che il drone deve seguire durante la missione.



Prima di iniziare...

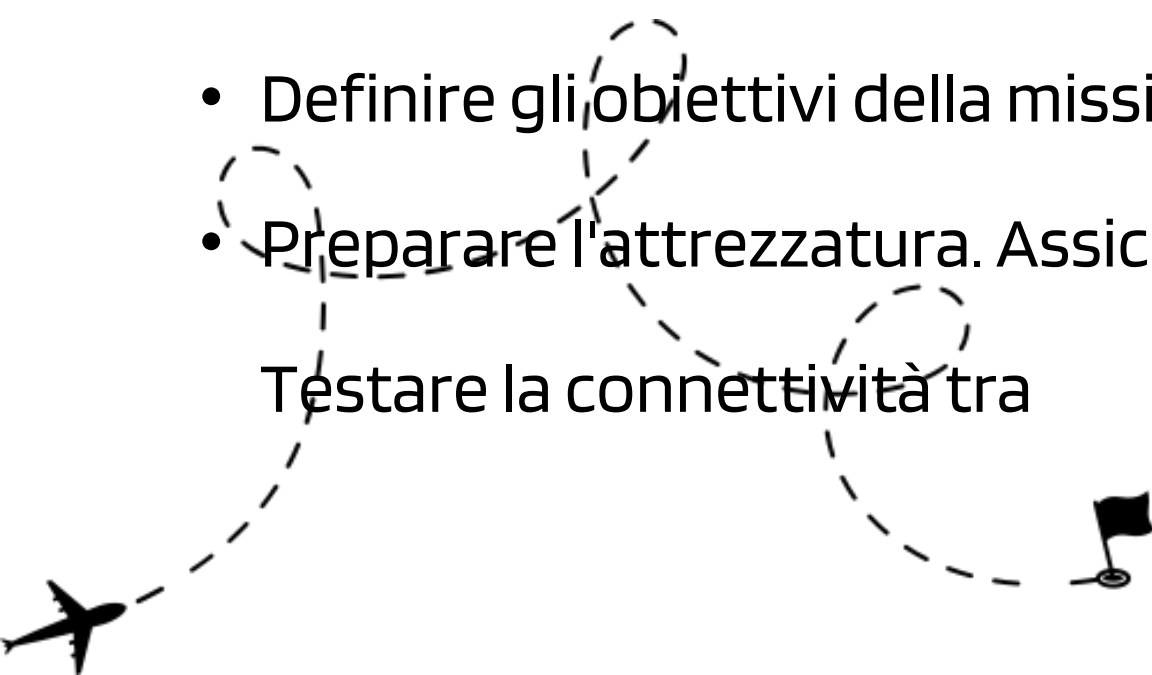
- Definire gli obiettivi della missione: Parametri ambientali da misurare e selezionare i sensori.
- Preparare l'attrezzatura. Assicurarsi che tutti i droni siano carichi e che i sensori siano funzionanti.

Testare la connettività tra

Esempio:

- `"Volà a x: 50 y: 30 z: 10"`
- `"Volà a x: 100 y: 50 z: 20"`

Aggiungere il blocco "wait" tra i waypoint per controllare la



Utilizzo dei sensori di misura

Sensori interni per il drone Tello Robomaster TT:

Sensore a infrarossi del tempo di volo (ToF): Facilita il rilevamento e l'evitamento degli ostacoli e la consapevolezza dell'ambiente.

Barometro: Rileva le variazioni di pressione dell'aria per aiutare la stima dell'altitudine e la stabilità dell'hovering.

Sistema di posizionamento della visione (VPS): Utilizza una telecamera rivolta verso il basso e sensori a infrarossi per consentire un posizionamento e un hovering precisi in ambienti interni.

Fotocamera HD da 5 MP: Cattura immagini ad alta risoluzione e trasmette video a 720p.

Indicatore LED e display a matrice di punti 8×8: Uscite visive programmabili per applicazioni di segnalazione e interattive.

Modulo di estensione basato su ESP32: Fornisce interfacce (I2C, SPI, UART, GPIO) per il collegamento di sensori aggiuntivi. Supporta la programmazione in Python, Arduino e MicroPython.

Utilizzo dei sensori di misura

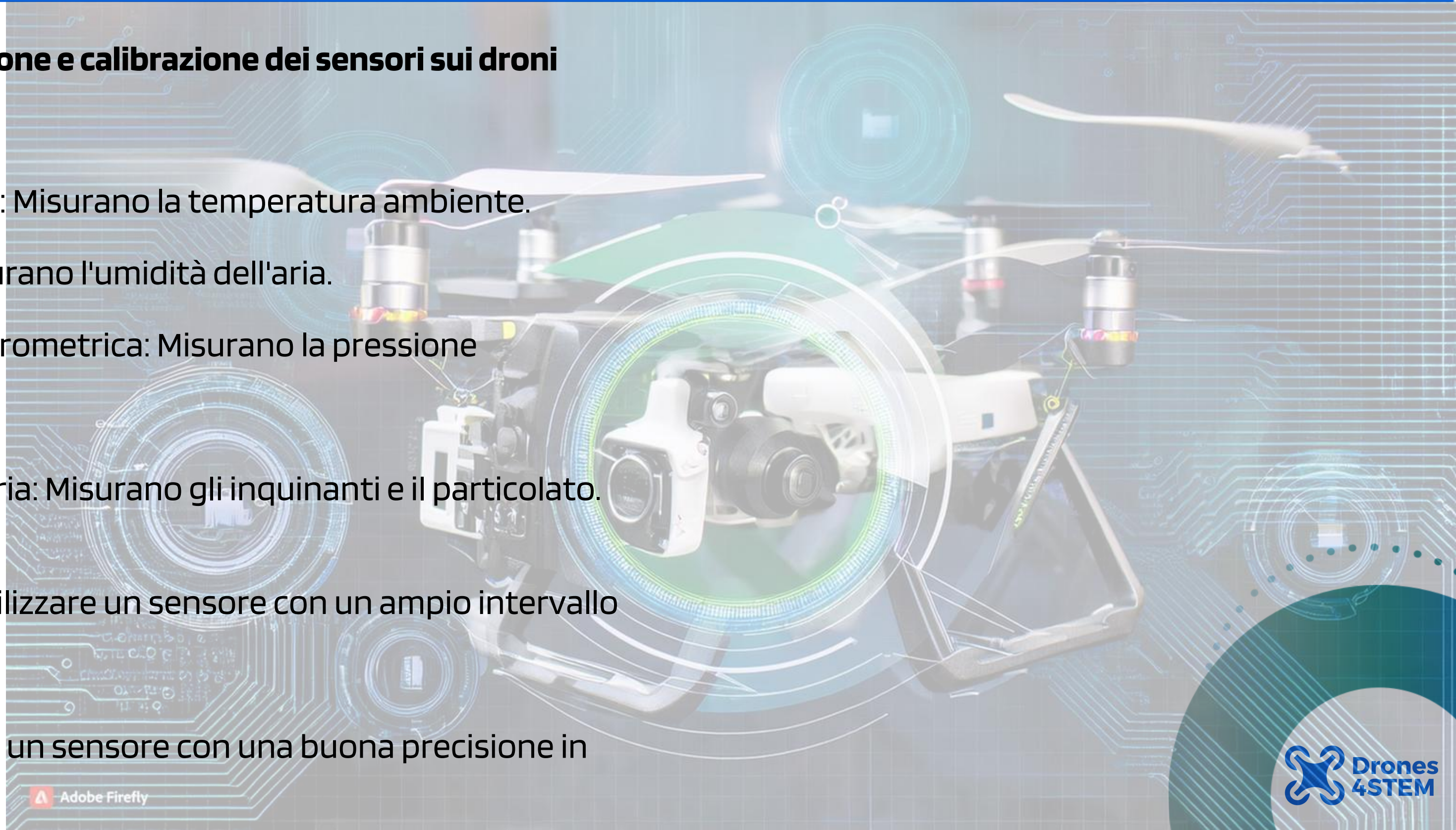
Sensori esterni: Integrazione e calibrazione dei sensori sui droni

- **Tipo di sensori:**

- Sensori di temperatura: Misurano la temperatura ambiente.
- Sensori di umidità: Misurano l'umidità dell'aria.
- Sensori di pressione barometrica: Misurano la pressione atmosferica.
- Sensori di qualità dell'aria: Misurano gli inquinanti e il particolato.

- **Scelta dei sensori giusti:**

- Per la temperatura: Utilizzare un sensore con un ampio intervallo di temperatura.
- Per l'umidità: Scegliere un sensore con una buona precisione in condizioni diverse.



Utilizzo dei sensori di misura

Integrazione dei sensori sui droni

- **Collegare i sensori al sistema principale del drone:**
 - I sensori devono essere montati fisicamente sul drone. Spesso si utilizzano staffe di montaggio o involucri personalizzati per fissare i sensori e garantirne la stabilità durante il volo. I sensori vengono poi collegati al sistema di bordo del drone, in genere tramite porte o interfacce come I2C, UART o SPI, a seconda del tipo di sensore. Una corretta integrazione assicura che i sensori possano comunicare senza problemi con il microcontrollore o il controller di volo del drone.

Utilizzo dei sensori di misura

Integrazione dei sensori sui droni

- **Configurazione dei protocolli di comunicazione dei sensori**
 - Dopo l'integrazione fisica, configurare i sensori per comunicare con il sistema del drone. Ciò può comportare l'impostazione di protocolli come I2C o la comunicazione seriale, garantendo una lettura accurata dei dati. Il software del drone deve essere programmato per riconoscere e interpretare i dati in arrivo dai sensori.

Utilizzo di sensori di misura

Integrazione dei sensori sui droni

- **Requisiti di alimentazione e gestione**

- I sensori richiedono alimentazione, che in genere viene fornita dalla batteria di bordo del drone.

Assicurarsi che il fabbisogno energetico dei sensori sia compatibile con il sistema del drone per evitare di sovraccaricare o scaricare troppo rapidamente la batteria.

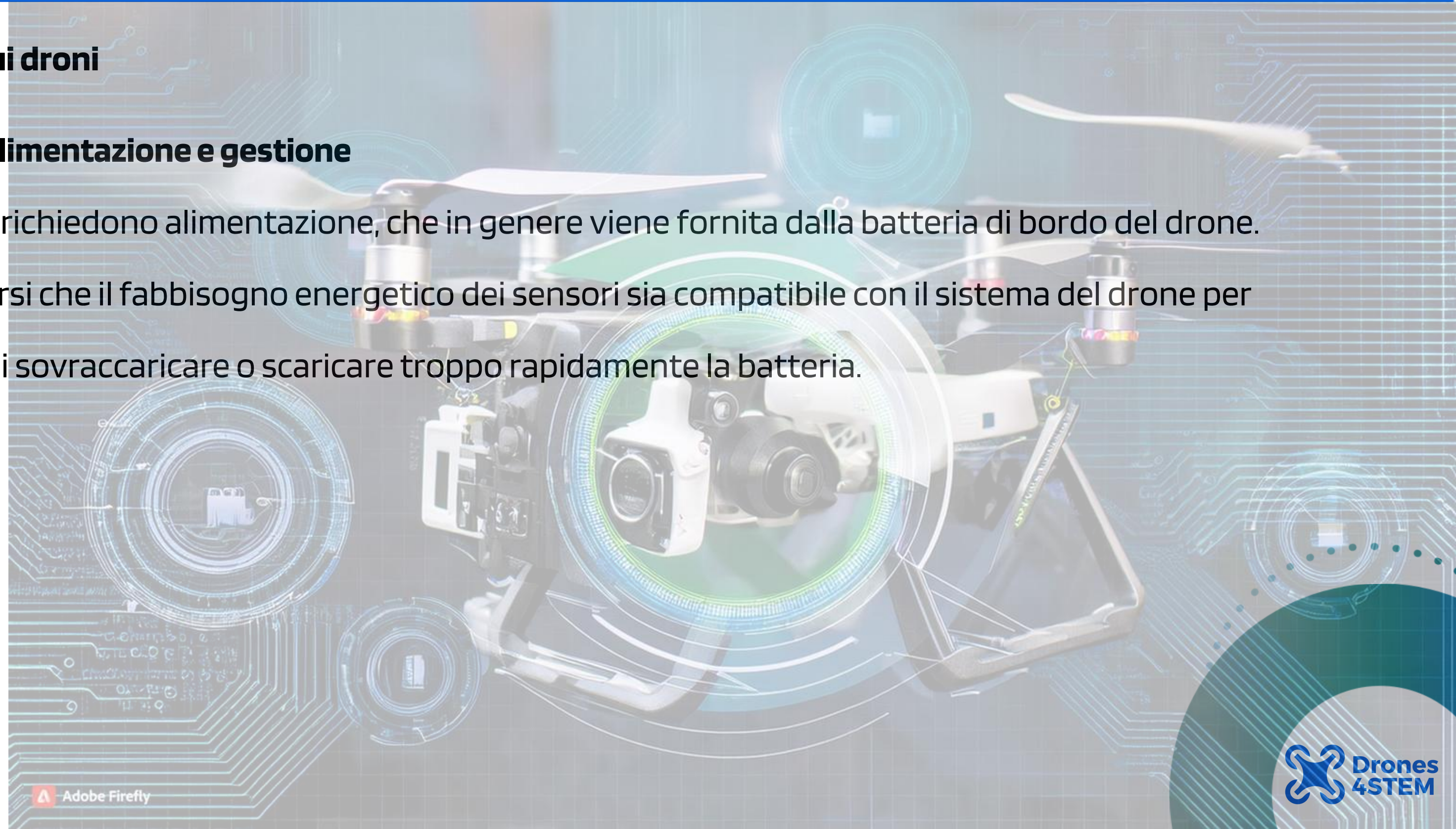


Utilizzo di sensori di misura

Integrazione di sensori sui droni

- **Requisiti di alimentazione e gestione**

- I sensori richiedono alimentazione, che in genere viene fornita dalla batteria di bordo del drone.
Assicurarsi che il fabbisogno energetico dei sensori sia compatibile con il sistema del drone per evitare di sovraccaricare o scaricare troppo rapidamente la batteria.



Utilizzo dei sensori di misura

Calibrazione dei sensori sui droni

- **Perché la calibrazione è importante**

- La calibrazione garantisce che i sensori forniscano letture precise e affidabili. I fattori ambientali, come la temperatura e l'umidità, possono influenzare l'accuratezza del sensore, quindi la calibrazione è fondamentale per ottenere prestazioni costanti.

- **Fasi della calibrazione:**

- **Misura di riferimento:** Confronto delle letture del sensore con uno standard noto o un valore di riferimento, come un termometro calibrato per i sensori di temperatura.
- **Regolazione:** Regolare l'uscita del sensore utilizzando strumenti software o hardware fino a quando le letture corrispondono ai valori di riferimento.
- **Programma di ricalibrazione:** I sensori devono essere ricalibrati periodicamente, soprattutto dopo un

Raccolta dati dei sensori



Il monitoraggio ambientale si basa molto sulla raccolta di dati precisi e affidabili. Integrando i sensori nei droni e programmandoli con Scratch, è possibile misurare in tempo reale fattori ambientali chiave come temperatura, umidità e qualità dell'aria.

Nelle prossime diapositive scoprirete come aggiungere blocchi di sensori in Scratch e come utilizzarli efficacemente per raccogliere dati ambientali essenziali.

Raccolta dei dati del sensore

Aggiunta di blocchi di dati del sensore

Le estensioni di Scratch come "Micro:bit", "TT" o "Arduino" consentono di integrare sensori fisici. I blocchi sensore possono raccogliere dati in tempo reale come:

- **Temperatura:** Letture da sensori digitali di temperatura (ad esempio, **DHT11** o DS18B20).

Blocco Script:

- Collegare il sensore di temperatura al microcontrollore (ad esempio, Arduino).
- In Scratch, utilizzare un blocco come set [temperature] to (lettura del sensore) per raccogliere i dati.
- Visualizzare la temperatura in tempo reale utilizzando il blocco say [temperature] o uno sprite dinamico.

Raccolta dei dati del sensore

Aggiunta di blocchi di dati del sensore

Temperatura: Letture da sensori di temperatura digitali (ad esempio, **DHT11** o DS18B20).

Esempio di misurazione della temperatura: Visualizzazione della temperatura

```
when green flag clicked  
  corrente sullo schermo  
  forever  
    set [temperature] to (sensor reading from DHT11)  
    say (join [Temperature: ] (join (temperature) [°C]))  
    wait (1) seconds  
  end
```

Il sensore di temperatura invia la sua lettura alla variabile temperature.

Il blocco say visualizza la temperatura in tempo reale.

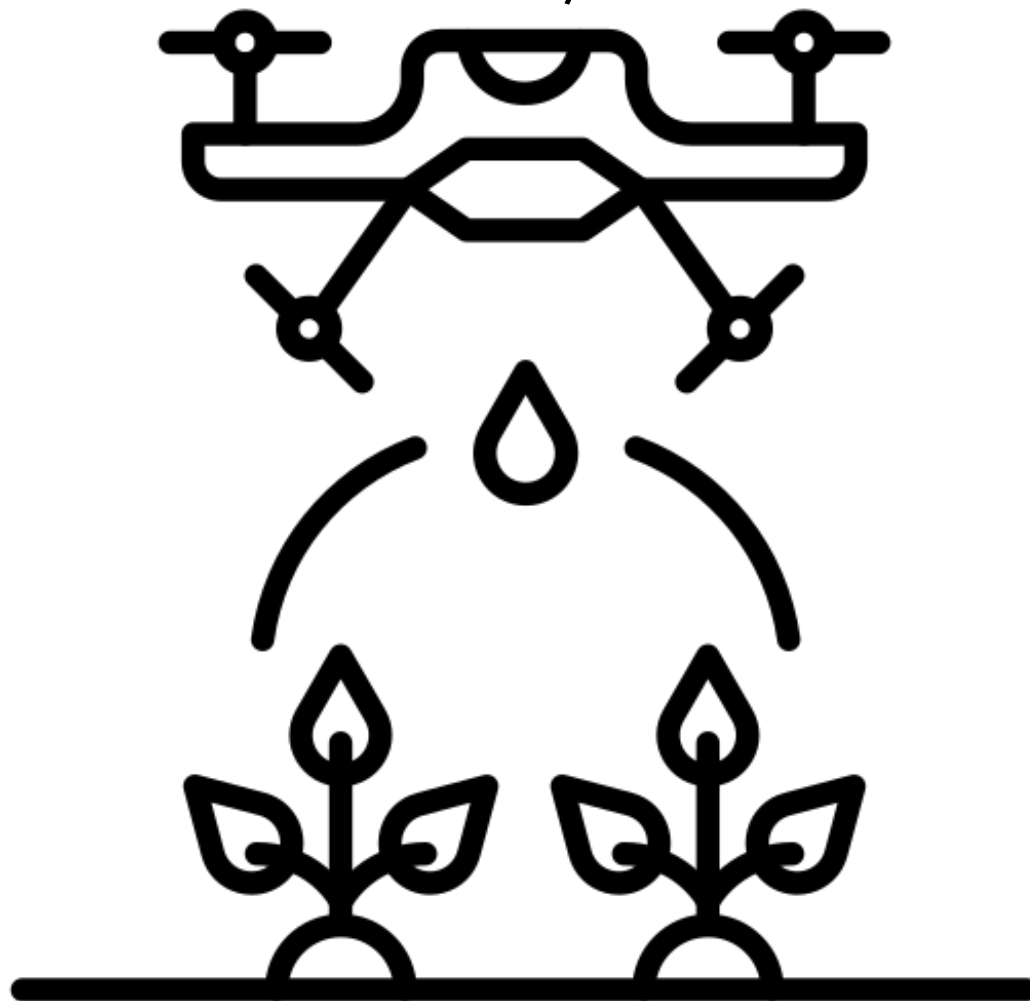
Il ciclo aggiorna la lettura ogni secondo.

Raccolta dei dati dei sensori

Aggiunta di blocchi di dati del sensore

- **Umidità:** Dati provenienti da sensori di umidità (ad esempio,

DHT11 o AM2302).



Blocco Script:

- Collegare il sensore di umidità e garantire la trasmissione dei dati.
- Utilizzare le condizioni if-then per attivare azioni basate sui livelli di umidità, ad esempio avvisare gli utenti quando l'umidità supera una soglia.

Raccolta dei dati del sensore

Aggiunta di blocchi di dati del sensore

- **Umidità:** Dati provenienti da sensori di umidità (ad esempio,

DHT11 o AM2302). *Esempio: Avviso se l'umidità supera una soglia specifica.*

```
when green flag clicked
forever
  set [humidity] to (sensor reading from DHT11)
  if <(humidity) > [60]> then
    say [High Humidity Detected!]
  else
    say (join [Humidity: ] (join (humidity) [%]))
  end
  wait (1) seconds
end
```

Il sensore aggiorna la variabile umidità in tempo reale.

Se l'umidità supera il 60%, viene visualizzato un avviso.

In caso contrario, viene visualizzata l'umidità corrente in percentuale.

Raccolta dei dati del sensore

Aggiunta di blocchi di dati del sensore

- **Qualità dell'aria:** Utilizzare i sensori di qualità dell'aria (ad esempio, MQ135) per misurare gli inquinanti.

Esempio: Cambiare il colore dello schermo in base ai livelli di

```
when green flag clicked
forever
  set [air_quality] to (sensor reading from MQ135)
  if <(air_quality) < [50]> then
    set [background color] to [green]
    say [Good Air Quality]
  else
    if <(air_quality) < [100]> then
      set [background color] to [yellow]
      say [Moderate Air Quality]
    else
      set [background color] to [red]
      say [Poor Air Quality]
    end
  end
  wait (1) seconds
end
```

qualità dell'aria.

La variabile `air_quality` viene aggiornata dal sensore MQ135.

A seconda del valore della qualità dell'aria, il colore dello sfondo cambia:

- Verde: Buona qualità dell'aria.
- Giallo: Qualità dell'aria moderata.
- Rosso: Scarsa qualità dell'aria.

Viene visualizzato un messaggio che indica la qualità dell'aria.

Raccolta dati del sensore

Connettività

- **Come collegare sensori e droni?**

Esempio: Collegamento del sensore di temperatura DH11 al drone Tello

Di cosa abbiamo bisogno?

Robomaster TT.

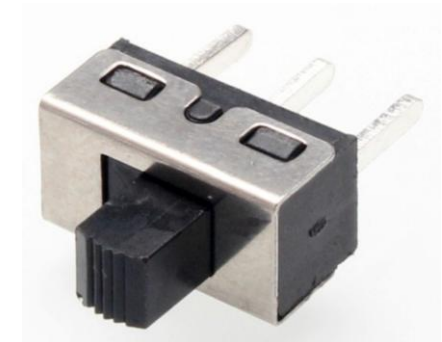
- Sensore DH11.



- SCHEDA microSD +
ADATTATORE



- Interruttore a scorrimento Mini
SPDT



- ESP32



- BATTERIA + CARICATORE



Raccolta dati del sensore

Connettività

- **Come collegare sensori e droni?**

***Esempio:** Collegamento del sensore di temperatura DH11 al drone Tello Robomaster TT.*

Come collegarlo:

DH11 a ESP32:

Cavo nero -> GND

Cavo rosso -> 3V3

Cavo verde -> P4

Adattatore scheda

MicroSD a ESP32:

CS -> P5

SCK -> P13

MOSI -> P15

MISO -> P14

VCC -> 5V

GND -> GND

Caricabatterie a ESP32:

OUT+ (mettere l'interruttore qui)

-> 5V

OUT- -> GND

Dalla batteria al caricabatteria:

Cavo nero -> B-

Cavo rosso -> B+

Raccolta dati del sensore

Connettività

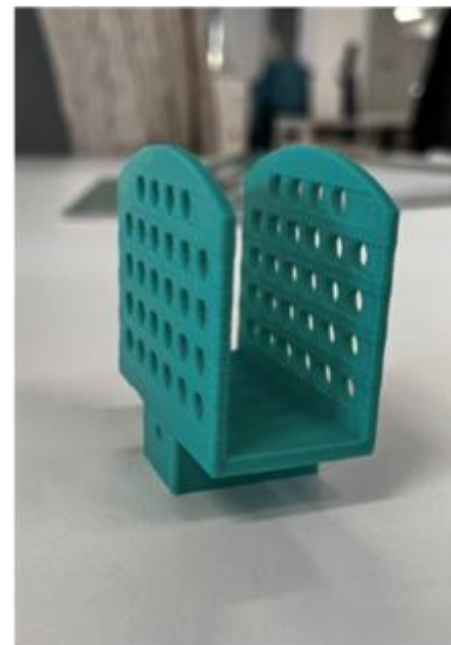
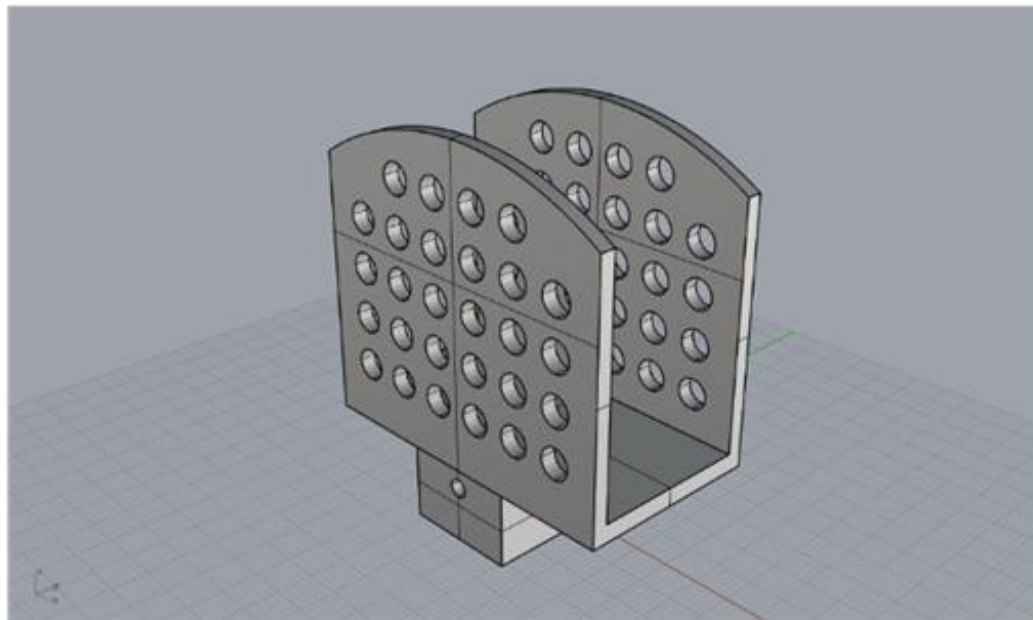
- **Come montare un sensore sul drone?**

Esempio: usare un support stampato in 3D.

Nella cartella Monitoraggio ambientale UC2/Base del sensore di stampa 3D:

Usa il file .stl o .dxf per stampare la tua base.

Quindi, inserisci tutti i componenti all'interno e montalo sul drone!



Raccolta dei dati dei sensori

Tecniche di scripting avanzate per percorsi di volo complessi



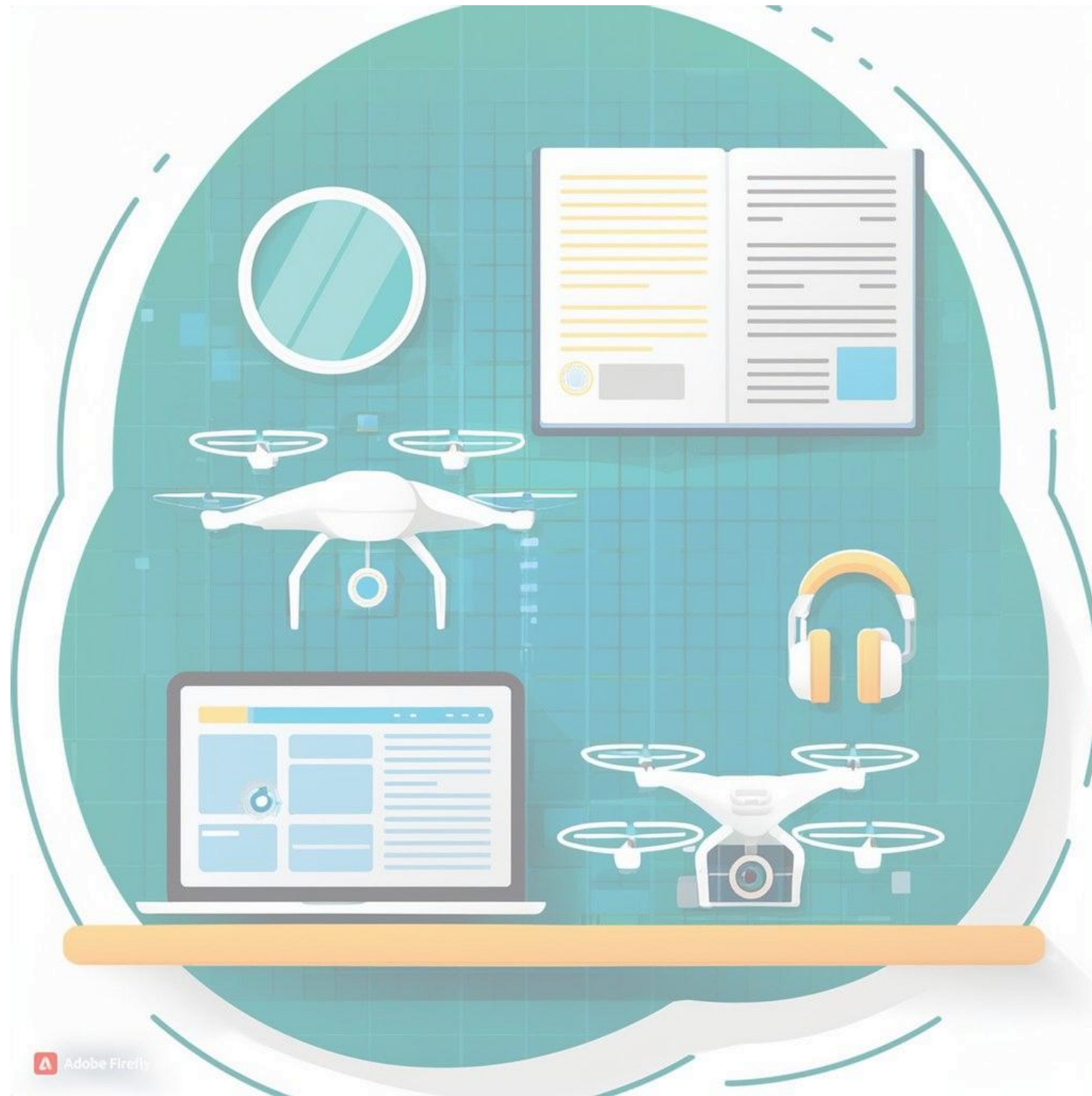
Un funzionamento efficiente dei droni nel monitoraggio ambientale richiede spesso una pianificazione di volo avanzata.

Sfruttando i loop e la programmazione condizionale in Scratch, possiamo creare percorsi di volo dinamici e adattabili.

Esploriamo come regolare programmaticamente il movimento di un drone in base ai dati dei sensori, consentendo un monitoraggio ambientale più preciso ed efficiente.

Raccolta dei dati dei sensori

Tecniche di scripting avanzate per percorsi di volo complessi



- Utilizzo di loop e condizioni:
 - I loop possono essere utilizzati per ripetere determinate azioni, come la scansione dell'ambiente o la misurazione dei sensori.
 - Utilizzate il blocco repeat until o forever per automatizzare azioni come la scansione di aree o l'esecuzione di misurazioni.

Raccolta dei dati del sensore

Tecniche di scripting avanzate per percorsi di volo complessi

- **Esempio:**

```
quando viene cliccata la bandiera verde  
ripetere fino a quando <(Temperatura) >  
(30)>  
volare a x: 50 y: 30 z: 10  
attendere (2) secondi  
impostare [Temperatura v] su (leggere il  
sensore di temperatura)  
fine  
terra
```



Raccolta dei dati dei sensori

Aggiunta di condizioni per regolare i percorsi di volo:

La regolazione della traiettoria di volo di un drone garantisce un monitoraggio ambientale più efficiente e preciso.

Integrando sensori come quelli di temperatura, altitudine o distanza con strumenti di programmazione, **i droni possono prendere decisioni automatiche durante il volo.**

Utilizzando blocchi condizionali in Scratch, queste regolazioni sono facilmente programmabili, creando percorsi di volo dinamici e adattivi.

Esempi:

- *Se un drone rileva una temperatura superiore a una certa soglia, può aumentare l'altitudine per evitare il surriscaldamento o condizioni pericolose.*
- *I sensori di altitudine possono aiutare il drone a navigare su terreni irregolari mantenendo una distanza di sicurezza dagli ostacoli.*

Raccolta dei dati dei sensori

Aggiunta di condizioni per regolare i percorsi di volo:

Esempio: Il drone regola l'altitudine in base a una soglia di temperatura. Se la temperatura supera i 30°C, il drone sale di 10 metri. Altrimenti, continuerà la sua traiettoria di volo attuale

```
when green flag clicked
take off
forever
  set [temperature] to (sensor reading from temperature sensor)
  if <(temperature) > [30]> then
    change altitude by (10)
    say [High Temperature: Adjusting Altitude!]
  else
    say [Temperature Normal: Continuing Flight]
  end
  wait (1) seconds
end
```

La variabile temperatura riceve i dati dal sensore di temperatura.

Un blocco "if-else" controlla se la temperatura supera i 30°C.

Se è vero, il drone sale di 10 metri e visualizza un messaggio.

Se è falso, il drone continua come al solito con un aggiornamento dello stato.

Il ciclo "forever" assicura un monitoraggio continuo volo.

Introduzione alla modalità SWARM

Concetti e vantaggi

Che cos'è la modalità Swarm?

La modalità sciame prevede che più droni lavorino insieme, con ogni drone che esegue compiti coordinati.

Vantaggi

Copertura di un'ampia area: I droni possono lavorare in parallelo per coprire più terreno.

Ridondanza dei dati: Più droni raccolgono gli stessi dati, migliorando la precisione.

Maggiore efficienza: Attività come la mappatura o la raccolta di dati possono essere svolte più rapidamente.

Introduzione alla modalità SWARM

Protocolli di comunicazione

- Negli sciame di droni, la comunicazione garantisce la sincronizzazione dei movimenti e delle attività.
- Utilizzando i messaggi **broadcast** di Scratch, un drone leader invia comandi (come le coordinate di movimento) ai droni follower.
- Questo approccio consente il coordinamento in tempo reale, permettendo a tutti i droni di ricevere contemporaneamente le stesse istruzioni.

Introduzione alla modalità SWARM

Protocolli di comunicazione

Esempio:

Drone leader (trasmette il comando di movimento):
quando la **movimento** verde è cliccata trasmette `[Muoversi verso x: 50 y: 30 z: 10 v]`.

Drone follower (risponde alla trasmissione e si muove):
quando riceve `[Move to x: 50 y: 30 z: 10 v]` vola a `x: 50 y: 30 z: 10`.

Introduzione alla modalità SWARM

Protocolli di comunicazione

Perché usare le trasmissioni?

I messaggi broadcast in Scratch semplificano la comunicazione tra i droni di uno sciame.

Invece di rivolgersi a ciascun drone individualmente, il leader invia un unico messaggio a tutti i follower.

Questo approccio riduce al minimo la complessità e garantisce un'esecuzione sincronizzata,

particolarmente utile in scenari che richiedono movimenti coordinati o compiti simultanei, come la copertura di una vasta area.



Introduzione alla modalità SWARM

Impostazione di più droni per le operazioni di sciame



Coordinare i droni:

Impostare ruoli specifici:

Leader e Followers: In un'operazione di sciame, ogni drone ha un ruolo specifico da svolgere. Il drone leader si assume la responsabilità di guidare lo sciame, mentre i droni follower si limitano a seguire i comandi del leader. Questa struttura imita i comportamenti naturali degli sciame, come quelli che si osservano negli stormi di uccelli o nelle colonie di api, dove il coordinamento si ottiene attraverso sistemi di leadership e follower.

Introduzione alla modalità SWARM

Impostazione di più droni per le operazioni di sciame



Drone leader: Invia le coordinate o i comandi:

Il drone leader è responsabile dell'impostazione della direzione dello sciame. Invia comandi ai droni follower, come il waypoint successivo o le azioni da intraprendere.

Consente un movimento coordinato in aree più ampie e assicura che lo sciame svolga i compiti in modo efficiente.

Il leader può anche modificare i comandi in base a fattori ambientali o ai dati dei sensori, ad esempio cambiando la rotta di volo per evitare ostacoli o pericoli.

Introduzione alla modalità SWARM

Impostazione di più droni per le operazioni di sciame



Drone seguace: Ascolta i comandi e agisce di conseguenza:

I droni follower controllano le trasmissioni del leader per i comandi di movimento e reagiscono eseguendo l'azione appropriata.

Seguono le istruzioni del leader per mantenere la formazione e la sincronizzazione. Assicurano che lo sciame si comporti in modo coeso regolando le proprie traiettorie di volo in base alle azioni del leader, consentendo di svolgere sistematicamente compiti come il monitoraggio ambientale, il rilevamento o la mappatura.

Introduzione alla modalità SWARM

Sincronizzazione della raccolta dei dati in tutto lo sciame

Assicurarsi che tutti i droni raccolgano gli stessi dati ambientali
(sincronizzando)

La sincronizzazione della raccolta dei dati in uno sciame è fondamentale per garantire coerenza e precisione. Tutti i droni devono essere dotati di sensori identici e i loro sensori devono essere calibrati prima del loro impiego.

Ciò garantisce che i dati raccolti da ciascun drone siano comparabili e affidabili.

La sincronizzazione riduce inoltre al minimo il rischio di perdere dati o di raccogliere informazioni ridondanti.



Introduzione alla modalità SWARM

Sincronizzazione della raccolta dati nello sciame

Trasmettere comandi per avviare la raccolta dati simultaneamente

Utilizzando Scratch, un drone leader può trasmettere un messaggio di "inizio raccolta dati" a tutti i follower.

In questo modo si garantisce che ogni drone dello sciame inizi la raccolta dei dati nello stesso momento, evitando lacune o sovrapposizioni nelle informazioni registrate.



Introduzione alla modalità SWARM

Sincronizzazione della raccolta dati in tutto lo sciame

Assegnare aree specifiche a ciascun drone per una copertura efficiente

Per evitare duplicazioni, a ogni drone può essere assegnata un'area distinta all'interno dell'ambiente.

Il leader può trasmettere queste assegnazioni o includerle come parte di attività pre-programmate.

In questo modo si garantisce una copertura completa ed efficiente dei dati nell'intera area monitorata.



Introduzione alla modalità SWARM

Sincronizzazione della raccolta dei dati in tutto lo sciame

Trasmissione dei dati in tempo reale o memorizzazione a bordo:

I droni possono trasmettere i dati raccolti a un hub centrale in tempo reale o memorizzarli a bordo per recuperarli dopo la missione.

La sincronizzazione in tempo reale consente allo sciame di rispondere in modo dinamico ai cambiamenti dell'ambiente, come il rilevamento di sostanze inquinanti o di picchi di temperatura.



Introduzione alla modalità SWARM

Sincronizzazione della raccolta dei dati in tutto lo sciame

Esempio:

Se uno sciame ha il compito di monitorare la qualità dell'aria in una vasta area, i sensori sincronizzati assicurano che i droni raccolgano dati simultaneamente in punti diversi.

I dati possono poi essere uniti per



Risorse aggiuntive

Ulteriori letture

<https://unece.org/environmental-monitoring>

<https://www.pem.tuc.gr/en/index.php?>

Video

[Monitoraggio ambientale](#)

[Monitoraggio ambientale e IoT](#)

[Mr Copernicus: un'introduzione al programma di monitoraggio ambientale](#)



Grazie per la vostra
attenzione!



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.