PROGRAMMA DI STUDI DI STEAMCITY

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ESTERNA

tematico: ambiente, benessere e salute pubblica

Introduzione

Il protocollo "Monitoring Outdoor Air Quality" mira a guidare la creazione di una stazione di monitoraggio funzionale della qualità dell'aria all'interno dell'aula. L'inquinamento atmosferico è una sfida ambientale che colpisce ecosistemi, infrastrutture e salute pubblica. Gli inquinanti provenienti da processi industriali, trasporti e altre attività umane aggiungono particolato, ossidi di azoto, composti organici volatili e altre sostanze all'atmosfera. Questi inquinanti possono contribuire a condizioni respiratorie, ridotta visibilità dell'aria, deterioramento degli edifici e alterazioni nei cicli ambientali.

Il monitoraggio ambientale aiuta a creare consapevolezza ambientale. Comprendendo le fonti, i modelli e gli effetti dell'inquinamento atmosferico, gli individui possono contribuire a soluzioni basate su prove.

Da una prospettiva tecnica, questo progetto introduce l'Internet of Things (IoT), la tecnologia dei sensori e la visualizzazione dei dati, componenti dei moderni sistemi di monitoraggio ambientale. Attraverso l'esperienza pratica con schede programmabili, sensori e apparecchiature di registrazione dei dati, gli studenti acquisiranno competenze pratiche utili nei campi STEM.

La dimensione scientifica del progetto collega gli studenti con concetti di chimica, fisica e scienze ambientali. Esplorano la composizione chimica degli inquinanti atmosferici, i principi di rilevamento delle particelle e i fattori ambientali che influenzano la qualità dell'aria. Conducendo misurazioni e confrontando i risultati con standard stabiliti, i partecipanti applicano il processo scientifico e ne comprendono le applicazioni pratiche

---

Interdisciplinarità

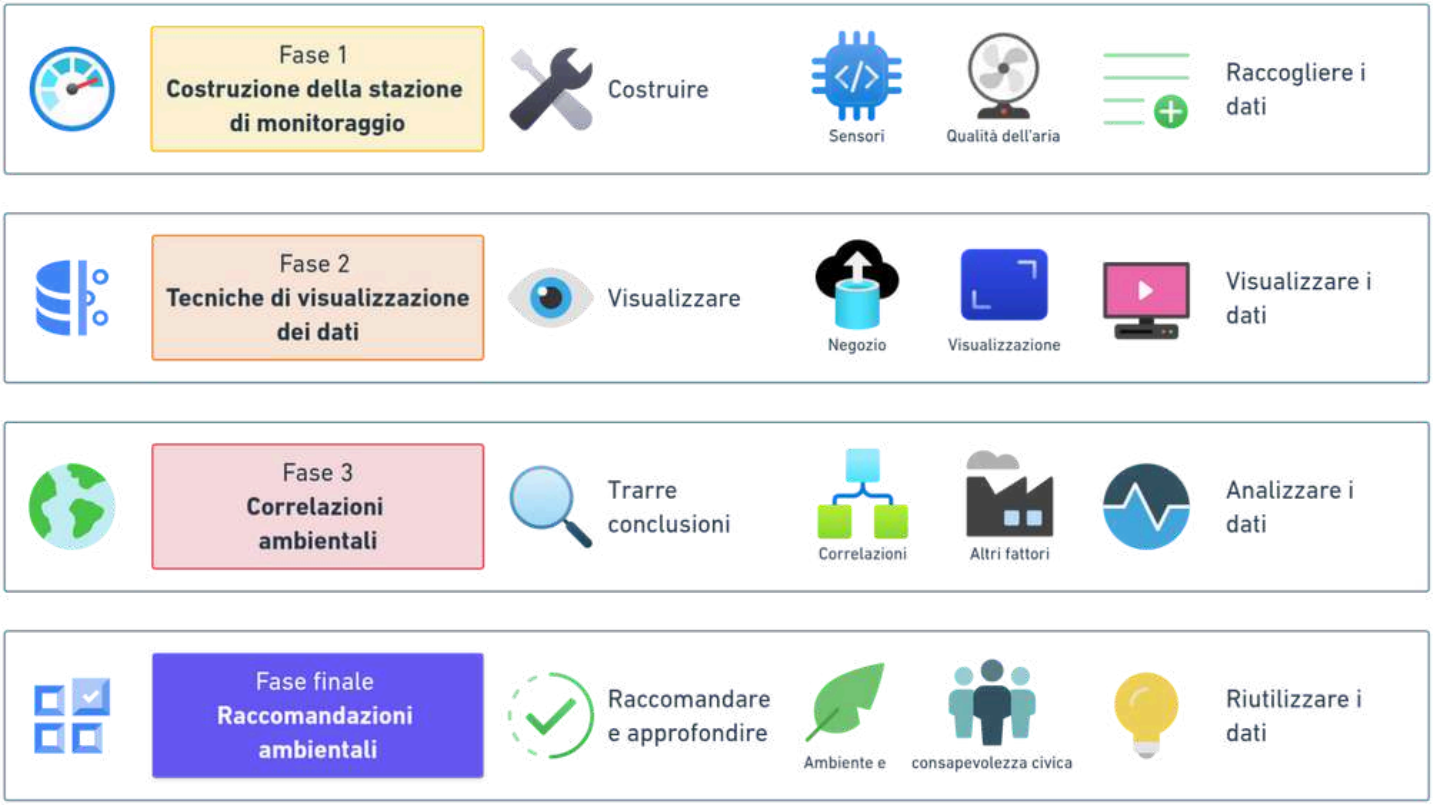
biologiachimica / fisicatecnologia

Obiettivi di sviluppo sostenibile

Panoramica

Struttura del protocollo

Il protocollo funziona come un percorso di apprendimento attraverso quattro fasi collegate:



- **Fase 1: Raccolta dati - Costruzione e distribuzione di apparecchiature di sensori** - Gli studenti costruiscono la loro stazione di monitoraggio della qualità dell'aria e imparano a raccogliere misurazioni utilizzando i sensori. Questa fase iniziale introduce i componenti e i concetti tecnici, generando al contempo i dati grezzi necessari per le analisi successive.
- **Fase 2: Visualizzare i dati - Tecniche di visualizzazione e rappresentazione dei dati** - Partendo dalla raccolta dati, gli studenti imparano a visualizzare le proprie misurazioni tramite grafici e visualizzazioni di dati. Questa fase sviluppa competenze di alfabetizzazione dei dati e aiuta gli studenti a identificare modelli che non sono evidenti in forma numerica grezza.
- **Fase 3: Analizzare i dati - Identificare modelli e correlazioni ambientali** - Con i dati visualizzati, gli studenti eseguono analisi per identificare correlazioni, comprendere i fattori influenti e trarre conclusioni basate su prove. Questa fase analitica trasforma le misurazioni grezze in approfondimenti.
- **Fase 4: Utilizzare i dati per l'azione - Sviluppo di raccomandazioni ambientali** - La fase finale incoraggia gli studenti ad applicare le loro scoperte a situazioni del mondo reale, confrontando i loro risultati con altri dati e sviluppando raccomandazioni per migliorare la qualità dell'aria. Ciò collega l'indagine scientifica all'azione civica e alla consapevolezza ambientale.

Ogni passaggio si basa sul precedente, creando una progressione di apprendimento che inizia con misurazioni concrete e avanza verso analisi e applicazioni pratiche. Insieme, rappresentano il processo scientifico dall'osservazione alla comunicazione dei risultati.

Iniziare

Durata: 180 minuti o 3 lezioni (1 per il passaggio 1, 1 per il passaggio 2 e l'inizio del passaggio 3 e 1 per la fine del passaggio 3 e del passaggio 4)

Livello di difficoltà: *Facile (dalla scuola media alla scuola superiore)*

Materiale necessario: 1 scheda programmabile (NUCLEO-L476RG; Arduino; micro:bit); 1 scudo Grove; 1 led RGB Neopixel; 1 display LCD; 1 sensore SCD30 Sensirion; 1 modulo Bluetooth HM10 BLE; 1 batteria; 1 connettore batteria; 1 cavo USB

Risorse:

- Guida per l'utente di Vittascience: https://fr.vittascience.com/learn/tutorial.php?id=330/guide-d-utilisation-qualite-d-air
- CNES: https://cnes.fr/fr
- Calisph'air: https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr/projets/calisphair

---

Glossario

Parole chiave e concetti	Definizioni
Particolato - PM10 e PM2.5	Il particolato (PM) è formato da una miscela complessa di particelle solide e liquide, sostanze organiche e minerali sospese nell'aria. Possono essere di origine naturale (vulcanesimo, erosione...) o generate da attività umane (riscaldamento, trasporto su strada, industria...). Sono classificate in base alle loro dimensioni: PM 2,5 (particelle con diametro inferiore o uguale a 2,5µm), PM 10 (particelle con diametro inferiore o uguale a 10µm). A titolo di paragone, un capello umano ha un diametro da 50 a 70 µm.
Biossido di azoto - NO2	Le emissioni di biossido di azoto (NO2) provengono principalmente dalla combustione di combustibili fossili (riscaldamento, produzione di elettricità, motori di automobili e barche).
Monossido di carbonio - CO	Il monossido di carbonio (CO) deriva dalla combustione incompleta (legna, butano, carbone...) dovuta a installazioni mal regolate (riscaldamento) o ai gas di scarico dei veicoli. Ogni anno in inverno si verificano molti incidenti domestici a causa dell'avvelenamento da monossido di carbonio all'interno delle case. (Ministero della Solidarietà e della Salute, 2017).
Composti organici volatili - COV	I composti organici volatili (VOC) sono principalmente inquinanti secondari creati da reazioni chimiche di altri inquinanti, ma possono essere di molti tipi. Ce ne sono oltre 400 nell'aria, tra cui idrocarburi, benzene e aldeidi. Sono emessi principalmente da veicoli, solventi e industria.
Ozono - O3	Un primo strato di ozono nell'atmosfera superiore è noto come "ozono buono" perché agisce come strato protettivo contro i raggi ultravioletti del sole. Un altro, presente a livello del suolo, è noto come "ozono cattivo". Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, "In quest'ultimo caso, l'ozono è un inquinante secondario, formato attraverso reazioni fotochimiche tra vari inquinanti come gli ossidi di azoto (NOx) emessi da veicoli e industria, e composti organici volatili (COV), emessi da veicoli, solventi e industria".
Anidride carbonica - CO2	L'anidride carbonica (CO2) è un gas incolore e inodore, responsabile del 77% delle emissioni di gas serra (GHG) di origine umana. Naturalmente presente in piccole quantità nell'atmosfera, si forma in alcuni processi naturali (il ciclo del carbonio) e soprattutto durante la combustione di sostanze contenenti carbonio. Può diventare dannosa per l'ambiente e la salute umana. Può provenire dal settore dei trasporti, dall'industria (uso di combustibili fossili) e dall'edilizia abitativa (riscaldamento, illuminazione, ecc.).
Indice di qualità dell'aria	L'indice di qualità dell'aria è un valore utilizzato per riassumere le varie misurazioni della qualità dell'aria. In Francia, Atmo France, la federazione delle associazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, pubblica un indice per il pubblico. Riassume il monitoraggio di cinque inquinanti: anidride solforosa SO2, biossido di azoto NO2, ozono O3 e particelle fini (PM10 e PM 2,5). Questo indice viene pubblicato per un agglomerato (con più di 100.000 abitanti) o una regione, ogni giorno. Comprende 6 livelli colorati, che vanno da buono a estremamente scarso.

Materiale tecnico

Materiale	Descrizione
Sensore di gas multicanale MICS6814	Questo sensore di gas multicanale (in grado di misurare più gas contemporaneamente) deve essere collegato alla porta I2C dello shield. Ha 4 elementi di misura. Può rilevare i seguenti gas: monossido di carbonio CO: 1 - 1000 ppm, biossido di azoto NO2: 0,05 - 10 ppm, etanolo C2H5OH: 10 - 500 ppm e composti organici volatili: 1 - 500 ppm.
Sensore HM3301	L'HM3301 è un sensore laser per il rilevamento di particelle fini. Può rilevare continuamente la polvere nell'aria in tempo reale. Deve essere collegato alla porta I2C dello shield. Le pale della ventola aspirano l'aria attraverso una camera di rilevamento. La luce laser si disperde sulle particelle di polvere e viene captata da un fotodiodo. Dopo l'amplificazione nel circuito elettronico, questo sensore fornisce la concentrazione di massa delle particelle e un conteggio delle particelle.
DHT11	Il DHT11 è un sensore digitale di temperatura e umidità. Deve essere collegato a una porta digitale sullo shield (da D0 a D13 su Arduino e da P0 a P20 su micro:bit). Questo modulo si basa su componenti di umidità capacitivi.
LoRa	La tecnologia LoRaWan è un protocollo di comunicazione radio (frequenza 868 mHz in Francia) che consente lo scambio di dati tra oggetti connessi. Il segnale viene emesso su un'ampia gamma spettrale, limitando il rischio di interferenze e consentendo l'invio di dati dall'esterno o dall'interno su lunghe distanze (1 km nelle aree urbane - fino a 20 km nelle aree rurali). L'invio di messaggi è illimitato. Tuttavia, a differenza delle reti 4G e 5G, le velocità di trasmissione dati LoRaWan sono molto basse, solo pochi kilobit al secondo. Questo tipo di rete è quindi utilizzato per l'Internet of Things (IoT), ovvero sensori fissi (ad esempio temperatura, umidità, ecc.).

Protocollo

Fase 1: Raccolta dati - Costruzione e distribuzione di apparecchiature di sensori

Contesto e descrizione del problema da risolvere in questa fase: Questa prima fase familiarizza gli studenti con i concetti chiave dell'inquinamento atmosferico e con gli strumenti (interfacce e hardware) utilizzati per misurarlo. Lavorando nell'ambiente della classe, gli studenti acquisiranno familiarità con vari sensori e le loro interfacce, mentre iniziano a raccogliere dati su diversi inquinanti.

Obiettivi di apprendimento: comprendere i principali tipi di inquinanti atmosferici e le loro fonti. Imparare come assemblare e configurare apparecchiature di sensori per il monitoraggio ambientale. Acquisire competenze di programmazione di base per la raccolta dati da più tipi di sensori. Sviluppare una comprensione delle unità di misura e dei principi di calibrazione. Applicare metodi di misurazione scientifici a una sfida ambientale del mondo reale.

Concettualizzazione

Prima di iniziare, è necessario valutare il livello di conoscenza degli studenti e far loro riflettere sui concetti chiave. Per aiutarti a farlo, ecco alcune domande su cui lavorare con loro.

> L'aria che respiriamo è composta da diversi elementi chimici, in forma gassosa, liquida o solida, che, a diverse concentrazioni, possono avere ripercussioni dannose sulla nostra salute, sull'ambiente e sull'economia.
>
> "Ogni anno nel mondo 7 milioni di morti premature sono legate all'inquinamento atmosferico" (OMS, 2014).
>
> Inquinanti come aerosol, ossidi di azoto, metalli pesanti, monossido di carbonio, composti organici volatili, ecc. sono considerati indicatori di inquinamento atmosferico. Sono quindi attentamente monitorati da vari organismi di controllo (nazionali, come le agenzie ATMO https://atmo-france.org/la-carte-des-aasqa/, o internazionali, come l'OMS).

Domanda di ricerca 1: Cosa sono gli inquinanti ambientali?

Ipotesi: gli inquinanti atmosferici di origine sia naturale che antropica si accumulano in concentrazioni diverse a seconda del luogo, del momento e delle condizioni meteorologiche.

Concetti chiave:

- **Inquinanti primari**: sostanze chimiche emesse direttamente da una fonte, come il monossido di carbonio dai gas di scarico dei veicoli o l'anidride solforosa dai processi industriali.
- **Inquinanti secondari:** composti che si formano attraverso reazioni chimiche nell'atmosfera quando gli inquinanti primari interagiscono tra loro o con componenti atmosferici naturali, come l'ozono formato da ossidi di azoto e composti organici volatili in presenza di luce solare.
- **Salute ambientale**: campo che studia il modo in cui i fattori ambientali, tra cui la qualità dell'aria, influiscono sulla salute umana e sui modelli di malattia nelle popolazioni.

In appendice trovate un glossario completo degli inquinanti.

Domanda di ricerca 2: Come possiamo quantificare i diversi tipi di inquinanti atmosferici?

Ipotesi: i sensori elettronici possono rilevare e misurare specifici inquinanti attraverso diversi principi di rilevamento fisici e chimici.

Concetti chiave:

1. **Tecnologia dei sensori**: dispositivi che rilevano e rispondono agli input provenienti dall'ambiente fisico, convertendo i parametri fisici in segnali che possono essere misurati e analizzati.
2. **Parti per milione (PPM):** unità di misura utilizzata per quantificare basse concentrazioni di inquinanti nell'aria, che rappresenta il numero di particelle inquinanti presenti in un milione di particelle atmosferiche.
3. **Calibrazione**: processo di configurazione di un sensore o di uno strumento di misurazione confrontando le sue letture con uno standard noto per garantire l'accuratezza nella raccolta dei dati.

Domanda di ricerca 3: In quali ambiti la qualità dell'aria è un problema importante?

Ipotesi: le aree con maggiore densità di popolazione, attività industriale e concentrazione di traffico presentano maggiori problemi di qualità dell'aria rispetto alle aree rurali o meno sviluppate.

Concetti chiave:

1. **Punti caldi urbani:** luoghi specifici all'interno delle città in cui l'inquinamento atmosferico tende a concentrarsi a causa dei modelli di traffico, della configurazione degli edifici e delle attività umane.
2. **Popolazioni vulnerabili**: gruppi particolarmente colpiti dall'inquinamento atmosferico, tra cui bambini, anziani e persone con patologie respiratorie preesistenti.
3. **Fattori geografici**: caratteristiche naturali e costruite che influenzano la qualità dell'aria in un luogo specifico, come la topografia, l'andamento del vento e la densità degli edifici.

Attività introduttiva: Identificare con gli studenti i luoghi in cui misurare la qualità dell'aria e dove la qualità dell'aria è un argomento importante (ad esempio di fronte alle scuole, abitazioni vicine alla zona industriale, aree con più o meno vegetazione/alberi). E chiedere agli studenti in gruppi di scegliere aree geografiche in cui analizzare i dati per rispondere alla domanda: qual è l'impatto dell'inquinamento urbano sulla qualità della vita dei cittadini? Durata: 25 minuti

Indagine degli studenti

Ora che sappiamo di più su questi diversi inquinanti, vediamo come misurarli assemblando i sensori e programmando la scheda elettronica. Iniziamo testando queste attività in classe, quindi chiediamo agli studenti in gruppi di posizionarli nelle diverse posizioni/aree geografiche scelte in precedenza.

Non dimenticare di raccogliere dati sul sito dello studio (ad esempio traffico stradale, ore di punta, presenza di alberi, ecc.).

Attività 1: Misurazione VOC (10 minuti). L'attività è avviata dall'insegnante con il supporto delle interfacce Vittascience e del sensore MICS6814, schermo di visualizzazione, modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD. Può essere svolta in gruppi o con l'intera classe.

Istruzioni per gli studenti: creare un programma per misurare i VOC, quindi registrarlo su una scheda microSD o visualizzarlo su uno schermo LCD. Utilizzare le interfacce Vittascience per realizzarlo, assemblare i componenti (NUCLEO-L476RG; scheda programmabile micro:bit o Arduino, sensore MICS6814, schermo di visualizzazione, modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD, cavo USB, computer), verificare che non vi siano errori di

sintassi nel programma e quindi fare clic su "Invia" per caricare il programma direttamente sulla scheda programmabile NUCLEO-L476RG; micro:bit o Arduino. Le connessioni vengono effettuate con cavi Grove (4 fili in 1 con codifica).

Buono a sapersi: i componenti elettronici sono sensibili all'acqua e all'umidità: assicurarsi di proteggerli con una copertura semi-impermeabile (con apertura dal basso) quando li si utilizza all'aperto.

Programmazione in questa fase: troverete il codice completo e le istruzioni di assemblaggio per questa attività nella sezione "Implementazione pratica 1: sistema di monitoraggio VOC con display LCD".

Attività 2: Monitoraggio multiparametro (15 minuti). L'attività viene avviata dall'insegnante con il supporto delle interfacce Vittascience e del sensore HM3301, MICS6814, sensore di umidità DHT11, schermo di visualizzazione, modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD. Può essere svolta in gruppi o con l'intera classe.

Istruzioni per gli studenti: creare un programma per misurare vari parametri ambientali, quindi registrarli su una scheda microSD o visualizzarli su uno schermo LCD. Utilizzare le interfacce Vittascience per realizzarlo, assemblare i componenti (scheda programmabile, sensore HM3301, sensore MICS6814, sensore di umidità DHT11, schermo di visualizzazione, modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD, cavo USB, compteur), verificare che non vi siano errori di sintassi nel programma e quindi fare clic su "Invia" per caricare il programma direttamente sulla scheda programmabile NUCLEO-L476RG; micro:bit o Arduino. Le connessioni vengono effettuate con cavi Grove (4 fili in 1 con codifica).

Buono a sapersi: i componenti elettronici sono sensibili all'acqua e all'umidità: assicurarsi di proteggerli con una copertura semi-impermeabile (con apertura dal basso) quando li si utilizza all'aperto.

Programmazione in questa fase: troverete il codice completo e le istruzioni di assemblaggio per questa attività nella sezione "Implementazione pratica 2: raccolta di dati ambientali multisensore".

Conclusione e ulteriori riflessioni

L'insegnante può concludere l'attività chiedendo agli studenti di rispiegare i concetti chiave che hanno imparato: cosa sono gli inquinanti ambientali e come possono essere misurati? Questi due concetti consentiranno agli studenti di studiare i risultati delle loro misurazioni.

- **Conoscenze mobilitate**: gli studenti hanno appreso informazioni sugli inquinanti primari e secondari, sulle loro fonti e sui metodi di misurazione mediante sensori elettronici.
- **Riflessione sull'implementazione in classe**: questo passaggio può essere implementato in una classe standard con accesso ai computer per la programmazione. Si consideri di dividere gli studenti in piccoli gruppi, ognuno responsabile di una diversa configurazione di sensori.
- **Risultati di apprendimento**: gli studenti dovrebbero ora essere in grado di identificare gli inquinanti atmosferici, comprendere le loro unità di misura e utilizzare la programmazione di base per raccogliere dati ambientali. Questa base li prepara alla visualizzazione e all'analisi dei dati.

Fase 2 - Visualizzare i dati - Tecniche di visualizzazione e rappresentazione dei dati

Contesto e descrizione del problema da risolvere in questa fase: Dopo aver collegato i sensori e programmato la scheda elettronica per generare dati sulla qualità dell'aria nella fase precedente, gli studenti imparano ora a visualizzare e visualizzare queste informazioni. I valori dei sensori possono essere visualizzati sullo schermo LCD o registrati per un'ulteriore analisi. Questa fase di visualizzazione trasforma i numeri grezzi in modelli riconoscibili e consente agli studenti di identificare tendenze che potrebbero non essere evidenti nei dati numerici.

Obiettivi di apprendimento: comprendere diversi metodi per visualizzare i dati ambientali. Imparare a usare interfacce grafiche per creare visualizzazioni di dati in tempo reale. Sviluppare competenze nell'esportazione e nell'archiviazione dei dati per analisi successive. Riconoscere come diverse tecniche di visualizzazione evidenziano vari aspetti dello stesso set di dati. Applicare metodi di visualizzazione appropriati in base al tipo di dati e alle esigenze di analisi.

Concettualizzazione

Prima di iniziare, devi valutare il livello di conoscenza degli studenti e fargli riflettere sui concetti chiave. Per aiutarti a farlo, ecco una domanda su cui lavorare con loro, che li aiuterà a trovare risposte per le attività future.

Domanda di ricerca: Quali metodi possono visualizzare efficacemente i dati ambientali?

Ipotesi: i grafici delle serie temporali rivelano modelli temporali nei livelli di inquinamento che non sono evidenti nei dati numerici grezzi.

Concetti chiave:

1. **Visualizzazione dei dati**: rappresentazione di informazioni e dati mediante elementi visivi quali diagrammi, diagrammi e mappe per comunicare le relazioni nei dati.
2. **Monitoraggio in tempo reale**: raccolta e visualizzazione continua dei dati man mano che si verificano, consentendo l'osservazione immediata di cambiamenti e tendenze.
3. **Registrazione asincrona**: raccolta e archiviazione di dati per il successivo recupero e analisi, consentendo l'esame di modelli storici e tendenze a lungo termine.

Attività introduttiva - Chiedi agli studenti come possono visualizzare i valori dei sensori. Sono disponibili due soluzioni per gli studenti. In modo sincrono, con visualizzazione in tempo reale sul computer, o in modo asincrono, con registrazione dei dati sulla scheda microSD fornita nel kit. Durata: 10 minuti

Indagine degli studenti

Attività 1: Real-Time Graphing (20 minuti). L'attività è avviata dall'insegnante con il supporto delle interfacce Vittascience. Può essere svolta in gruppo o con l'intera classe.

Istruzioni per gli studenti: creare un grafico in tempo reale con la modalità grafica delle interfacce Vittascience. Ecco la procedura per recuperare i dati dalla console:

1. Innanzitutto, la scheda programmabile deve essere collegata al computer tramite il cavo USB. Quindi fare clic sul pulsante "connect" nella barra degli strumenti.
2. Nella finestra che si apre, seleziona la tua scheda programmabile, quindi clicca sul pulsante "Connessione".
3. La console visualizza quindi i dati.

4. Per visualizzare l'evoluzione dei dati in forma grafica, fare clic sul pulsante "Modalità grafico" nella console di destra.
5. Apparirà un grafico con i dati.
6. Tutto quello che resta da fare è regolare i parametri della console grafica cliccando sull'icona di configurazione a sinistra della console.
7. Gli studenti possono scegliere i dati da visualizzare e il numero di valori da visualizzare nella larghezza della console.
8. Per recuperare i dati crittografati, fare clic sul pulsante "esporta" nell'angolo in basso a destra della console.

Buono a sapersi: in qualsiasi momento, possiamo cancellare i dati per riprendere l'acquisizione dati utilizzando il pulsante "cancella dati" nelle impostazioni della console. Posiziona il cursore sulla curva per vedere il valore. Per elaborare queste informazioni in un foglio di calcolo è richiesto il formato CSV.

Attività 2: Registrazione dati (20 minuti). L'attività è avviata dall'insegnante con il supporto delle interfacce Vittascience. Può essere svolta in gruppo o con l'intera classe.

Istruzioni per gli studenti: creare un programma per registrare dati su una scheda SD utilizzando un modulo di registrazione OpenLog con il supporto delle interfacce Vittascience.

Una volta completata la registrazione, rimuovi la scheda microSD dal lettore. Inseriscila nell'adattatore microSD/USB, quindi inserisci l'adattatore nel computer.

Programmazione in questa fase: troverete il codice completo e le istruzioni di assemblaggio per questa attività nella sezione "Implementazione pratica 3: registrazione automatica dei dati sulla scheda SD per le misurazioni della qualità dell'aria".

Conclusione e ulteriori riflessioni

L'insegnante può concludere l'attività mostrando agli studenti che hanno imparato a usare metodi diversi per comprendere l'importanza della rappresentazione dei dati. Ognuno di questi metodi può quindi essere usato per analizzare i dati e comprendere l'influenza dei dati sul risultato.

- **Conoscenze mobilitate**: gli studenti hanno appreso metodi per visualizzare i dati ambientali attraverso grafici in tempo reale e registrazione dei dati per analisi asincrone.
- **Riflessione sull'implementazione in classe**: questa attività funziona bene in un laboratorio informatico in cui gli studenti possono collegare i loro dispositivi e sperimentare diverse tecniche di visualizzazione. Condividi esempi di visualizzazioni efficaci prima che gli studenti creino le proprie.
- **Risultati di apprendimento**: gli studenti dovrebbero ora comprendere come diversi metodi di visualizzazione rivelino aspetti distinti degli stessi dati ed essere in grado di scegliere tecniche di visualizzazione appropriate per specifici tipi di dati ambientali.

Fase 3 - Analizzare i dati - Identificazione di modelli e correlazioni ambientali

Contesto e descrizione del problema da risolvere in questa fase: basandosi sulla raccolta e visualizzazione dei dati nelle fasi precedenti, gli studenti ora eseguono analisi per estrarre informazioni utili. Questa fase trasforma le misurazioni grezze in conoscenze pratiche identificando modelli, correlazioni e potenziali relazioni. Gli studenti imparano a esaminare sia gli aspetti temporali che spaziali dei dati sulla qualità dell'aria e a collegarli ai fattori ambientali.

Obiettivi di apprendimento: Sviluppare capacità analitiche per interpretare i dati ambientali. Imparare a identificare modelli e correlazioni nelle misurazioni della qualità dell'aria. Comprendere come i fattori ambientali influenzano le concentrazioni di inquinanti. Applicare concetti statistici di base all'analisi dei dati ambientali. Formulare conclusioni basate su prove dalle misurazioni raccolte.

Concettualizzazione

Prima di iniziare, devi valutare il livello di conoscenza degli studenti e fargli riflettere sui concetti chiave. Per aiutarti a farlo, ecco una domanda su cui lavorare con loro, che li aiuterà a trovare risposte per le attività future.

Domanda di ricerca 1: Quali fattori influenzano la variazione dei livelli di inquinanti atmosferici?

Ipotesi: i livelli di inquinanti sono correlati a specifiche attività umane e periodi di tempo, come il traffico nelle ore di punta che aumenta i livelli di NO2 e CO.

Concetti chiave:

1. **Modelli temporali**: cicli ricorrenti nelle misurazioni dei dati nel tempo, tra cui fluttuazioni giornaliere, modelli settimanali e variazioni stagionali.
2. **Distribuzione spaziale**: la disposizione delle concentrazioni di inquinanti in diverse aree geografiche, evidenziando i punti caldi e le aree pulite.
3. **Variabili confondenti**: fattori che possono influenzare sia le variabili dipendenti che quelle indipendenti in un'analisi, creando potenzialmente correlazioni fuorvianti.

Attività introduttiva - Chiedi agli studenti quali fattori dovrebbero essere presi in considerazione quando si analizzano i dati? Ad esempio, potrebbe essere possibile registrare gli orari del giorno, l'orario di lavoro e la pausa pranzo, il traffico stradale, il numero di persone in città, le dimensioni della città, ecc. E confrontare questi momenti chiave con le conseguenze sull'evoluzione dei diversi livelli misurati dai sensori. Durata: 10 minuti

Indagine degli studenti

Attività 1: Elaborazione dati (10 minuti). L'attività è avviata dall'insegnante con il supporto delle interfacce Vittascience. Può essere svolta in gruppo o con l'intera classe.

Istruzioni per gli studenti: Sfruttamento dei dati. Rimuovere la scheda microSD dal lettore. Inserirla nell'adattatore microSD/USB, quindi inserire l'adattatore nel computer. Per aprire il documento "LOG00002.txt" sulla scheda microSD, procedere come segue:

Con Microsoft Excel

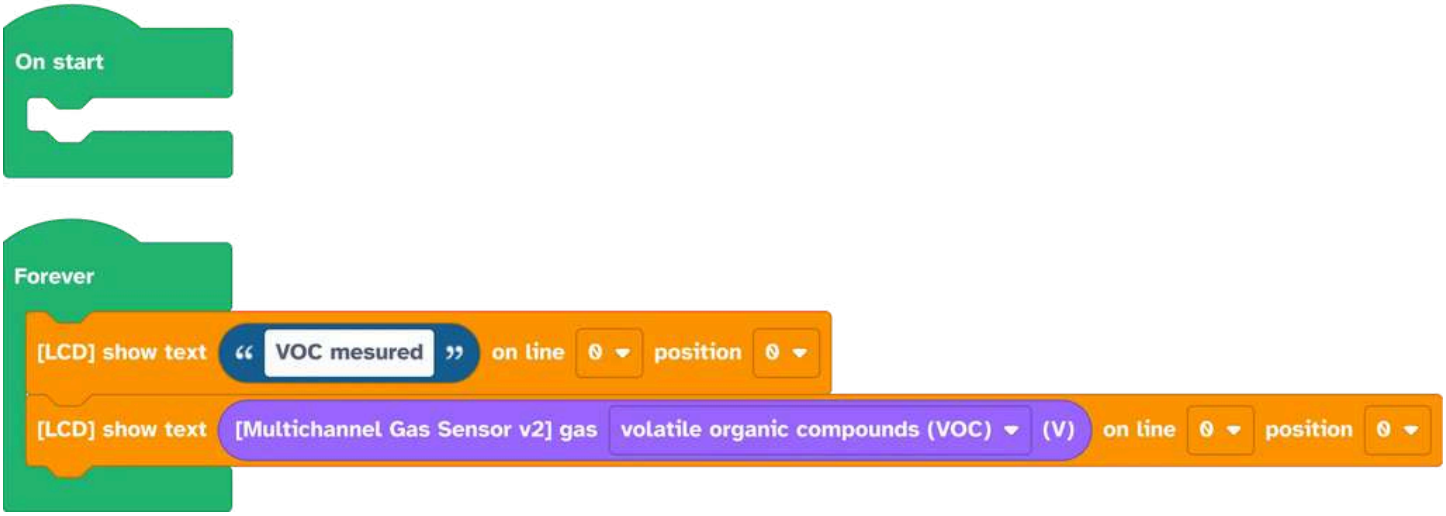
- Crea un file Microsoft Excel sulla scheda microSD, fai clic con il pulsante destro del mouse → "nuovo" → "Foglio di lavoro Microsoft Excel
- Assegna un nome al file Excel, quindi aprilo. Vai su "File" → "Apri" → "Sfoglia".

- Selezionare il tipo di file "File di testo".
- Aprire "LOG00002.txt" sulla scheda microSD.
- Si apre una finestra di supporto per l'importazione: fare clic su "Avanti" senza modificare ogni passaggio e fare clic su "Fine".
- Inserire una riga sopra le cinque colonne e assegnargli i seguenti nomi:

Tempo (sec)	Temperatura (°C)	Pressione (Pa)	Altitudine (m)
0	17.48	99813.49	124.54
0	17.49	99814.79	124.23
1	17.49	99814.96	124,41

Particolato - PM (µm)	Biossido di azoto - NO2 (ppm)	Monossido di carbonio - CO (ppm)	Composti organici volatili - COV (ppm)
2,5	42	27	100
2,7	46	26	110
2,8	48	26	115

- Disegno di curve: seleziona i dati con il titolo, quindi "Inserisci" → "Nuvola di punti".
- Ripetere l'operazione per ogni grandezza misurata.



Con Libre Office

- Creazione di un file LibreOffice Calc.
- Aprire il file Libre Office.
- Andare alla scheda "File" → "Apri" e selezionare il file "LOG00002.text".
- Si apre una finestra:
  - Importazione: non modificare nulla.
  - Opzioni separatore: seleziona Solo tabulazione.
  - Controllare che l'anteprima in fondo alla pagina sia coerente.
- I dati vengono visualizzati nel seguente ordine: Tempo (s), Temperatura (°C), Pressione (Pa°), Altitudine (m), Particolato - PM (µm), Biossido di azoto - NO2 (ppm), Monossido di carbonio - CO (ppm), Composti organici volatili - VOC (ppm).
- Creazione di diagrammi: aggiungere una riga per indicare a cosa corrispondono i dati, come segue:

Tempo (sec)	Temperatura (°C)	Pressione (Pa)	Altitudine (m)
0	17.48	99813.49	124.54
0	17.49	99814.79	124.23
1	17.49	99814.96	124,41

Particolato - PM (µm)	Biossido di azoto - NO2 (ppm)	Monossido di carbonio - CO (ppm)	Composti organici volatili - COV (ppm)
2,5	42	27	100
2,7	46	26	110
2,8	48	26	115

- Selezionare la colonna Ora e la seconda colonna corrispondente ai dati che si desidera visualizzare (tenendo premuto il tasto [ctrl]).
- Fare clic su “Inserisci” → “diagramma”
- Nel passaggio {1. Scegli un tipo di diagramma}: scegli "linea" e fai clic su Avanti.
- Nel passaggio {2. Scegli un intervallo di dati}: seleziona la casella "Prima colonna come etichetta", lascia il resto intatto, clicca su Avanti.
- Viene visualizzato il passaggio 3, fare clic su Avanti senza apportare alcuna modifica.
- Se lo desideri, aggiungi un titolo, un sottotitolo e le unità delle quantità visualizzate.
- Fare clic su Fine.

Attività 2: Pattern Analysis (10 minuti). L'attività è avviata dall'insegnante con il supporto delle interfacce Vittascience. Può essere svolta in gruppo o con l'intera classe.

Istruzioni per gli studenti: Analizzare i dati. Trovare gli elementi di variazione del monossido di carbonio nell'aria.

Conclusione e ulteriori riflessioni

L'analisi dei dati è un passaggio essenziale per trasformare i dati grezzi in informazioni, consentendo agli studenti di imparare a trarre conclusioni.

- **Conoscenze mobilitate**: gli studenti hanno sviluppato capacità analitiche per identificare modelli temporali, distribuzioni spaziali e correlazioni tra livelli di inquinanti e fattori ambientali.
- **Riflessione sull'implementazione in classe**: questo lavoro analitico può essere condotto in coppia o in piccoli gruppi per incoraggiare la discussione. Fornire fogli di lavoro strutturati per guidare gli studenti attraverso la loro prima esperienza di analisi dei dati.
- **Risultati di apprendimento**: gli studenti dovrebbero ora essere in grado di interpretare i dati ambientali, riconoscere modelli significativi e comprendere in che modo i fattori esterni influenzano le misurazioni della qualità dell'aria.

Fase 4 - Utilizzare i dati per agire - Sviluppo di raccomandazioni ambientali

Contesto e descrizione del problema da risolvere in questa fase: la fase finale collega l'indagine scientifica all'azione nel mondo reale. Gli studenti confrontano i loro risultati con altri dati e sviluppano raccomandazioni basate su prove per migliorare la qualità dell'aria. Ciò trasforma il progetto da un esercizio accademico in un'opportunità di impegno ambientale, consentendo agli studenti di vedere come i dati scientifici possono informare le decisioni politiche e personali.

Obiettivi di apprendimento: Sviluppare competenze nell'analisi comparativa dei dati in diverse sedi. Imparare a formulare raccomandazioni basate su prove. Comprendere come i dati scientifici possano informare la politica e l'azione ambientale. Comunicare i risultati scientifici a vari pubblici. Applicare la conoscenza della qualità dell'aria per proporre strategie di miglioramento pratiche.

Concettualizzazione

Prima di iniziare, l'insegnante incoraggia gli studenti a considerare i fattori nell'aria. Puoi usare le seguenti domande di ricerca:

Domanda di ricerca 1: Come si confrontano le nostre misurazioni locali con i dati di altre regioni?

Ipotesi: aree con caratteristiche simili mostrano modelli di inquinamento comparabili nonostante la separazione geografica.

Concetti chiave:

1. **Analisi comparativa**: esame delle somiglianze e delle differenze tra set di dati provenienti da località o periodi di tempo diversi per ottenere un contesto per i risultati locali.
2. **Modelli globali**: tendenze diffuse dell'inquinamento atmosferico che trascendono le condizioni locali, spesso correlate alle fasi di industrializzazione, urbanizzazione e sviluppo economico.
3. **Variabilità regionale**: differenze nelle misurazioni della qualità dell'aria tra aree geografiche dovute a fattori locali quali topografia, clima, densità di popolazione e attività industriale.

Domanda di ricerca 2: Quali azioni potrebbero migliorare la qualità dell'aria sulla base delle nostre scoperte?

Ipotesi: interventi mirati sulle fonti di inquinamento identificate possono migliorare la qualità dell'aria locale.

Concetti chiave:

1. **Strategie di mitigazione:** approcci e tecniche progettati per ridurre le emissioni inquinanti o la loro concentrazione nell'aria ambiente.
2. **Controllo alla fonte**: metodi mirati a ridurre l'inquinamento alla fonte, come ad esempio gli standard sulle emissioni dei veicoli o dei processi industriali.
3. **Quadro politico**: il sistema di regolamenti, incentivi e linee guida stabiliti dalle autorità per gestire la qualità dell'aria e ridurre l'inquinamento.

Domanda di ricerca 3: In che modo i dati scientifici possono informare il processo decisionale in materia ambientale?

Ipotesi: le raccomandazioni basate sui dati portano a interventi ambientali più efficaci rispetto agli approcci basati sull'intuizione.

Concetti chiave:

1. **Processo decisionale basato sull'evidenza**: utilizzo di dati empirici per orientare azioni e politiche anziché affidarsi esclusivamente all'intuizione o alla tradizione.
2. **Coinvolgimento delle parti interessate**: coinvolgimento di varie parti interessate (membri della comunità, aziende, governo) nell'interpretazione dei dati e nello sviluppo di strategie di risposta.
3. **Giustizia ambientale**: trattamento equo e coinvolgimento significativo di tutte le persone, indipendentemente dal background, per quanto riguarda le normative ambientali e la loro attuazione.

Attività introduttiva - Aiuta gli studenti a esplorare la correlazione tra attività umane e cittadine e variabili temporali. Formula ipotesi sui potenziali fattori che influenzano le tendenze osservate. Dove si troverebbero le peggiori e le migliori qualità dell'aria in una città e nel mondo? Durata: 10 minuti

Indagine degli studenti

L'attività finale (10 minuti) è avviata dall'insegnante e può essere svolta in gruppo o con l'intera classe.

Istruzioni per gli studenti: Ora che i dati sono stati registrati, può essere interessante confrontarli con altri dati in tutto il mondo grazie alla tecnologia LoRa. Importa i dati che hai raccolto (utilizzando la tecnologia LoRa, vedi maggiori informazioni su LoRa nelle "Linee guida di Vittascience su LoRA con il materiale attualmente disponibile") e rendili disponibili per la consultazione sul sito web della scuola o sul sito web di Vittascience. Puoi pubblicare i dati raccolti in tempo reale su Internet tramite un server. Ad esempio, la qualità dell'aria locale può essere visualizzata su un sito web o un social network. Tieni presente, tuttavia, che l'impostazione di un progetto del genere è riservata solo a utenti esperti!

Per il sito web Vittascience: sul sito web Vittascience troverete una mappa chiamata Vittamap, che elenca tutti gli esperimenti svolti in tutto il mondo grazie alla tecnologia LoRa.

1. Accedi al sito web Vittascience e accedi alla mappa Vittamap: vittascience.com/vittamap. Fai clic sul pulsante “+” → "Aggiungi un'esperienza"
2. Nel modulo, compila le seguenti informazioni, che ci consentiranno di condividere le tue misurazioni: Nome del progetto, Tipo di kit: kit stazione di misurazione, Come è stato eseguito il progetto? (descrivi qui il tuo protocollo di misurazione), Posizione, Date di misurazione, Dati: per aggiungere dati, puoi includere diverse serie di misurazioni. Puoi inserire i dati direttamente nella tabella "Campo dati" e/o aggiungere il tuo file .csv dalla tua scheda SD, Foto/Video, Lingua.
3. Dopo aver compilato tutti i campi, non ti resta che cliccare sul pulsante "Aggiungi esperienza".
4. I tuoi dati sono ora disponibili per la comunità di utenti Vittascience sulla mappa Vittamap. Gli studenti possono quindi confrontarli con altri esperimenti simili e trovare, ad esempio, i dati più positivi e quelli più negativi. Per fare ciò, filtra prima gli esperimenti per tipo di "Measuring station kit". Quindi fai clic su un esperimento e sul pulsante "compare". Di nuovo, fai clic su un altro esperimento e fai clic sul pulsante "compare with selected experiment". Ripeti queste operazioni all'infinito, cercando somiglianze e differenze. Chiedi ai tuoi studenti cosa notano.

Conclusione e ulteriori riflessioni

L'insegnante incoraggia gli studenti a condividere idee per migliorare il livello di qualità dell'aria nel mondo. Riassumi le idee sotto forma di un sommario delle migliori pratiche da implementare.

- **Conoscenze mobilitate**: gli studenti hanno imparato a confrontare i risultati locali con i dati esterni e a elaborare raccomandazioni basate su prove concrete per migliorare la qualità dell'aria.
- **Riflessione sull'implementazione in aula**: questa fase trae vantaggio da un formato di workshop in cui i gruppi di studenti possono presentare e discutere le loro scoperte e raccomandazioni. Se possibile, considerare di invitare esperti ambientali locali.
- **Risultati di apprendimento**: gli studenti dovrebbero ora comprendere come i dati scientifici possano informare azioni pratiche in materia ambientale ed essere in grado di comunicare le proprie scoperte in un modo che supporti un processo decisionale basato sulle prove.

Implementazione pratica 1.

Sistema di monitoraggio VOC con display LCD

Le interfacce di programmazione per le schede NUCLEO-L476RG; micro:bit o Arduino sono molto simili. Qui presentiamo un programma progettato per micro:bit. Visualizza gli elementi misurati sullo schermo LCD.

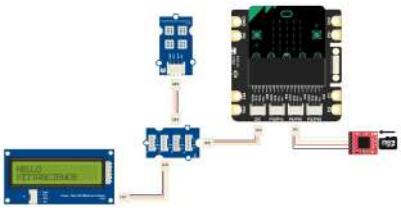
Editor utilizzato: vittascience.com/l476 ; vittascience.com/arduino o vittascience.com/microbit

Collegamento di assemblaggio con un Arduino

- Il sensore multicanale MICS6814 è collegato a una porta I2C sullo shield.
- Il display è collegato a una porta I2C.
- Il modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD è collegato a una porta analogica (da D2 a D8).

Collegamento di assemblaggio con un micro:bit

- Il sensore multicanale MICS6814 è collegato a una porta I2C sullo shield.
- Il display è collegato a una porta I2C.
- Il modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD è collegato a una porta analogica P0.



Codice

```
from microbit import *
from lcd_i2c import LCD1602
from gas_gmxxx import GAS_GMXXX

lcd = LCD1602()
multichannel_v2 = GAS_GMXXX(0x08)

while True:
    lcd.setCursor(0, 0)
    lcd.writeTxt('VOC mesured')
    lcd.setCursor(0, 1)
```

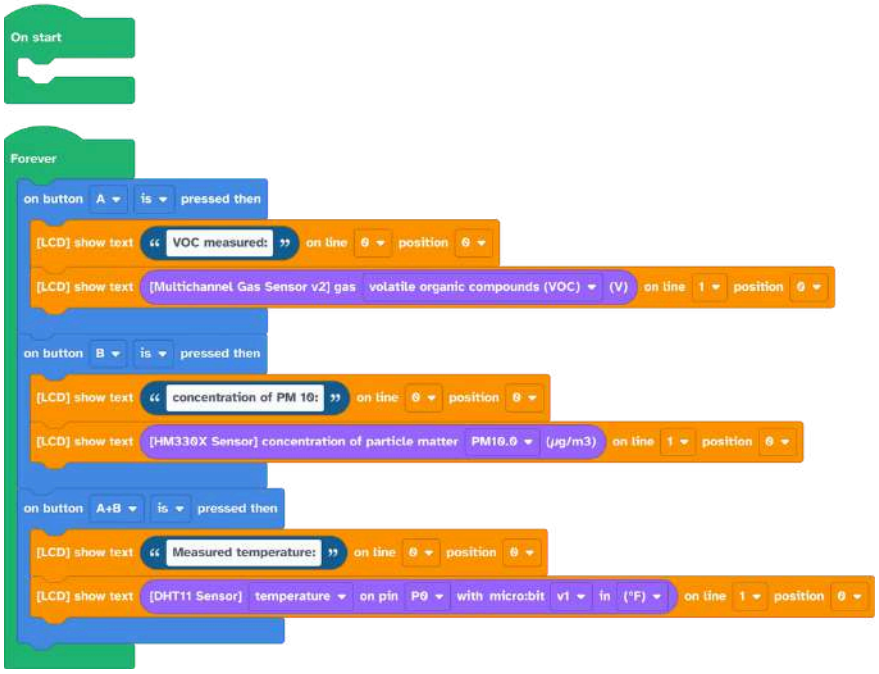
```
lcd.writeTxt(str(multichannel_v2.calcVol(multichannel_v2.measure_VOC())))
```

Implementazione pratica 2.

Raccolta dati ambientali multisensore

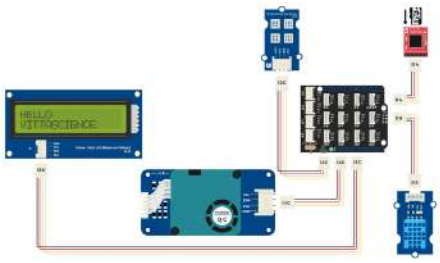
Le interfacce di programmazione per le schede NUCLEO-L476RG; micro:bit o Arduino sono molto simili. Qui presentiamo un programma progettato per la scheda micro:bit. Visualizza gli elementi misurati sullo schermo LCD.

Editor utilizzato:
vittascience.com/l476 ;
vittascience.com/arduino o
vittascience.com/microbit



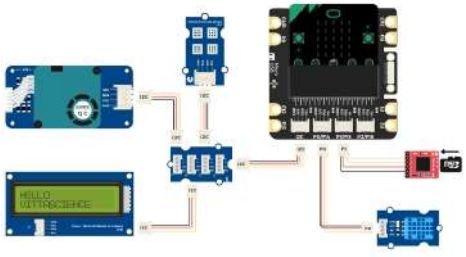
Collegamento di assemblaggio con un Arduino

- Il sensore HM3301 è collegato a una porta I2C. Il sensore multicanale MICS6814 è collegato a una porta I2C sullo shield.
- Il sensore di umidità DHT11 è collegato a una porta analogica (da D2 a D8).
- Il display è collegato a una porta I2C.
- Il modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD è collegato a una porta analogica (da D2 a D8).



Collegamento di assemblaggio con un micro:bit

- Il sensore HM3301 e il sensore multicanale MICS6814 sono collegati a una porta I2C sullo shield.
- Il sensore di umidità DHT11 è collegato a una porta analogica (P1 o P2 a seconda delle necessità).
- Il display è collegato a una porta I2C.
- Il modulo Openlog per la registrazione dei dati su una scheda SD è collegato a una porta analogica P0.



Codice

```
from microbit import *
from lcd_i2c import LCD1602
from gas_gmxxx import GAS_GMXXX
from hm330x import HM330X
from dht11 import DHT11

lcd = LCD1602()
multichannel_v2 = GAS_GMXXX(0x08)
hm3301 = HM330X()
# DHT11 Sensor on pin0
dht11_0 = DHT11(pin0)

while True:
    if button_a.is_pressed():
        lcd.setCursor(0, 0)
        lcd.writeTxt('VOC measured:')
        lcd.setCursor(0, 0)
        lcd.writeTxt(str(multichannel_v2.calcVol(multichannel_v2.measure_VOC())))
    if button_b.is_pressed():
        lcd.setCursor(0, 0)
        lcd.writeTxt('concentration of PM 10:')
        lcd.setCursor(0, 0)
        lcd.writeTxt(str(hm3301.getData(5)))
    if button_a.is_pressed() and button_b.is_pressed():
        lcd.setCursor(0, 0)
        lcd.writeTxt('Measured temperature:')
        lcd.setCursor(0, 0)
        lcd.writeTxt(str(dht11_0.getData(d=1)*9/5 + 32))
```

Implementazione pratica 3.

Registrazione automatica dei dati sulla scheda SD per le misurazioni della qualità dell'aria

Editor utilizzato: vittascience.com/l476 ; vittascience.com/arduino o vittascience.com/microbit

Codice

```
from microbit import *
from hm330x import HM330X
from gas_gmxxx import GAS_GMXXX

hm3301 = HM330X()
multichannel_v2 = GAS_GMXXX(0x08)
# Lecteur SD on pin0

while True:
    uart.init(baudrate=4800, bits=8, parity=None, tx=pin0, rx=pin14)
    uart.write(('{}' * 3).format(hm3301.getData(3), ';',
    multichannel_v2.calcVol(multichannel_v2.measure_NO2())) + '\n')
```

Andando oltre

Esplorare il problema attraverso altre iniziative

Grazie alle conoscenze e alle competenze acquisite in classe, gli studenti possono approfondire la loro comprensione della qualità dell'aria esterna applicando quanto appreso in diversi nuovi progetti, quali:

Idea 1: Costruire un rifugio alimentato ad energia solare per la tua stazione di qualità dell'aria

Un rifugio fornisce protezione e supporto per i tuoi sensori. Dotalo di un modulo di alimentazione che funziona con una batteria e un pannello solare. Collegalo semplicemente al tuo microcontrollore.

Idea 2: Aggiungi un anemometro alla tua stazione meteorologica

Questo ti consentirà di registrare la velocità del vento. Oltre all'anemometro o separatamente, puoi aggiungere un pluviometro. Questo misura la quantità di acqua piovana caduta.

Idea 3: Trasmettere i dati misurati dall'esterno all'interno

Hai bisogno di due carte. Una con i sensori, l'altra interna con uno schermo di visualizzazione.

Idea 4: E se potessi ricevere informazioni dalla tua stazione sul tuo smartphone?

Un modulo Bluetooth lo rende possibile! Con una portata di circa 10 m, si collega allo shield della scheda, proprio come gli altri sensori.

Documentazione: Glossario degli inquinanti

Inquinanti	Effetti sull'ambiente (climatico e locale)	Effetti sulla salute	Valori massimi raccomandati dall'OMS
Polveri sottili PM10 / PM2.5	• Effetto diffondente o assorbente, aumento dell'effetto serra • Danni agli edifici e ai monumenti: formazione di uno strato nero, imbrattamento	Quanto più fine è la particella, tanto più è dannosa per l'organismo: • PM10: trattenuto nel naso e nelle vie aeree profonde • PM2.5: penetra in profondità, attraversa la barriera polmonare ed entra nel flusso sanguigno	Per PM2.5: • 10 µg/m3 media annuale • 25 µg/m3 media 24 ore Per PM10: • 20 µg/m3 media annuale • 50 µg/m3 media 24 ore
Biossido di azoto (NO2)	• Contribuisce alla pioggia acida, colpendo le piante e i terreni • Responsabile della formazione di aerosol di nitrati e del loro accumulo nel suolo	Concentrazioni elevate possono essere tossiche e causare gravi infiammazioni delle vie respiratorie.	• 40 µg/m3 media annuale • 200 µg/m3 media oraria
Monossido di carbonio (CO)	• Partecipa al meccanismo di formazione dell'ozono • Trasformazione in CO2, contribuendo all'effetto serra	• Intossicazione ad alti livelli: in caso di inquinamento indoor, rischio di intossicazione • Agisce sul sistema nervoso centrale e sugli organi sensoriali legandosi all'emoglobina del sangue invece che all'ossigeno	• 10 mg.m-3 in media su 8 ore • 30 mg.m-3 in media su 1 h
Composti organici volatili (COV)	Precursore della formazione dell'ozono	Vari effetti sulla salute a seconda del composto specifico	Varia a seconda del composto
Ozono (O3)	• Contribuisce all'effetto serra • Interrompe la fotosintesi, portando a rese delle colture inferiori • Ossidazione dei materiali	Gas irritante per l'apparato respiratorio. A concentrazioni eccessivamente elevate può causare problemi respiratori, asma, riduzione della funzionalità polmonare e insorgenza di malattie respiratorie.	100 µg/m3 media di 8 ore