

# PROGETTO EDUGREEN



**Obiettivo:** Progettare di un sistema gestionale per la coltura agricola con l'obiettivo di misurare e analizzare i parametri chimico-fisici ambientali.

**Soluzione proposta:** Il sistema è composto da 6 uliveti distanti alcuni Km tra loro, presenti in 6 località della Vallata del Torrente Impero, nell'entroterra di Imperia (il sito preciso degli uliveti è segnalato nell'immagine satellitare):

1. Sarola
2. Olivastri
3. Gazzelli
4. Chiusavecchia
5. Chiusanico
6. Torria

Ogni sito ha 3 centraline che misurano 3 zone distanti tra loro alcuni metri.

Da ogni Uliveto vengono estratti i seguenti dati:

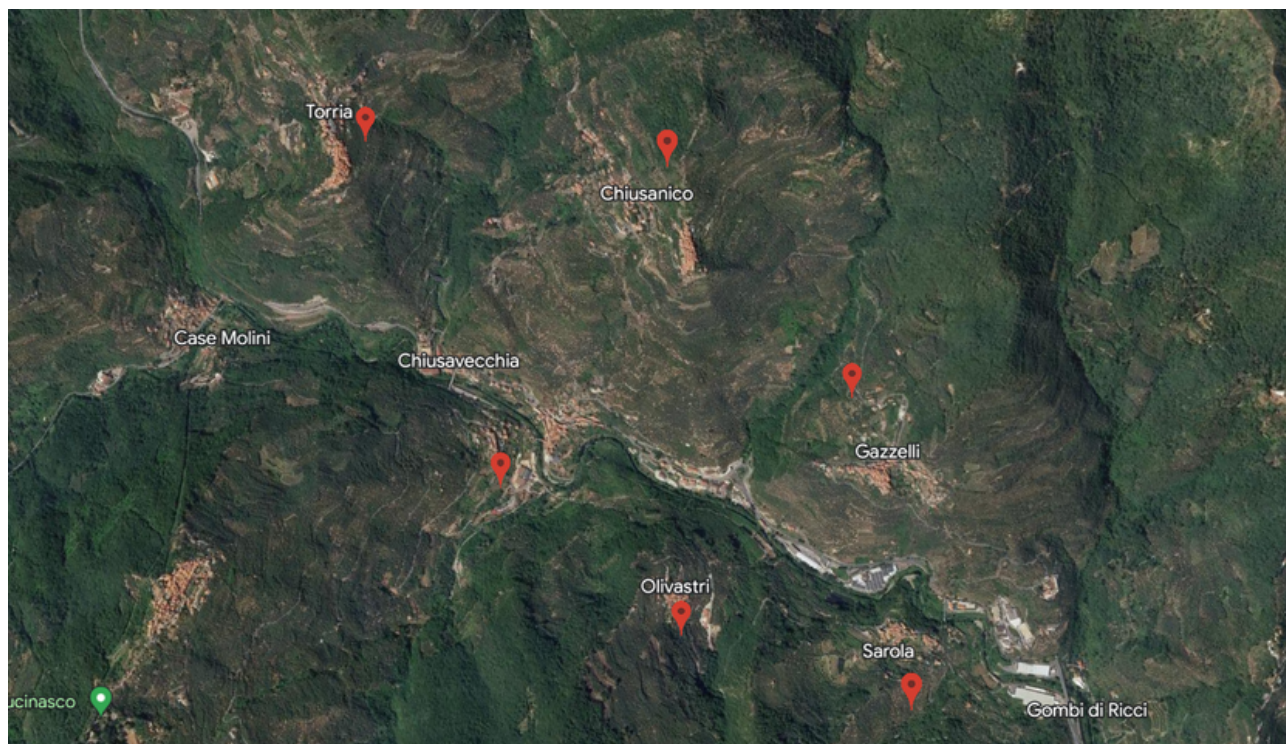
- Livello di insolazione
- Temperatura del terreno
- Umidità del terreno
- PH del terreno
- Temperatura dell'aria
- Umidità dell'aria
- Pressione Atmosferica
- Quantità di pioggia caduta
- Velocità del vento

Una delle 3 centraline viene definita concentratore di zona, collegata alle altre due centraline periferiche, che ha il compito di trasferire i dati raccolti al concentratore generale, situato nella scuola ITI G. Galilei in Via Santa Lucia, 13 in Imperia, dove i dati vengono archiviati ed esposti.

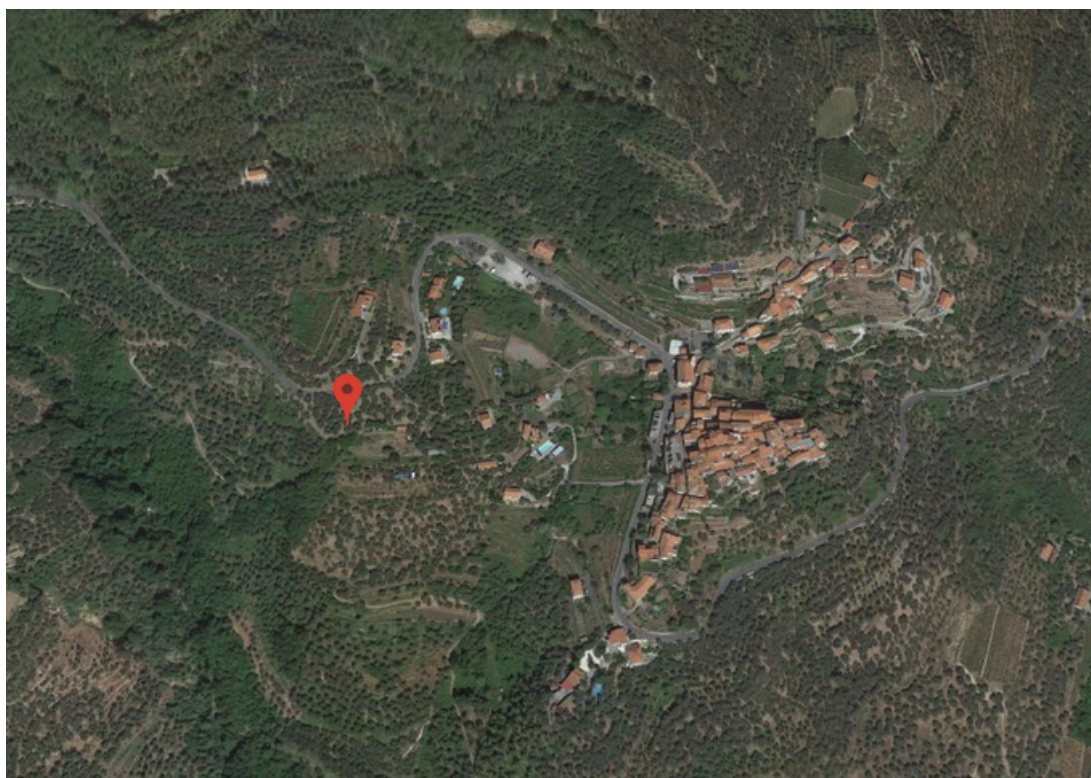
# PROGETTO EDUGREEN



## Posizione dei siti degli Uliveti:



**Uliveto preso come riferimento (Gazzelli, gli altri uliveti sono simili):**





# PROGETTO EDUGREEN



**Posizione dei sensori:**



**Distanza Uliveto-Scuola:**



Distanza ?

8.998,62 m ▼

# PROGETTO EDUGREEN

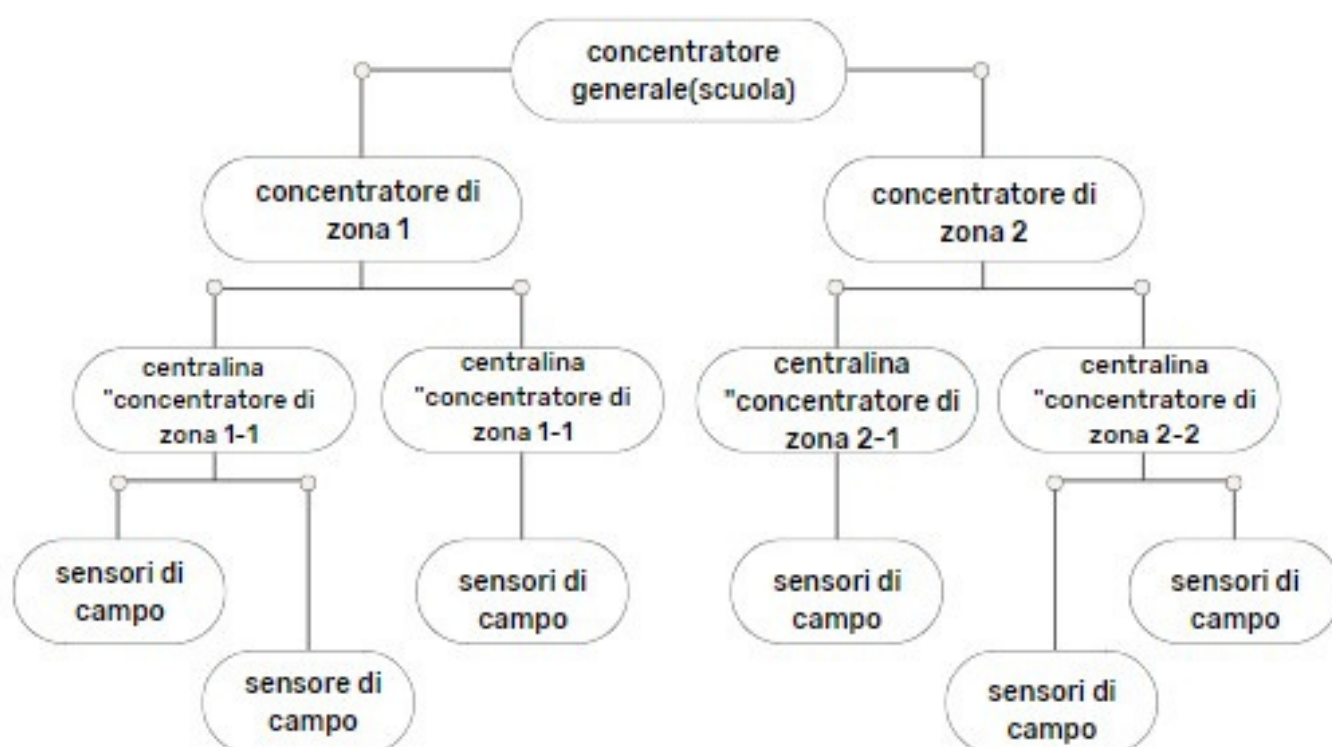


Si ipotizza che: il sistema operi in un'area geografica con copertura di rete sufficiente per la trasmissione dei dati tra le centraline e il concentratore generale situato a scuola;

che le centraline siano alimentate tramite una connessione elettrica stabile o fonti di alimentazione alternative come pannelli solari o batterie;

che i sensori abbiano una frequenza di campionamento regolare e che i dati raccolti siano inviati alle centraline in modo tempestivo.

## Rappresentazione sinottica del sistema:



# PROGETTO EDUGREEN



## **Progettazione Hardware:**

### **Sensori:**

Ogni sensore è scelto in base alle specifiche necessità del sistema e alle condizioni ambientali dell'area di coltivazione.

Sono necessari anche sensori di comunicazione wireless come LoRaWAN per trasmettere i dati alle centraline periferiche.

I sensori utilizzati per il progetto sono i seguenti:

- Sensore di insolazione: sono grado di misurare la radiazione solare incidente sul terreno, il che può aiutare a determinare la quantità di energia solare disponibile per la fotosintesi delle piante.
- Sensore di temperatura terreno: può essere installato a diverse profondità nel terreno per monitorare la temperatura del suolo in diversi strati.
- Sensore umidità terreno: può rilevare la quantità di acqua presente nel terreno e fornire una misura di umidità del suolo.
- Sensore di pH terreno: può misurare il pH del terreno con alta precisione e affidabilità.
- Sensore di temperatura aria: può fornire una misura della temperatura dell'aria circostante.
- Sensore umidità aria: può rilevare l'umidità relativa dell'aria.
- Sensore barometrico: può fornire una misura della pressione atmosferica, utile per prevedere i cambiamenti meteorologici.
- Pluviometro: il pluviometro a bascula, può misurare la quantità di pioggia caduta in una determinata area.
- Anemometro: anemometro ad ultrasuoni, può misurare la velocità del vento in vari punti del campo e fornire una misura precisa della velocità del vento.



# PROGETTO EDUGREEN



## **Alimentazione e gestione dell'energia:**

I sensori saranno alimentati da batterie o alimentazione esterna a seconda delle necessità e delle caratteristiche dei sensori stessi.

Le centraline periferiche e i concentratori di zona saranno alimentati tramite alimentazione elettrica continua (DC) da fonti di alimentazione affidabili, come alimentatori a corrente continua o batterie con sistemi di backup per garantire la continuità del servizio anche in caso di interruzioni dell'alimentazione elettrica.

Saranno implementate strategie di gestione dell'energia per ottimizzare il consumo energetico dei dispositivi, ad esempio mediante l'utilizzo di tecniche di risparmio energetico come la riduzione della frequenza di campionamento dei sensori durante i periodi di inattività o l'utilizzo di modalità a basso consumo energetico quando possibile.



# PROGETTO EDUGREEN



## **Centraline (in ogni uliveto):**

- Centralina periferica 1 (collegata a sensori di temperatura terreno, umidità terreno, pH terreno)
- Centralina periferica 2 (collegata a sensori di temperatura terreno, umidità terreno, pH terreno)

Centraline periferiche: Saranno necessarie centraline periferiche con capacità di elaborazione e memoria per acquisire, elaborare e trasmettere i dati dei sensori al concentratore di zona. Saranno dotate di moduli di comunicazione wireless come LoRaWAN per ricevere dati dai sensori e trasmetterli al concentratore di zona.

- Concentratore di zona (collegato a sensori di insolazione, temperatura terreno, umidità terreno, pH terreno, temperatura aria, umidità aria, barometrico, pluviometro, anemometro): Sarà necessario un concentratore di zona con capacità di elaborazione, memoria e connettività wireless (Wi-Fi) per ricevere dati dalle centraline periferiche e trasmetterli al concentratore generale. Sarà in grado di gestire la comunicazione con diverse centraline periferiche e garantire la corretta trasmissione dei dati.

-Concentratore generale (situato a scuola):

Sarà necessario un concentratore generale con capacità di elaborazione, memoria e connettività a Internet ( Wi-Fi o Ethernet) per ricevere dati dai concentratori di zona e archivarli in un database. Sarà in grado di mettere a disposizione i dati raccolti attraverso un'interfaccia utente o un'API per l'accesso remoto ai dati.

# PROGETTO EDUGREEN



## **Architettura software:**

Firmware per le centraline periferiche: Sarà necessario un firmware personalizzato per le centraline periferiche che possa acquisire dati dai sensori, elaborarli e trasmetterli al concentratore di zona utilizzando i protocolli di comunicazione wireless appropriati.

Software per il concentratore di zona: Sarà necessario un software personalizzato per il concentratore di zona che possa ricevere dati dalle centraline periferiche, gestire la connessione con le diverse centraline, elaborare i dati e trasmetterli al concentratore generale utilizzando i protocolli di comunicazione wireless appropriati.

Software per il concentratore generale: Sarà necessario un software personalizzato per il concentratore generale che possa ricevere dati dai concentratori di zona, archivarli in un database o un sistema di storage distribuito.

Sarà implementato un sistema di gestione dei dati per l'organizzazione, la memorizzazione e la protezione dei dati raccolti.

Sarà possibile accedere ai dati raccolti tramite un'interfaccia utente avanzata del concentratore generale, che consentirà la visualizzazione, l'analisi e la gestione dei dati in tempo reale o attraverso report storici.

Sarà possibile esporre i dati raccolti attraverso interfacce di programmazione delle applicazioni (API) per consentire l'integrazione con altri sistemi o l'utilizzo dei dati per applicazioni specifiche, come il monitoraggio del clima o la previsione delle condizioni meteorologiche.



# PROGETTO EDUGREEN



## **Tipologia reti e protocolli:**

La comunicazione tra i sensori e le centraline periferiche sarà basata su tecnologie wireless LoRaWAN, che offre una lunga autonomia di batteria e una copertura adeguata per le distanze tra i sensori e le centraline.

La comunicazione tra le centraline periferiche e il concentratore di zona sarà basata su tecnologie wireless come Wi-Fi, a seconda della copertura e della disponibilità di infrastrutture di rete nella zona.

La comunicazione tra i concentratori di zona e il concentratore generale sarà basata su tecnologie wireless come Wi-Fi o Ethernet, poiché il concentratore generale sarà collocato in un ambiente stabile e con accesso a Internet.

Server: si utilizzerà un server dedicato che sia in grado di gestire grandi quantità di dati, elaborare in tempo reale i dati dei sensori e gestire le connessioni a più dispositivi contemporaneamente. Verrà implementato l'utilizzo di un server cloud, in modo da poter scalare le risorse in base alle esigenze e beneficiare di una maggiore flessibilità e riduzione dei costi.

## **Mole di dati:**

La mole di dati dipenderà dalla frequenza di campionamento dei sensori e dalla quantità di sensori utilizzati. Calcolando si utilizzino sensori con una frequenza di campionamento di 10 minuti e si raccolgano dati da 6 uliveti con 3 centraline per uliveto, per un totale di 18 centraline, e ogni sito raccolga dati da 15 sensori (9 collegati alla centralina di zona e 3 ogni centralina periferica), si avranno  $15 \times 6 \times 6 = 540$  campioni di dati all'ora.

# PROGETTO EDUGREEN



## Cenni teorici

### **Tecnologia LoRaWAN:**

LoRaWAN è una tecnologia di rete wireless a bassa potenza e a lungo raggio, sviluppata per supportare l'Internet delle cose (IoT). LoRaWAN è un acronimo di "Long Range Wide Area Network" e utilizza la modulazione chirp spread spectrum (CSS) per trasmettere dati su lunghe distanze.

Il vantaggio principale di LoRaWAN è la sua capacità di coprire grandi aree con una singola stazione base. Inoltre, la tecnologia è in grado di fornire una copertura migliore all'interno di edifici e in ambienti urbani densamente popolati rispetto ad altre tecnologie wireless.

LoRaWAN è utilizzato per una vasta gamma di applicazioni IoT, come la gestione dell'energia, la monitoraggio dell'ambiente, la sicurezza, l'agricoltura intelligente, la logistica e molti altri. La tecnologia è in grado di supportare un grande numero di dispositivi con bassi requisiti energetici, come sensori e attuatori, e può funzionare con batterie a lunga durata.

### **La tecnologia Wi-Fi:**

È una tecnologia di rete senza fili che consente la trasmissione di dati in modalità wireless attraverso onde radio.

Lo standard IEEE 802.11 è la base per la tecnologia Wi-Fi e definisce le specifiche tecniche per la trasmissione wireless di dati nelle reti locali.

La tecnologia Wi-Fi opera su diverse frequenze radio, tra cui 2,4 GHz e 5 GHz, e supporta diverse velocità di trasmissione dei dati, che vanno da alcune decine di megabit al secondo (Mbps) a diverse centinaia di gigabit al secondo (Gbps) nelle reti più avanzate. Per questo progetto per coprire la distanza tra i concentratori di zona e il concentratore generale sono state inserite delle antenne potenti, puntate in modo preciso in modo da inviare un segnale senza interferenze e migliorare la copertura. La soluzione scelta sono antenne direzionali ad alta potenza che possono concentrare il segnale Wi-Fi in una direzione specifica.

È importante scegliere una frequenza Wi-Fi appropriata per la trasmissione dei dati. La frequenza di 5 GHz è più indicata per la trasmissione di dati a lunga distanza rispetto alla frequenza di 2,4 GHz, che ha una maggiore suscettibilità alle interferenze.

# PROGETTO EDUGREEN



## **Sicurezza:**

La sicurezza dei dati è un aspetto critico in un sistema di monitoraggio agricolo. Sono necessarie misure di sicurezza adeguate per proteggere i dati raccolti e garantire la privacy degli utenti. Ciò includerà la crittografia dei dati in transito e in archivio, l'autenticazione degli utenti, la protezione dei dati sensibili e la gestione degli accessi.

Sarà importante considerare le normative locali applicabili in termini di protezione dei dati, sicurezza, privacy e altre normative ambientali o industriali.

Saranno implementate misure di sicurezza per proteggere il sistema dai rischi di accesso non autorizzato, manipolazione dei dati o attacchi informatici. Questo includerà l'utilizzo di crittografia per la trasmissione dei dati, l'autenticazione degli utenti, il monitoraggio degli accessi e l'aggiornamento regolare dei sistemi e del software per correggere le vulnerabilità note.

Saranno adottate misure di protezione dei dati, come la gestione dei diritti di accesso, la privacy dei dati sensibili e la conformità alle normative sulla protezione dei dati come il Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR) o altre normative locali applicabili.

Saranno implementate misure di protezione fisica, come il posizionamento sicuro dei dispositivi, l'accesso controllato alle infrastrutture di rete e la protezione dei dispositivi da danni fisici o ambientali.



# PROGETTO EDUGREEN



## **Integrazione con altri sistemi:**

Il sistema di monitoraggio agricolo si prevede potrà essere integrato con altri sistemi di gestione agricola, come sistemi di irrigazione automatica, sistemi di fertilizzazione o sistemi di previsione meteorologica. Ciò permetterà una gestione integrata dell'agricoltura e l'ottimizzazione delle risorse.

## **Manutenzione e gestione del sistema:**

Il sistema di monitoraggio agricolo richiederà una corretta manutenzione e gestione per garantire un funzionamento affidabile nel tempo. Ciò includerà la gestione dei dati, la manutenzione e la calibrazione dei sensori, l'aggiornamento del firmware e del software, la gestione delle connessioni wireless, la risoluzione dei problemi e la manutenzione preventiva. Sarà necessario inoltre definire procedure di gestione dei dati, di backup e di ripristino per garantire la protezione e l'integrità dei dati raccolti.

## **Formazione degli utenti:**

Gli utenti del sistema di monitoraggio agricolo avranno bisogno di una formazione adeguata per utilizzare correttamente il sistema e interpretare correttamente i dati raccolti. Porterà dunque ad includere la formazione sull'utilizzo delle interfacce utente, la comprensione dei dati raccolti e la loro interpretazione per prendere decisioni informate sulla gestione delle colture.

# PROGETTO EDUGREEN



## **Monitoraggio e ottimizzazione del sistema:**

Sarà necessario monitorare costantemente il sistema di monitoraggio agricolo per identificare eventuali malfunzionamenti, anomalie o problemi di connessione. Saranno necessari meccanismi di allarme o notifiche per avvertire gli utenti in caso di situazioni anomale. Saranno inoltre necessarie attività di ottimizzazione del sistema per migliorare l'efficienza e l'accuratezza della raccolta dei dati, l'elaborazione e la trasmissione dei dati.

## **Aggiornamenti e miglioramenti del sistema:**

Il sistema di monitoraggio agricolo sarà progettato per consentire futuri aggiornamenti e miglioramenti. Includerà l'aggiunta di nuovi sensori, l'implementazione di nuove funzionalità, l'ottimizzazione delle prestazioni o l'aggiornamento dei protocolli di comunicazione. Sarà necessario pianificare e implementare tali aggiornamenti in modo tempestivo per garantire la continuità del funzionamento del sistema e migliorare le prestazioni.

- **Monitoraggio della qualità dell'aria:** L'implementazione di sensori per il monitoraggio della qualità dell'aria potrebbe essere utile per rilevare la presenza di inquinanti atmosferici come particolato fine, ozono, biossido di azoto, anidride solforosa e altre sostanze nocive nell'aria.
- **Allarmi e notifiche:** Il sistema potrebbe essere configurato per inviare allarmi e notifiche in tempo reale agli utenti autorizzati tramite SMS, e-mail o altre forme di comunicazione in caso di rilevamento di valori anomali o situazioni di emergenza.
- **Intelligenza artificiale e analisi dei dati:** L'uso di tecniche di intelligenza artificiale e analisi dei dati potrebbe consentire di estrarre informazioni significative dai dati raccolti, modelli stagionali o previsioni future, per prendere decisioni informate sulla gestione dell'ambiente monitorato.
- **Scalabilità e flessibilità:** Il sistema potrebbe essere progettato per essere scalabile e flessibile, in modo da poter essere adattato alle esigenze di monitoraggio di diverse dimensioni di aree o tipologie di ambienti, e per poter essere facilmente esteso o aggiornato in futuro.

# PROGETTO EDUGREEN



## **Stima dei costi fissi:**

Costi dei sensori di campo: I costi dei sensori di campo dipenderanno dal tipo di sensori scelti e dalla quantità necessaria per coprire tutti i siti. Ipotizzando l'uso di sensori di alta qualità per misurare parametri ambientali, come temperatura terreno, umidità terreno, pH terreno, temperatura aria, umidità aria, barometro, pluviometro e anemometro, il costo totale dei sensori potrebbe variare tra 500 e 1.000 euro per sito, a seconda dei modelli e dei fornitori selezionati.

Un esempio il Davis Instruments Vantage Pro2 Weather Station, AcuRite 01012M Weather Station, Ambient Weather WS-2000 Weather Station, da 999.0 euro

Costi delle centraline: I costi delle centraline lieviterà rispetto ai sensori di campo data la complessità delle funzionalità richieste. Avendo bisogno di centraline avanzate con capacità di connessione wireless e funzionalità di elaborazione dati, il costo totale delle centraline potrebbe variare tra 1.000 e 1.500 euro per sito, pensando di utilizzare gli stessi componenti per i sensori di campo.

Costi del concentratore generale: Un concentratore generale con capacità di elaborazione dati, archiviazione e connettività di rete potrebbe avere un costo stimato tra 5.000 e 10.000 euro, a seconda dei modelli e dei fornitori selezionati.

Costi di installazione e configurazione: I costi di installazione e configurazione dovranno includere la manodopera necessaria per l'installazione dei sensori di campo, la configurazione delle centraline e del concentratore generale, nonché la messa in funzione del sistema. Sarà necessario assumere personale specializzato o collaborare con un'azienda esterna per l'installazione e la configurazione del sistema. Una stima approssimativa potrebbe variare tra 2.000 e 8.000 euro, a seconda delle risorse necessarie.



# PROGETTO EDUGREEN

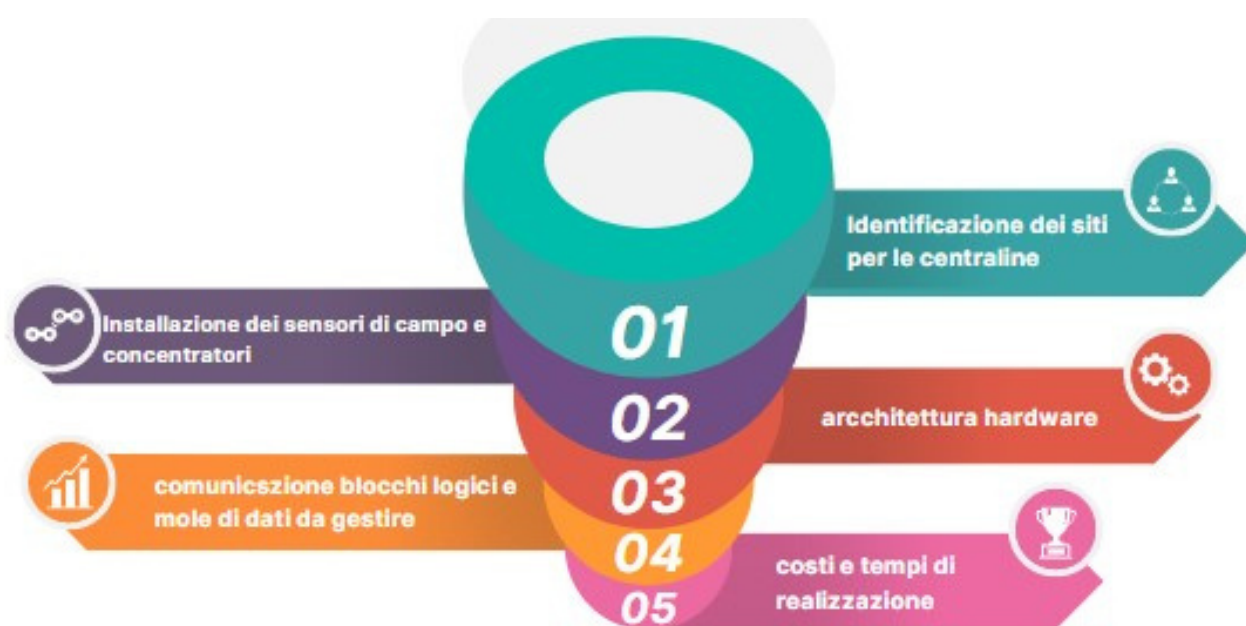


**Costi di archiviazione dati:** I costi di archiviazione dei dati dipenderanno dalla quantità di dati raccolti e dalla durata di archiviazione necessaria. Avendo considerato l'affitto di spazio di archiviazione su cloud, nonché i costi associati alla gestione e alla manutenzione dei dati archiviati si potrebbe stimare approssimativamente che il costo potrebbe variare tra 2.000 e 5.000 euro all'anno, date le dimensioni del progetto.

**Costi variabili:** Potrebbero esserci anche altri costi associati al progetto, come ad esempio i costi di formazione del personale coinvolto, i costi di manutenzione e assistenza tecnica, e i costi per eventuali upgrade o sostituzione di componenti hardware nel corso del tempo.

## **Tempo di realizzazione del sistema:**

seguendo il diagramma di gantt, si prevede il lancio per il 31 maggio 2023



**In allegato viene mostrato il diagramma di Gantt del progetto, dove viene dettagliato in modo specifico i tempi e le procedure del sistema.**