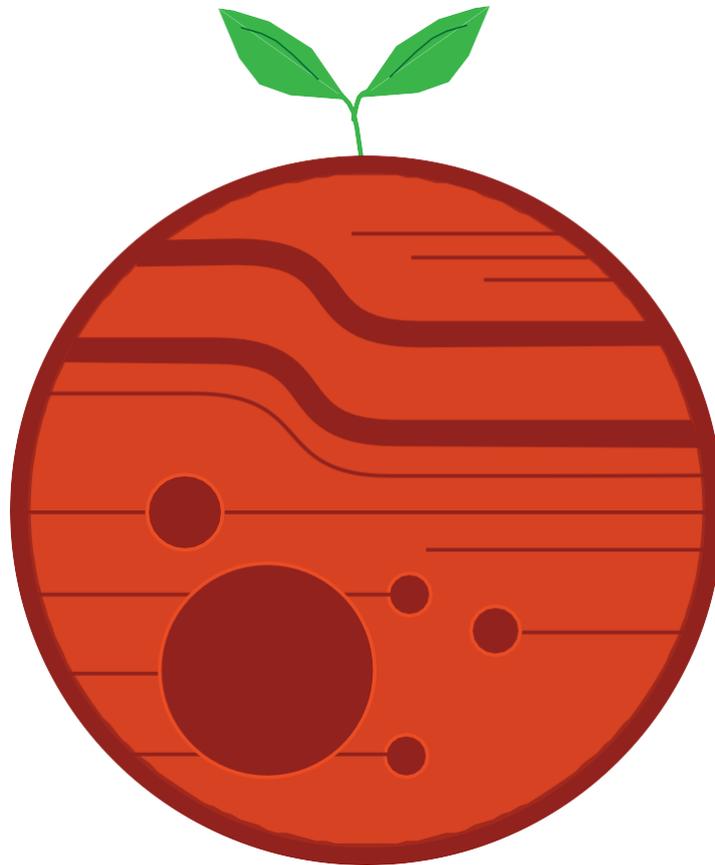


TEACH WITH SPACE

Insegniamo con lo Spazio - scuola secondaria

→ LE PIANTE SU MARTE

Costruiamo un sistema di irrigazione automatico



Presentazione	pag. 3
Sommario delle attività	pag. 4
Attività 0: Iniziamo	pag. 5
Attività 1: Prepariamo i materiali e il primo progetto	pag. 7
Attività 2: Progettiamo e verifichiamo il tuo serbatoio d'acqua	pag. 8
Attività 3: Montiamo il servomotore e connettiamo il tubo dell'acqua	pag. 10
Attività 4: Testiamo il sensore d'umidità	pag. 11
Attività 5: Connettiamo tutti i componenti	pag. 12
Attività 6: Programmiamo il tuo sistema	pag. 13
Attività 7: Pronti per Marte?	pag. 14
Schede per gli studenti	pag. 15
Allegato 1: Differenze tra sensori di umidità	pag. 33
Per approfondire	pag. 37
Chi Siamo	pag. 38

Risorsa originale — Power from water | C09 www.esa.int/education

Risorsa tradotta e adattata da ANISN – Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali



Per maggiori informazioni contattare ESERO Italia: www.esero.it

Copyright © European Space Agency 2021

→ LE PIANTE SU MARTE

Costruiamo un sistema di irrigazione automatico per le piante

Scheda sintetica

Età: 14-19 anni

Difficoltà: Media

Tempo di lezione richiesto: 3 ore

Luogo: interno

Include l'uso di:

- Un computer
- Un Arduino
- Una breadboard
- Cavi elettrici (maschio-maschio e maschio-femmina)
- Un micro servomotore
- Un sensore d'umidità
- Una bottiglia
- Pasta adesiva
- Fascette
- Tubo di irrigazione e serbatoio d'acqua
- Un secchio
- Una pianta in vaso (o terreno)

Breve descrizione

Gli studenti esploreranno la tecnologia usata nello spazio attraverso l'utilizzo di Arduino. Costruiranno un sistema di irrigazione automatico che permetterà di misurare l'umidità del terreno e annaffiare la pianta di conseguenza. Le basi per la programmazione in C++ saranno spiegate utilizzando il software "Arduino Integrated Development Environment" (IDE).

Obiettivi di apprendimento

- Riconoscere i componenti elettronici
- Apprendere le basi della programmazione in C++
- Usare e calibrare sensori per effettuare misurazioni
- Conoscere le nozioni base della fisica dei fluidi
- Applicare la tecnologia per risolvere un problema
- Comunicare, discutere e valutare le ipotesi
- Lavorare in gruppi e condividere idee
- Comprendere e valutare i rischi e pericoli su Marte
- Informare sulle risorse naturali
- Informare su circuiti chiusi e autosostenibilità
- Creare un progetto funzionante pianificandolo, analizzandolo e refinendolo

→ Sommario delle attività

	Titolo	Descrizione	Traguardi	Requisiti	Durata
0	Benvenuto su Marte	Gli studenti iniziano a conoscere le condizioni marziane e gli effetti sulla sopravvivenza.	Gli studenti impareranno e valuteranno le differenze tra la Terra e Marte.	Nessuno	15 minuti
1	Prepariamo i materiali e il primo progetto	Attraverso una serie di domande, gli studenti vengono guidati alla progettazione di un sistema di irrigazione partendo da una lista di materiali.	Gli studenti capiranno la necessità di un sistema di irrigazione automatico e pianificheranno il progetto iniziale.	Attività precedenti Risorsa "Meet Arduino!"	30 minuti
2	Progettiamo e verifichiamo il tuo serbatoio d'acqua	Gli studenti iniziano a conoscere le nozioni di base della fisica dei fluidi, per affinare e testare i progetti.	Gli studenti analizzeranno come il loro progetto influenzi la portata del flusso, e creeranno un progetto ideale.	Attività precedenti	40 minuti
3	Montiamo il servomotore e connettiamo il tubo dell'acqua	Gli studenti vengono guidati attraverso la programmazione del servomotore per controllare il flusso di acqua.	Gli studenti avranno un sistema di tubi motorizzato per accendere e spegnere.	Attività precedenti Risorsa "Meet Arduino!"	20 minuti
4	Testiamo il sensore d'umidità	Gli studenti vengono guidati a programmare e testare il sensore di umidità del suolo.	Gli studenti avranno un sensore d'umidità calibrato.	Attività precedenti Risorsa "Meet Arduino!"	15 minuti
5	Connettiamo tutti i componenti	Gli studenti uniranno tra loro i circuiti precedenti.	Gli studenti avranno pronto un sistema di irrigazione completo.	Attività precedenti	15 minuti
6	Programmiamo il tuo sistema	Gli studenti sono stimolati a progettare il loro programma C++ per l'automazione totale, utilizzando i diagrammi di flusso per sviluppare un pensiero computazionale.	Gli studenti impareranno l'importanza di testare i loro programmi e la progettazione iterativa, per avere un sistema di irrigazione automatico funzionante.	Attività precedenti Risorsa "Meet Arduino!"	30 minuti

7	Pronto per Marte?	Gli studenti prenderanno in considerazione gli adattamenti per utilizzare il loro Sistema di irrigazione su Marte, discutendo le questioni etiche, e verranno a conoscenza della coltura idroponica.	Gli studenti saranno in grado di applicare le proprie conoscenze di Marte al loro progetto, e sviluppare un giudizio etico motivato.	Attività precedenti	15 minuti
---	-------------------	--	--	---------------------	-----------

→ Attività 0: Benvenuto su Marte

Introduzione

Questa attività introduce gli studenti, nel contesto di una missione spaziale su Marte, alle sfide che potrebbero essere associate alla vita su Marte. Vengono discusse le differenze tra la Terra e Marte e cosa ciò significhi per gli esseri viventi; agli studenti viene chiesto di pensare cosa è necessario per sostenere la vita. Gli studenti vengono incoraggiati a familiarizzare da soli all'uso di Arduino seguendo la risorsa "Meet Arduino!", per la quale si può trovare il link alla fine di questa risorsa.

Informazioni di base:

Da quello che già sappiamo su Marte, sarebbe difficile immaginare come la vita sviluppata sulla Terra possa essere in grado di sopravvivere all'ambiente Marziano. Pur avendo un'inclinazione assiale vicina a quella della Terra (25° contro i 23° della Terra), e di conseguenza stagioni simili a quelle che viviamo sulla Terra, la mancanza di oceani che aiutino a regolare la temperatura superficiale e una sottile atmosfera (circa l'1% della densità di quella della Terra) fanno sì che la temperatura vari notevolmente dal giorno alla notte.

L'orbita di Marte è inoltre più eccentrica (ellittica) di quella della Terra, il che significa che in alcuni periodi dell'anno è molto più vicino al Sole che in altri, aggravando il problema dell'estrema escursione termica. La sottile atmosfera e la mancanza di ozono, insieme alla mancanza di protezione da campo magnetico, significano che la superficie di Marte è bombardata da nocive radiazioni UV e venti solari. Le ricerche per risorse vitali, acqua liquida, sulla superficie di Marte, non hanno finora avuto successo. Ci sono comunque segni di una significativa quantità di ghiaccio.

Per aumentare ulteriormente i problemi, la CO₂ compone circa il 96% dell'atmosfera, certamente troppo alta per gli animali sulla Terra, e troppo alta per molte piante. Se volessimo far crescere piante su Marte, dovremmo introdurre tutte le nostre tecnologie e gli strumenti moderni per creare sofisticati habitat artificiali e sistemi di irrigazione.

Tuttavia, ci sono diversi fattori positivi. In primo luogo, la durata di un giorno marziano è molto simile a quella di un giorno terrestre, ovvero 24 ore e 37 minuti. Questo significa che il ciclo di fotosintesi-respirazione delle piante rimarrebbe in gran parte lo stesso. Inoltre, nonostante sia più lontano dal Sole rispetto alla Terra, Marte riceve luce sufficiente per permettere la fotosintesi alla pianta. Insieme al fatto che l'acqua potrebbe essere estratta dai poli ghiacciati di Marte, avremmo due dei componenti vitali necessari per mantenere una pianta. Questo potrebbe potenzialmente ridurre la quantità dei materiali necessari trasportati a bordo del veicolo spaziale.

Infine, la zona "Goldilocks" è definita come la zona abitabile intorno al Sole poiché in quest'area l'escursione termica permette all'acqua di esistere sotto forma liquida in un pianeta orbitante. Il nome deriva dalla fiaba "Goldilocks e i tre orsi", nella quale una bambina scelse di mangiare una ciotola di porridge che non fosse né troppo calda, né troppo fredda, ma alla giusta temperatura!

Domande e risposte

Di seguito sono riportate le domande presenti nella scheda per gli studenti con le relative

risposte.

1. Per iniziare a pensarci in maniera più dettagliata, elenca alcune delle cose di cui le piante e altri organismi viventi hanno bisogno per sopravvivere.

Le cose principali di cui le piante e altri organismi viventi hanno bisogno per sopravvivere e che gli studenti dovrebbero identificare sono:

- Una fonte di energia (cibo per gli animali e luce del sole per le piante)
- Acqua
- Nutrienti
- Ossigeno
- Diossido di carbonio (necessario per la fotosintesi delle piante)

Possono anche discutere di cose come un rifugio, il calore e la sicurezza nel loro ambiente. Questi aspetti sono tutti rilevanti, e possono essere collegati a una discussione più approfondita sull'ecosistema e sull'ambiente.

2. Discuti con I tuoi compagni di classe e con l'insegnante quali pensi siano le risposte alle seguenti domande sulla Terra.

- Cosa causa le Stagioni sulla Terra?
- Che forma ha l'orbita della Terra attorno al Sole?
- Quali sono gli elementi principali presenti nell'atmosfera terrestre?
- Cos'è la zona Goldilocks e la Terra giace al suo interno?

Le domande in questo esercizio sono ideate per verificare se gli studenti hanno già capito alcune caratteristiche base della Terra. Dovrebbero consolidare le loro conoscenze esistenti ma potresti cogliere l'occasione per chiarire le comuni incomprensioni, in particolare le cause delle stagioni della Terra usando le informazioni di base sopra descritte.

3. Decidi se le affermazioni seguenti sono vere o false.

Usando le informazioni di base sopra indicate e i risultati delle varie discussioni dell'esercizio precedente, gli studenti dovrebbero riempire la tabella come mostrato sotto, giustificando le loro risposte.

Affermazioni su Marte - Tabella A1	
Affermazioni	Vero o falso
Su Marte ci sono le stagioni, proprio come sulla Terra	Vero
L'orbita di Marte ha una forma simile a quella della Terra, ciò significa che la temperatura sulla superficie è abbastanza costante L'orbita di Marte è molto più eccentrica, ciò significa che la temperatura varia molto di più che sulla Terra	Falso
Marte ha un'atmosfera spessa, che intrappola il calore del Sole. Marte ha un'atmosfera molto sottile, ciò significa che la temperatura scende drasticamente durante la notte.	Falso

Marte non ha un campo magnetico, ciò significa che c'è meno protezione dalle radiazioni nocive UV e dai venti solari.	Vero
Abbiamo trovato acqua liquida sulla superficie di Marte. Abbiamo trovato tracce di acqua ghiacciata vicino ai poli, ma non acqua liquida.	Falso
L'atmosfera di Marte ha una composizione simile a quella della Terra. L'atmosfera marziana ha una maggiore percentuale di CO₂ rispetto all'atmosfera della Terra, e quasi niente ossigeno.	Falso
Le piante su Marte avrebbero bisogno di adattarsi ai cicli diurni e notturni notevolmente diversi su Marte. Un giorno Marziano è di 24 ore e 37 minuti, quindi i cicli diurni e notturni sono molto simili a quelli sulla Terra.	Falso
Marte non è all'interno della zona 'Goldilocks' (abitabile), quindi è impossibile che esista acqua liquida sulla sua superficie. Marte è proprio ai margini della zona abitabile, quindi è possibile che sulla sua superficie esista acqua liquida.	Falso

→ Attività 1: Prepariamo i materiali e il primo progetto

Introduzione

Gli studenti sono incaricati di pensare a come potrebbero progettare un sistema di irrigazione automatico. Gli viene data una lista di materiali disponibili e le informazioni sul funzionamento di ogni componente.

Domande e risposte

Dovresti aspettarti un'ampia gamma di risposte e di proposte in questa attività, Nonostante ci siano delle idee degli studenti che potranno non essere realizzabili, molte altre potranno essere migliorate. Il progetto degli studenti in questa fase probabilmente non è quello finale, e non devono scoraggiarsi se dovrà essere necessario cambiarlo durante le attività, poiché questo fa parte del processo. In quanto insegnante, dovresti controllare per vedere se hanno pensato alle domande poste e se il loro progetto ha senso.

→ Attività 2: Progettiamo e verifichiamo il tuo serbatoio d'acqua

Introduzione

In questa attività gli studenti introdurranno dell'acqua nel loro prototipo del sistema per vedere come questo si comporta. Questo permette agli studenti di effettuare un processo scientifico iterativo di progettazione e costruzione di un sistema.

Procedimento

Di seguito sono riportate le domande presenti nella scheda per gli studenti con i procedimenti e le relative risposte.

1. **Isolare la velocità dell'acqua che esce dal serbatoio (v_2). Qual è la variabile principale da cui questa dipende?**

Dopo aver applicato il principio di conservazione dell'energia nel nostro sistema, arriviamo all'equazione di Bernoulli:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Con il primo termine P indichiamo la pressione, il secondo $(\frac{1}{2}\rho v^2)$ termine indica l'energia cinetica per unità di volume, e il terzo termine $(\rho g h)$ l'energia potenziale per unità di volume. Se consideriamo il serbatoio con un piccolo buco (e il nostro flusso nel tubo), dobbiamo considerare:

- Che sia il sopra sia il sotto sono a pressione atmosferica.
- La velocità nel serbatoio (v_1) tende a 0
- L'altezza o la sezione del tubo (h_2) tende a 0.

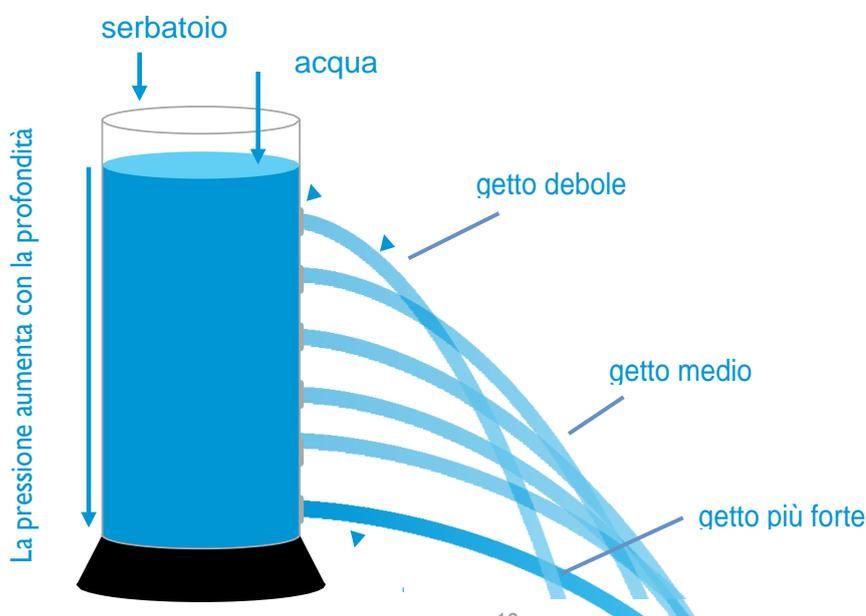
Riorganizzando l'equazione abbiamo:

$$p_1 - p_2 + \rho g (h_1 - h_2) = \frac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2) \quad g h_1 = \frac{v_2^2}{2}$$

Dopo aver applicato le condizioni precedentemente enunciate, questa risulta in:

$$v_2 = \sqrt{2gh_1}$$

Isolando v_1 , otteniamo il teorema di Torricelli:



2. **Dopo aver testato il tuo sistema, quali elementi di esso (il tubo e la bottiglia d'acqua) sono importanti quando consideriamo come costruire il serbatoio d'acqua? In particolare, quali fattori influenzeranno il flusso dell'acqua e la sua l'interruzione?**

Le considerazioni importanti sono:

- La lunghezza del tubo
- L'altezza della bottiglia d'acqua
- L'altezza del ripiegamento ad U

Questi fattori influenzeranno il flusso dell'acqua nel tubo, e se questo verrà interrotto.

3. **Decidi se le seguenti affermazioni sono vere o false:**

Gli studenti iniziano a conoscere alcuni aspetti della fisica dei fluidi. Sebbene non sia necessario essere esperti e sicuri nell'utilizzo delle equazioni che sono state trattate, è utile conoscerne le conseguenze per il sistema di irrigazione. Questo può essere fatto come parte della dimostrazione alla classe.

Affermazioni	Vero o Falso
L'acqua scorrerà più velocemente nel tubo che nel serbatoio	Vero
Il diametro della bottiglia è importante per determinare la portata del flusso	Falso
Il diametro del tubo è importante per determinare la portata del flusso	Vero
La differenza di altezza tra la bottiglia e il tubo non è importante	Falso

4. **Utilizza le tue nuove conoscenze per testare il serbatoio, poi considera come puoi rifinire il tuo progetto per raggiungere l'impianto ideale.**

Il punto principale da acquisire da questi esercizi è che maggiore è la differenza in altezza tra la bottiglia d'acqua e il tubo, maggiore è il flusso di acqua nel tubo. Gli studenti dovranno trovare l'equilibrio tra le altezze utilizzate e l'orientamento del tubo per costruire un sistema completo. Per un sistema di irrigazione più preciso, gli studenti dovranno anche considerare di calibrare il proprio sistema durante il test. Questo perché la velocità del flusso calcolata è la più alta che può essere raggiunta ma la portata del flusso effettiva può essere leggermente minore dato che la pressione diminuisce nel serbatoio. Di nuovo, non c'è una sola risposta corretta in questo esercizio, ma devi cercare delle spiegazioni per il progetto scelto nelle loro bozze.

→ Attività 3: Montiamo il servomotore e connettiamo il tubo dell'acqua

Introduzione

Ora gli studenti sono pronti per iniziare l'automazione dei loro impianti. Il servomotore viene utilizzato per accendere e spegnere automaticamente l'impianto. Potresti voler prendere una direzione indipendente dal progetto suggerito qui, basato sui progetti proposti dai tuoi studenti.

Procedimento Per prima cosa, gli studenti dovranno connettere il servomotore al tubo dell'acqua e ad un muro adatto. Gli studenti utilizzeranno quindi la "sweep routine" inclusa nell'Arduino IDE, per capire come il servomotore lavora, e per capire meglio come incorporarlo nei loro impianti.

→ Attività 4: Testiamo il sensore di umidità

Introduzione

Per automatizzare completamente il sistema di irrigazione per le piante, dobbiamo sapere quando le piante hanno bisogno di essere annaffiate. Quindi in questa attività gli studenti iniziano a conoscere il sensore di umidità del terreno. Le specifiche istruzioni richieste possono variare da quelle fornite dalla guida, a seconda del sensore di umidità del terreno che si utilizza. Dai un'occhiata all'allegato 1 per maggiori indicazioni su come i sensori di umidità possano richiedere differenti installazioni o configurazioni. Dovresti sempre far riferimento alla scheda tecnica e ad eventuale materiale di supporto fornito dal produttore durante la costruzione del circuito.

Procedimento Se gli studenti hanno completato la risorsa "Meet Arduino!", allora questa attività è semplice. Se i problemi con il codice o con il sensore persistono, ricontrolla che i collegamenti tra i componenti siano corretti e che la velocità di trasmissione scelta sia appropriata.

I valori che gli studenti ottengono dalle letture a secco e a umido varieranno da sensore a sensore. Il valore scelto per passare da acceso a spento deve essere compreso tra i due valori.

→ Attività 5: Connettere tutti i componenti

Introduzione

Ora gli studenti sono pronti per unire tutti gli elementi del loro sistema all'interno di un sistema completo di irrigazione.

Procedimento Questa procedura richiede che gli studenti combinino i circuiti che hanno costruito nelle attività 3 e 4, quindi dovrebbe essere semplice. Di nuovo, consulta la scheda tecnica del sensore che usi per assicurarti che siano scelte le



Agenzia Spaziale Italiana

porte corrette su Arduino.



→ Attività 6: Programma il tuo sistema

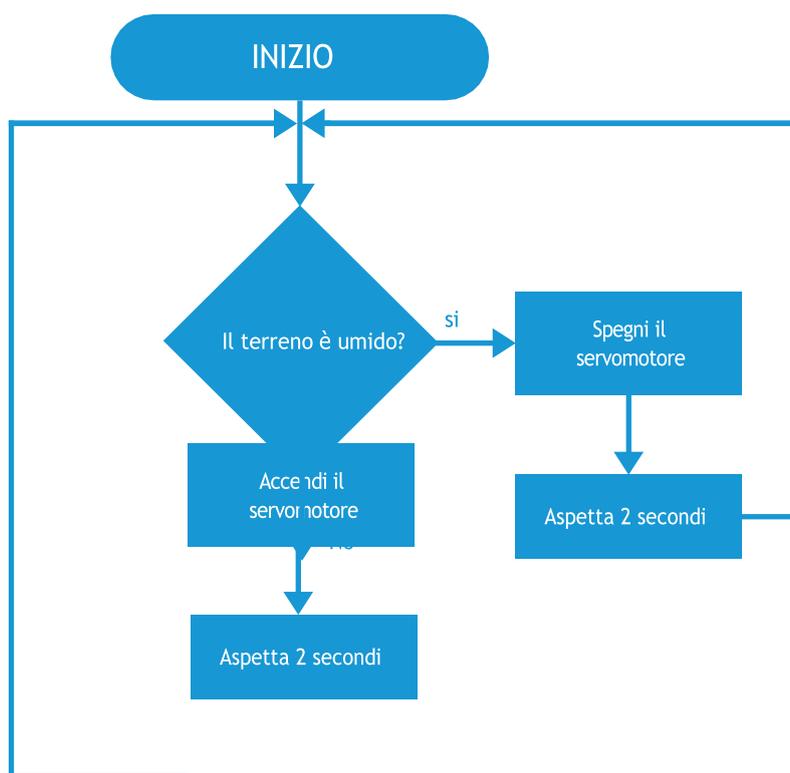
Introduzione

Ora che gli studenti hanno costruito il loro sistema, è ora di programmare Arduino per far funzionare tutti i componenti automaticamente. Il problema è suddiviso in passaggi gestibili, e agli studenti viene richiesto di produrre un diagramma di flusso prima di scrivere qualsiasi codice.

Procedimento

1. **Prova a scrivere il tuo codice sotto forma di diagramma di flusso come sotto.** Sebbene potranno variare il processo mentale e i progetti del sistema di irrigazione proposti dai tuoi studenti, è quasi certo che includeranno l'uso di un'istruzione "if, else" nel loro codice. Il diagramma di flusso dovrebbe quindi usare una casella di "decisione" indicata da un rombo.

Un semplice diagramma di flusso di ciò che vogliamo che il nostro codice faccia è mostrato qui sotto.



2. Usando le variabili che abbiamo definito precedentemente, prova a scrivere la tua istruzione "if, else" utilizzando la sintassi corretta nello spazio sottostante. Puoi anche pensare di stampare il valore dell'umidità del suolo nel serial monitor di Arduino (usa la guida precedente se non ti ricordi come fare).

Un esempio completo è riportato di seguito. Ricorda che ci sono modi diversi di trattare i problemi di programmazione, quindi gli studenti non si devono preoccupare se il loro codice non è uguale all'esempio, basta che sia funzionante!

Figure A13

```
void loop() {
  // inserisci il codice principale qui, per farlo ripetere:

  soilmoisture = analogRead(soilsensorpin); // legge la variabile 'soilesensorpin' e assegna il valore alla variabile 'soilmoisture'

  if (soilmoisture > 600){
    Serial.println();
    Serial.print("Sensor value: "); // per debugging
    Serial.print(soilmoisture);
    waterServo.write(wateringOff);
    delay(2000);
  }else
  {
    Serial.println();
    Serial.print("Sensor value: "); // per debugging
    Serial.print(soilmoisture);
    waterServo.write(wateringOn);
    delay(2000);
  }
}
```

↑ Una istruzione 'if, else' completa

L'istruzione "if, else" va nella ripetizione principale. Il programma legge subito il valore dal sensore del terreno prima di usare l'istruzione "if, else". Nell'esempio sopra, veniva accettato un valore maggiore di 600 per un terreno sufficientemente umido. Questo valore varia da pianta a pianta, dipendente infatti dalle necessità della pianta. L'istruzione 'waterServo.write(wateringOn/Off)' è usata per accendere o spegnere il servomotore in base alla necessità. Nota il ritardo ('delay') alla fine di ogni ripetizione. Questo garantisce che la pianta venga annaffiata.

3. **Scrivi i miglioramenti nello spazio sottostante- puoi incorporarli al tuo codice?** Il miglioramento più ovvio nel progetto del loro sistema è quello di incorporare una lettura media per fare attenzione a eventuali dati anomali. Gli studenti potranno discutere dei benefici di un sistema più robusto di quello che il servomotore può fornire. Di nuovo, ci sono molti miglioramenti che potrebbero essere applicati. Dovresti cercare il ragionamento e le spiegazioni quando giudichi la validità di ognuno.

→ Attività 7: Pronto per Marte?

Introduzione

Questa attività è utilizzata come introduzione all'ambito più ampio dell'automazione e tratta dell'etica di una tale missione su Marte.

1. **Procedimento** Pensa ai cambiamenti che avresti dovuto fare al sistema se fossi stato su Marte.

Molte delle risorse di cui ha bisogno una pianta potrebbero essere monitorate in modo simile al monitoraggio dell'umidità del terreno. Dovresti controllare per assicurarti che gli studenti abbiano incluso tutte le risorse che hanno trovato all'attività 0. In particolar modo, dovrebbero fare attenzione ai possibili effetti se cambia la quantità di luce solare, se ci sono radiazioni potenzialmente pericolose, e considerare quale fonte di acqua continua usa il sistema per una lunga missione. Per proseguire la discussione, potresti porre la domanda se la minore gravità su Marte, rispetto alla Terra, potrebbe avere conseguenze sul flusso d'acqua.

2. **È eticamente corretto mandare la vita terrestre su Marte? E se ci fosse già vita su Marte e questo potrebbe accidentalmente contaminarla o ucciderla?**

Dividi la classe in un gruppo favorevole e un gruppo contrario e chiedi le ragioni per cui dovremmo/non dovremmo attuare una tale missione. Questo esercizio può essere usato per creare una discussione interessante sull'etica di una missione su Marte dotata di equipaggio. Sebbene le leggi coinvolte siano complicate, può essere usato come argomento di discussione riguardo le esplorazioni spaziali in generale.

3. **Puoi elencare altri vantaggi di una missione idroponica su Marte?**

Questa attività analizza le applicazioni dell'idroponica: usare delle soluzioni nutrienti in un serbatoio d'acqua invece del terreno. Assicurati che gli studenti capiscano che in questo caso 'soluzione' si riferisca a un soluto sciolto in un solvente, come per esempio il sale disciolto in acqua. Alcuni vantaggi dell'idroponica sono:

- Non è necessario terreno, verrebbe perciò ridotta la quantità di materiali che dovrebbero essere trasportati a bordo del veicolo spaziale.
- Il mantenimento delle colture richiederebbe meno tempo.
- Sarebbe necessaria meno acqua, in tal modo il sistema utilizzerebbe le risorse in modo più efficient.

→ PIANTE SU MARTE

Costruiamo un sistema di irrigazione automatico

→ Attività 0: Benvenuto su Marte

Introduzione

Marte è il quarto pianeta a partire dal Sole e il secondo più vicino alla Terra, dopo Venere. La distanza minima tra la Terra e Marte è di 55 milioni di chilometri, rispetto ai relativamente pochi 380 000 chilometri di distanza tra la Terra e la Luna. La distanza massima tra la Terra e Marte è di circa 400 milioni di km. Questa grande variazione nella distanza aumenta in modo significativo la complessità di qualsiasi missione su Marte, in quanto rende più costoso e più difficoltoso

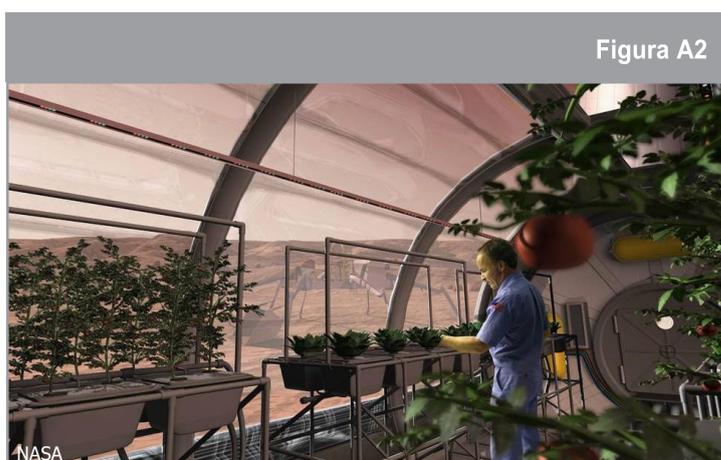


mandare provviste.

[↑ Il sistema solare](#)

Una possibile soluzione per questo problema, è che gli astronauti portino con sé i semi delle piante. Questo permetterebbe loro di coltivare i semi una volta arrivati, creandosi una fonte di cibo autosufficiente.

Tuttavia, questo non è un compito facile. Ci sono diversi fattori che creano un ambiente rischioso per le piante su Marte.



Esercizio

1. Per iniziare a pensarci con maggiore attenzione, elenca alcune delle cose di cui sia le piante sia gli altri esseri viventi hanno bisogno per sopravvivere:



Agenzia Spaziale Italiana



2. Prima di considerare le condizioni su Marte, vediamo cosa hai capito della Terra. Discuti con i compagni e con l'insegnante quali pensi siano le risposte alle seguenti domande sulla Terra:
 - Cosa causa le stagioni sulla Terra?
 - Che forma ha l'orbita della Terra intorno al Sole?
 - Quali sono gli elementi principali presenti nell'atmosfera terrestre?
 - Cos'è la zona *Goldilocks*? La Terra giace al suo interno?
3. Decidi se le seguenti affermazioni sono vere o false.

Affermazioni su Marte - Tabella A1	
Affermazione	Vero o Falso
Su Marte ci sono le stagioni, proprio come sulla Terra.	
L'orbita di Marte ha una forma simile a quella della Terra, ciò significa che la temperatura sulla superficie è abbastanza costante.	
Marte ha un'atmosfera spessa che intrappola il calore del Sole.	
Marte non ha campo magnetico, ciò significa che c'è meno protezione dalle radiazioni nocive UV e dai venti solari.	
Abbiamo trovato acqua liquida sulla superficie di Marte.	
L'atmosfera di Marte ha una composizione simile a quella della Terra.	
Le piante su Marte avrebbero bisogno di adattarsi ai cicli diurni e notturni, notevolmente diversi su Marte.	
Marte non esiste all'interno della zona <i>Goldilocks</i> (abitabile), quindi è impossibile che esista acqua liquida sulla superficie.	

Nelle attività da 1 a 7, ci comporteremo come esploratori spaziali di una missione su Marte per stabilire un punto di osservazione su Marte. Per aumentare le possibilità di successo della missione, costruiremo un sistema di irrigazione automatico. Progetteremo e esploreremo un prototipo del progetto qui sulla Terra, così da poterlo poi adattare all'ambiente marziano!

Esercizio di base – Introduzione a Arduino

Per avere una infarinatura su Arduino e sulle basi della programmazione in C++, usa la risorsa '[Meet Arduino!](#)'. Verrai guidato all'utilizzo di diversi sensori per effettuare misurazioni dell'ambiente e inizierai ad apprezzare come Arduino può essere usato.

→ Attività 1: Prepariamo i materiali e il primo progetto

Introduzione

Affinché la missione su Marte abbia successo, gli astronauti dovranno essere più autosufficienti possibile. Questo include riciclare il più possibile le proprie risorse e coltivare il proprio cibo. Le piante sono una risorsa preziosa. I vegetali sono fonti di cibo molto ricche di nutrienti e possono essere coltivate a partire da piccoli semi e bulbi, limitando così la quantità di materiali che vengono caricati sul veicolo spaziale. La fotosintesi, un processo effettuato dalle piante per produrre glucosio per la crescita e la respirazione, necessita di diossido di carbonio, presente in abbondanza nell'atmosfera marziana. Tuttavia, le piante hanno bisogno di un monitoraggio costante se si vuole avere un buon raccolto, specialmente se l'ambiente non è ricco delle risorse di cui hanno bisogno.

Mantenere un ecosistema su Marte può perciò richiedere molte ore e portare via molto tempo agli astronauti. Il nostro obiettivo è di iniziare a sviluppare un sistema che permetta ad un computer di monitorare a distanza la condizione della pianta e prendere decisioni di conseguenza. Questo darà maggiore libertà agli astronauti di realizzare altre mansioni.

Procedimento Disegna un bozzetto di un sistema di irrigazione automatico, ma prima ragioneremo su:

- Che oggetti potreste usare?
- Come verrà trasportata l'acqua alle piante?
- Come decideremo se la pianta avrà bisogno di essere innaffiata?
- Che problemi potremmo incontrare? Come potremmo superarli?

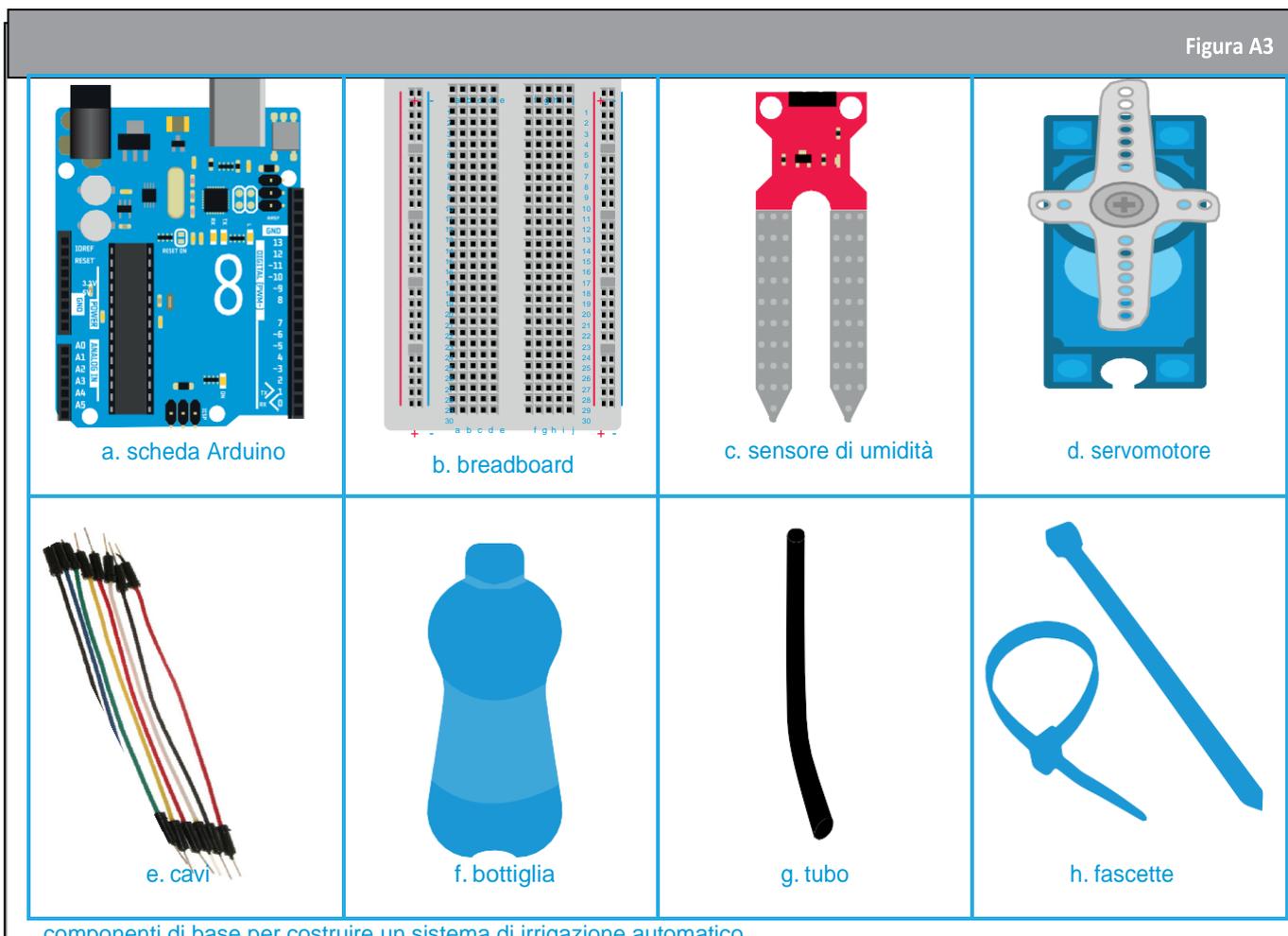
Nello spazio sottostante disegna e etichetta il tuo progetto iniziale per il tuo sistema di irrigazione

Abbiamo scelto una serie specifica di componenti per sviluppare un possibile sistema. Con le tue conoscenze sull'utilizzo dei vari materiali e il kit elencato di seguito, il tuo compito è quello di ideare un sistema che può essere utilizzato per innaffiare automaticamente una pianta, regolandosi in base ai livelli di umidità del terreno.

Materiali

- Arduino (ad esempio Arduino Uno)
- Carica elettrica per Arduino (computer)
- Sensore per l'umidità del terreno
- Servomotore (mini 3-5V va bene)
- Breadboard
- Tubo (tubo da irrigazione fine è perfetto)
- Terreno/pianta
- Cavi –compreso maschio-femmina e maschio-maschio
- Forbici/taglierino
- Bottiglia vuota
- Pasta adesiva /mastiche
- Fascette
- Un secchio

Nella lista è incluso il servomotore. Il servomotore è un piccolo motore che, quando è in una posizione fissa, può essere usato per far ruotare un'elica. Come prima cosa pensa a come il sistema potrebbe risultare fisicamente, non preoccuparti delle connessioni elettriche specifiche in questo momento!



componenti di base per costruire un sistema di irrigazione automatico

→ Attività 2: Progettare e testare il serbatoio dell'acqua

Introduzione

Ora abbiamo un'idea di base di come potrebbe funzionare il nostro sistema di irrigazione delle piante. Il prossimo passo è perfezionare il tuo progetto facendo delle prove! In questo esercizio sarai guidato alla costruzione di un progetto specifico. Se il tuo progetto è diverso, dovrai adattare i passaggi o elaborare le tue idee!

Iniziamo con la progettazione vera e propria del sistema. Per questo passaggio avrai bisogno di:

- Una bottiglia d'acqua
- Pasta adesiva
- Delle forbici
- Un tubo di irrigazione
- Un secchio

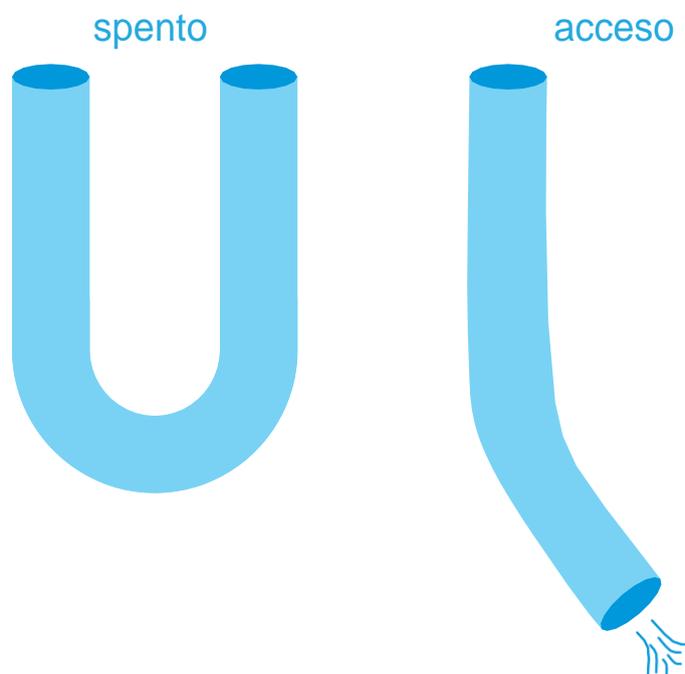
Una bottiglia grande e larga rappresenta un perfetto serbatoio per il nostro sistema di irrigazione. Assicurati di tenere il tappo e di tagliare la parte inferiore della bottiglia per poter continuare a riempire il serbatoio.

Successivamente, dobbiamo creare un buco sul tappo per il nostro tubo dell'acqua. Un insegnante deve eseguire questo passaggio! È meglio farlo lentamente e attentamente, intagliando un buco della dimensione richiesta con un paio di forbici. Prova con il tubo dell'acqua finché non sei soddisfatto della misura. Più adeso è il tappo al tubo e meglio è. A seconda del tuo spazio di lavoro, la lunghezza del tubo di cui hai bisogno potrebbe variare. Ma ricorda – non c'è pompa in questo sistema quindi ci affidiamo alla gravità sia per favorire che per fermare il flusso dell'acqua. Tienilo a mente!

Si spera che tu sia in grado di creare una buona adesione al tubo, ma è probabile che non sia perfettamente a tenuta stagna. Questo è facilmente risolvibile con un po' di pasta adesiva - una pistola per colla a caldo può fornire una tenuta migliore, se vuoi creare una costruzione più resistente, ma non è necessaria per il nostro progetto.



Ora iniziamo a pensare a come il nostro sistema funzionerà. Abbiamo bisogno di stabilire una posizione di accensione e di spegnimento- quando il tubo irriverà e quando no. Una costruzione intuitiva sarà quella in cui l'estremità del tubo sia puntata verso l'alto nella posizione di spegnimento e verso il basso nella posizione di accensione. Per ora, hai solo bisogno di sapere che il nostro servomotore ci aiuterà in questo.



Da sapere

Equazione di Bernoulli

L'equazione di Bernoulli ci dice di quanto la pressione all'interno di un fluido in movimento aumenti o diminuisca al variare della velocità del fluido. Ecco l'equazione di Bernoulli:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = \text{costante}$$

dove:

P è la pressione statica in newton per metro quadrato

ρ è la densità in kilogrammi per metro quadrato

V è la velocità in metri al secondo

g è l'accelerazione gravitazionale in metri al secondo quadrato

h è la sua altezza in metri

Immagina di fare un buco nel nostro serbatoio d'acqua, per inserire il nostro tubo. Ora applichiamo l'equazione di Bernoulli al sistema, dove le condizioni in 1 sono quelle del serbatoio d'acqua, e le condizioni in 2 sono quelle del tubo.

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Procedimento

Metti in evidenza la velocità dell'acqua che esce dal serbatoio (v_2). Quale è la variabile principale da cui dipende?

Nota: supponiamo che il buco sia molto piccolo ($h_2 \sim 0$), e la velocità nel serbatoio sia più lenta di quella nel tubo ($v_1 \sim 0$).

-
1. Dopo aver testato il tuo Sistema, quali caratteristiche del tuo sistema (il tubo e la bottiglia d'acqua) sono importanti quando si considera come costruire il serbatoio d'acqua? Nello specifico, quali fattori influenzeranno il flusso dell'acqua e quali lo faranno fermare?
-

2. Decidi se le seguenti affermazioni siano vere o false:

Affermazioni	Vero o Falso
L'acqua scorrerà più velocemente nel tubo che nel serbatoio	
Il diametro della bottiglia è importante per determinare la portata del flusso	
Il diametro del tubo è importante per determinare la portata del flusso	
La differenza di altezza tra la bottiglia e il tubo non è importante	

3. Usa le tue nuove conoscenze per testare il serbatoio e poi considera come potresti perfezionare il tuo progetto per ottenere una installazione ideale.

Disegna la tua installazione ideale dopo aver testato il tuo serbatoio d'acqua ed etichettala.

→ SCHEDA STUDENTE

→ Attività 3: Montiamo il servomotore e connettiamo il tubo dell'acqua

Introduzione

Abbiamo ora un'idea abbastanza chiara di come sarà il nostro sistema, ma ora ha bisogno del nostro contributo e intervento per funzionare. Il nostro scopo è quello di rendere il sistema automatico, così che gli astronauti possano usare il loro tempo in modo più efficiente. Uno dei modi in cui possiamo fare ciò è utilizzando un servomotore.

Procedimento Per questa attività, avrai bisogno di:

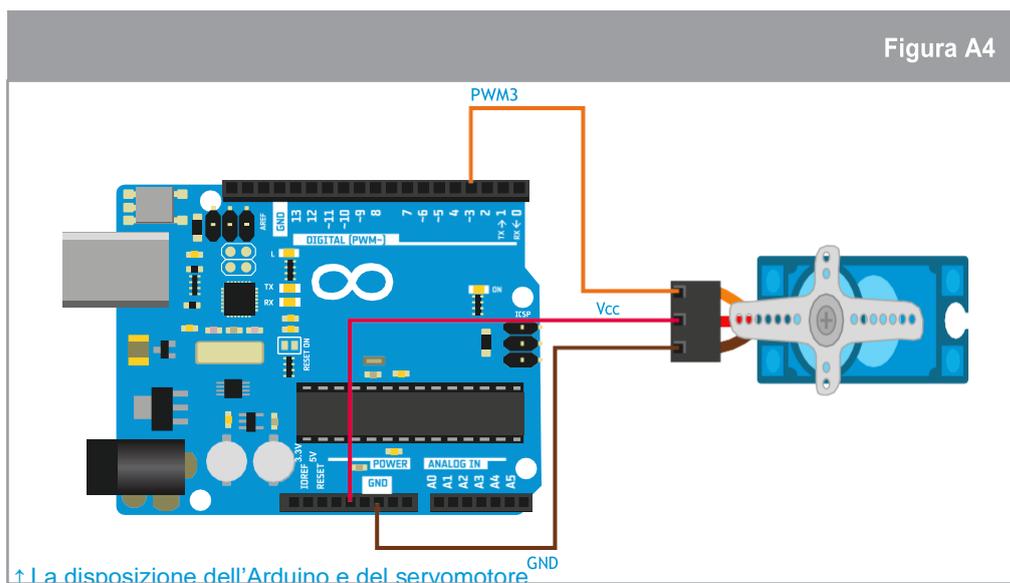
- Il tuo serbatoio d'acqua
- Pasta adesiva
- Un servomotore
- Fascette
- Arduino
- *Breadboard*
- Cavi

Step 1: Impara a programmare il tuo servomotore

Per questo passaggio avrai bisogno di:

- Un servomotore
- Arduino
- Un breadboard (facoltativo)
- 3 cavi maschio-maschio

Avrai bisogno di usare i cavi per connettere il tuo servomotore all'Arduino Uno. Puoi farlo sia direttamente nell'Arduino o inserire 3 cavi aggiuntivi nella *breadboard*.



L'Arduino IDE include uno schema chiamato 'sweep'. Questo può essere usato per testare la stabilità e il movimento del servomotore. L'orientamento può essere facilmente alterato dalla rimozione e rotazione dell'elica.

Per testare il tuo servomotore, scrivi un codice semplice simile a quello illustrato di seguito. Questo codice farà ruotare il servomotore di 100 gradi ogni due secondi.

Figura A5

```
#include <Servo.h>

Servo myservo; // creare l'oggetto "myservo" per controllare il servomotore (Servo)

void setup() {
  myservo.attach(3); // collega il servomotore alla terza cifra (3) all'oggetto "myservo"
}

void loop() {
  myservo.write(100) // di al servo "myservo" di andare nella posizione della variabile 'pos'
  delay(2000);       // aspettare 15ms per far raggiungere la posizione al servomotore
  myservo.write(0); // di al servo "myservo" di andare nella posizione della variabile 'pos'
  delay(2000);       // aspettare 15ms per far raggiungere la posizione al servomotore
}
```

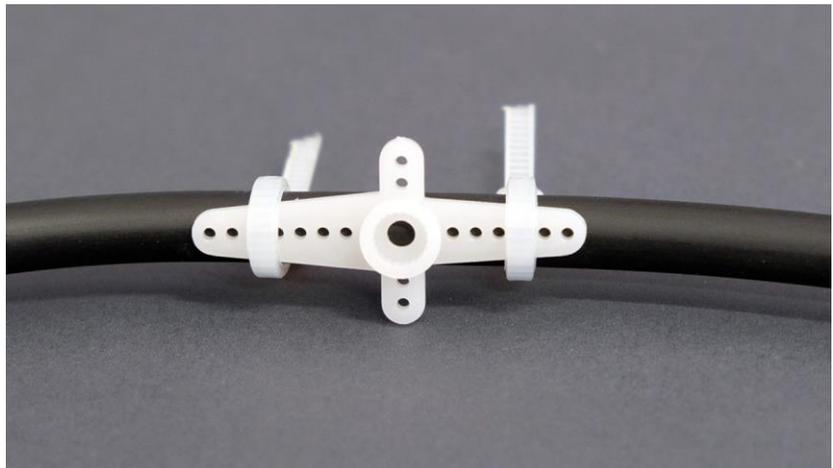
↑ [Codice per testare il servomotore](#)

Step 2: Motorizza il tuo sistema

Per questo step, avremo bisogno dei seguenti materiali aggiuntivi:

- Pasta adesiva
- Il tuo serbatoio d'acqua
- Una superficie piatta e verticale dove puoi attaccare il servomotore
- Fascette

Adesso che sappiamo come programmare il nostro servomotore, possiamo disconnetterlo dall'Arduino, così da poterlo mettere nella nostra nuova installazione.



Per fare questo, dobbiamo montare il servomotore e connetterlo al tubo d'irrigazione. Per fissare il servomotore su un muro adatto può essere usata la pasta adesiva. Di nuovo una pistola per colla a caldo potrebbe fornire un fissaggio permanente, ma è probabile che dovrai effettuare delle modifiche alla tua costruzione durante i primi step.

In molti kit del servomotore è incluso un set di eliche. Useremo una di queste per connettere il tubo al servomotore, usando due fascette per fissarlo.

La distanza tra l'estremità del tubo e l'elica è importante - la parte curva creata dal servomotore deve essere abbastanza lunga da fermare il flusso d'acqua. Se la curvatura è troppo piccola, l'acqua continuerà a scorrere anche da spento - le piante marziane non sopravviverebbero!



Ora siamo pronti per fissare il tubo al servomotore. Semplicemente inseriscilo in posizione e siamo quasi pronti!

Ora possiamo connettere il nostro servomotore ad Arduino per stabilire se l'acqua può essere fermata o no con la nostra installazione. Una volta che la costruzione è completa, siamo pronti per testarla.

Salute & sicurezza!

Prima di iniziare fai attenzione a:

- Avere un secchio per raccogliere l'acqua
- Oggetti elettronici e cavi siano a distanza di sicurezza dalla bottiglia d'acqua e possibili perdite

Per trovare il posto ideale per il tuo servomotore, dovrai trovare il giusto equilibrio tra:

- L'altezza della bottiglia d'acqua
- L'altezza del servomotore
- La posizione dell'elica sul tubo
- L'orientamento dell'elica sul servomotore
- L'ampiezza in gradi della rotazione usata nel codice tra la posizione di accensione e

spegnimento Appunta le modifiche che hai apportato al tuo sistema come risultato delle tue prove:

→ Attività 4: Testiamo il sensore di umidità

Introduzione

Adesso che abbiamo la prima metà funzionante, è ora di testare il sensore d'umidità e vedere come incorporarlo nel nostro sistema. Le due "gambe" del sensore d'umidità funzionano da resistore variabile. Maggiore è l'acqua nel terreno, maggiore è la conduttività, e viceversa. Useremo questo principio per automatizzare completamente il nostro sistema.

Procedimento

Per questa attività, avrai bisogno di:

- Sensore d'umidità del terreno
- Cavi maschio-femmina
- Breadboard
- Arduino

Nota:

Alcuni sensori sono calibrati per dare letture più alte a conduttività maggiore, come altri danno letture più basse. Per capire che tipo di sensore hai, confronta una lettura in aria ad una in acqua- non sommergere completamente il sensore!

Per testare il tuo sensore d'umidità, connettilo ad Arduino come illustrato nella figura.

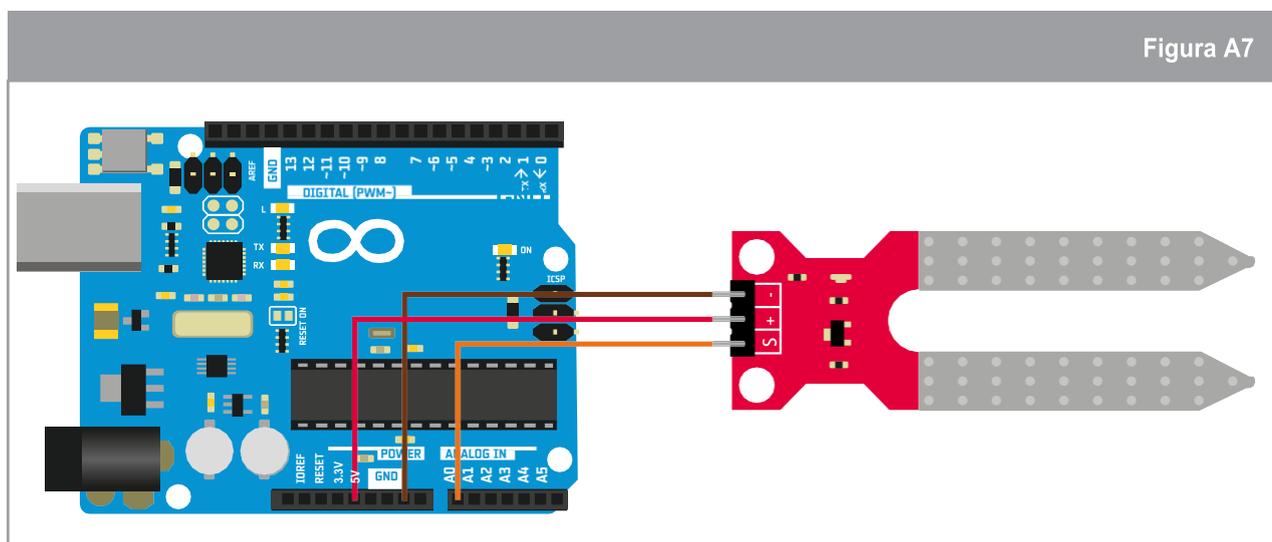


Figura A7

↑ La disposizione per un sensore d'umidità del terreno senza scheda di controllo

Ora siamo pronti per scrivere un semplice codice per misurare e mostrare il valore del sensore d'umidità.

Il codice nella figura A8 effettua una lettura al secondo e mostra il valore nel serial monitor. Usa questo codice per testare il tuo sensore d'umidità e per calibrare il tuo sistema di irrigazione.

Figura A8

```

1 int soilsensorpin = 0;
2 int soilmoisture;
3
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600); // velocità di trasmissione del serial monitor
6
7 }
8
9 void loop() {
10  soilmoisture = analogRead(soilsensorpin);
11
12  Serial.println();
13  Serial.print("sensor value = ");
14  Serial.print(soilmoisture);
15  delay(2000);
16
17 }

```

↑ Codice per calibrare il sensore d'umidità

→ SCHEDA STUDENTE

Rispondi

- Che valore mostra il sensore quando viene immerso nell'acqua? _____
- Che valore mostra il sensore nell'aria "asciutta"? _____
- Quale potrebbe essere un valore appropriato per spegnere il sistema? _____

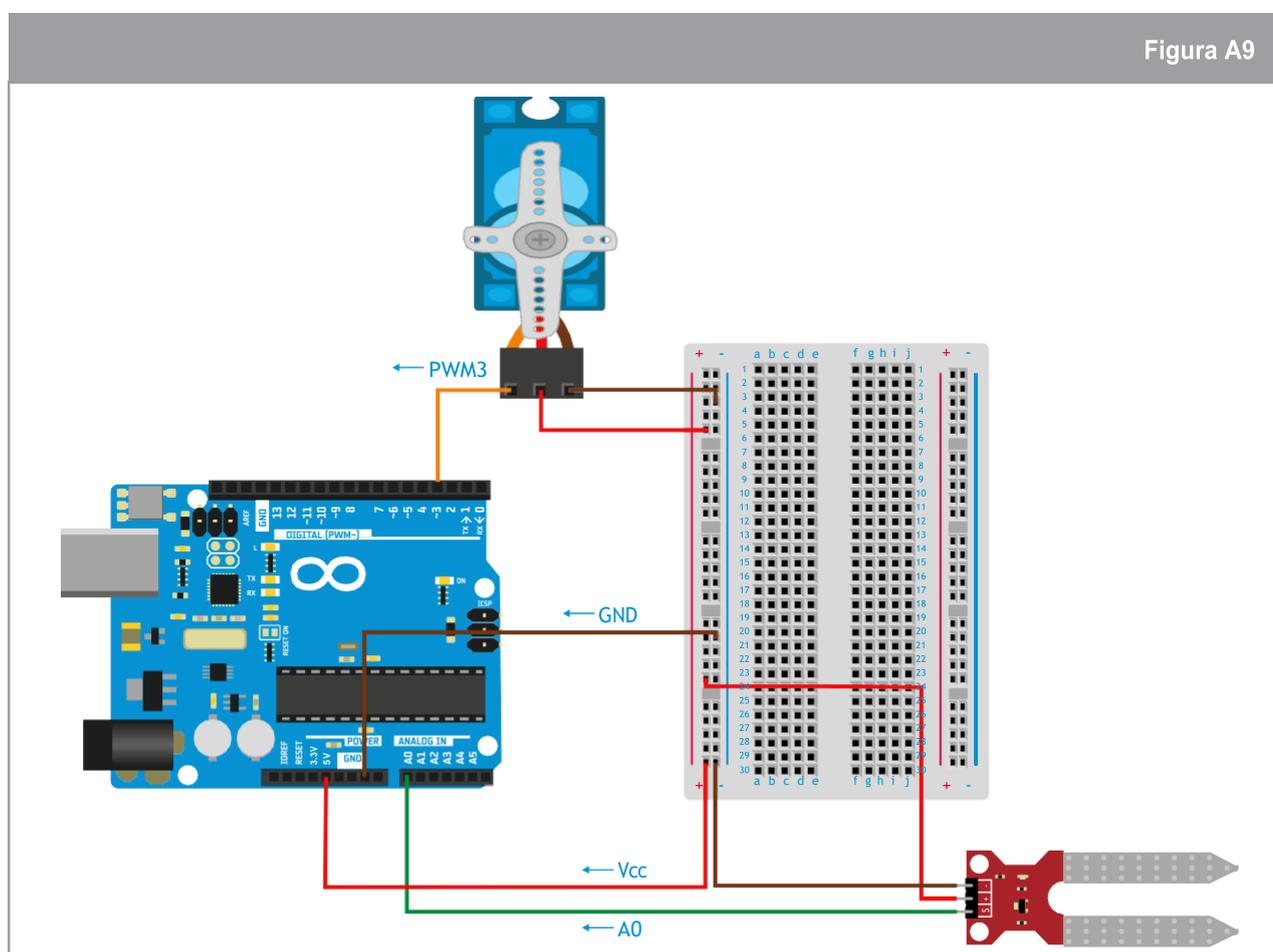
Quando sei soddisfatto del funzionamento del sensore, sei pronto per completare l'installazione!

→ Attività 5: Connettiamo tutti i componenti

Introduzione

Ci siamo quasi! Abbiamo ora una buona conoscenza di tutti gli elementi del nostro sistema. Adesso è il momento di metterli tutti insieme e testare il sistema per vedere se tutto funziona.

Procedimento Una volta che sei soddisfatto di ogni elemento del tuo sistema di irrigazione, sei pronto per completare la costruzione connettendo i componenti all'Arduino. Dopo aver seguito le guide precedenti, ciò dovrebbe essere immediato. Di seguito è illustrato un disegno del progetto completo. Fai attenzione! In base al sensore d'umidità utilizzato, la disposizione dei poli potrebbe essere diversa, fai sempre riferimento alla scheda tecnica del costruttore in caso di dubbi.



↑ Connessioni elettriche tra l'Arduino, il servomotore e il sensore d'umidità del terreno

I cavi sul servomotore, sono classificati a seconda dei colori come segue: marrone – massa (GND), rosso – 5V (Vcc), arancione – 'impulso'. Annotati le quattro cifre digitali sullo schermo di Arduino che hanno il simbolo ~ vicino al numero (3,9, 10 e 11). Questo simbolo indica che la cifra è un pin di modulazione di larghezza d'impulso (PWM). Se ti interessa sapere cosa significa, puoi trovare maggiori informazioni al link: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/pulse-width-modulation>. È importante per noi in quanto questo è il tipo di pin che richiede il servomotore.

→ Attività 6: Programmiamo il tuo Sistema

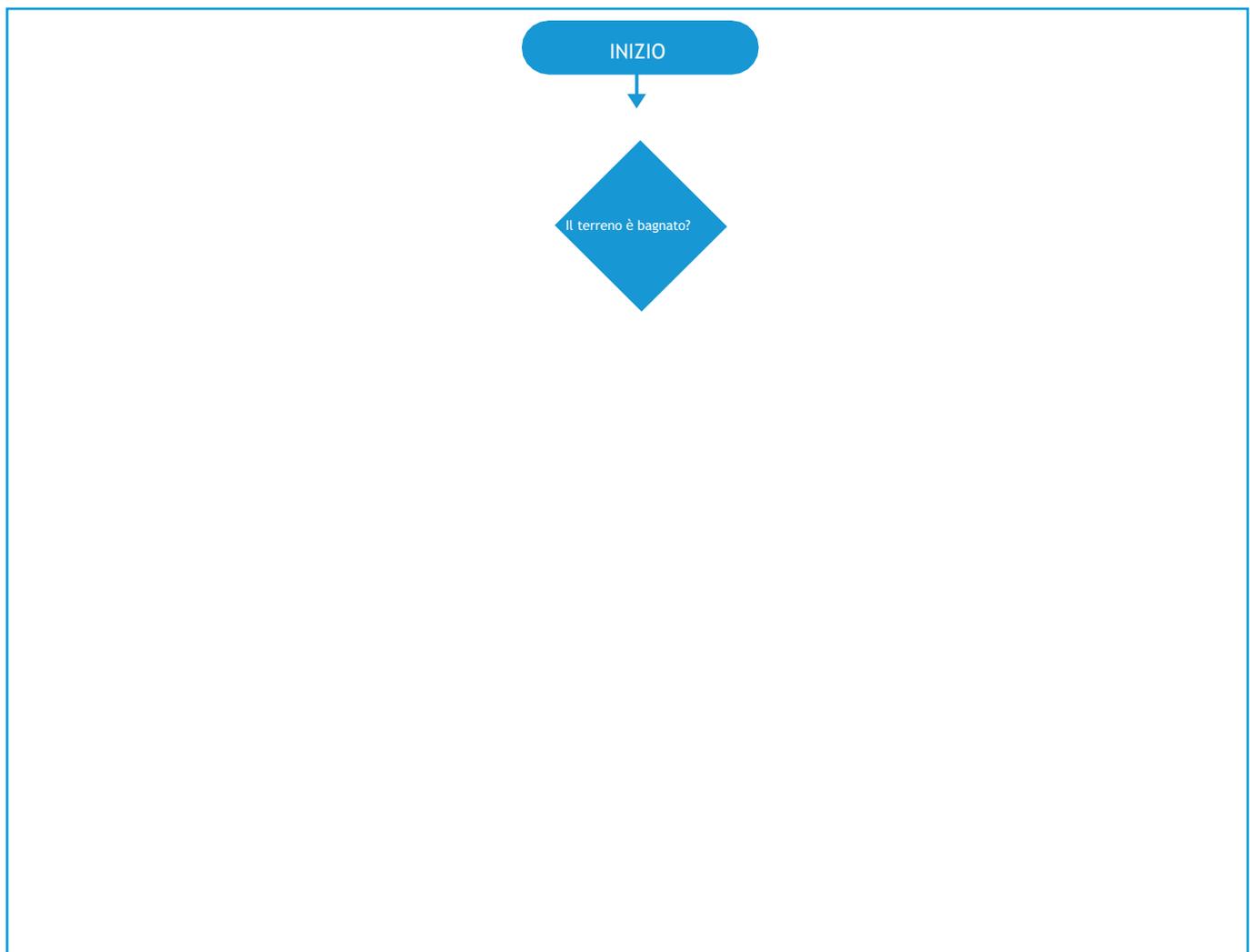
Introduzione

Abbiamo testato ogni elemento del Sistema separatamente, sia meccanicamente che utilizzando il codice. Nell'attività precedente abbiamo assemblato il sistema. Ora è tempo di scrivere il codice che useremo per far andare l'intero sistema! Non è così scoraggiante come sembra. Abbiamo già fatto la maggior parte del lavoro, è solo l'ora di mettere tutto insieme.

Procedimento

Per rendere più semplice la scrittura del nostro codice, possiamo pensare prima il problema su un foglio, usando la stessa logica che userete quando dovrete scrivere il codice. Può essere facilmente fatto in un diagramma di flusso. Tipicamente, il rettangolo nel diagramma di flusso è un comando, e il rombo è una domanda/decisione. Le frecce sono usate per mostrare il percorso attraverso il grafico, a seconda della decisione presa.

1. Prova a scrivere il tuo codice completando il diagramma di flusso sottostante:



Ora abbiamo ogni cosa al proprio posto per iniziare ad eseguire il nostro sistema di irrigazione automatico per le piante. Ciò che resta è scrivere il codice e inviarlo al nostro Arduino.

La prima cosa che dobbiamo fare nel nostro codice è stabilire diverse quantità/variabili includendo: il pin utilizzato per il sensore del terreno, il pin usato per il servomotore, una variabile per memorizzare la lettura del sensore, una posizione di accensione e una di spegnimento per il servomotore. Tutto questo viene fatto tramite il comando “int”. Dobbiamo inoltre definire un nome per il nostro servomotore e assicurarci che la libreria del servomotore sia chiamata nel codice.

Figura A10

```
#include <Servo.h>
Servo waterServo; //crea Crea il nome del tuo servomotore
int soilSensorPin = 0; //assi Assegna un pin per il sensore del terreno
int servoPin = 3; //sets Imposta il pin del servomotore, deve essere un pin PWM
int soilMoisture; //vari Variabile per memorizzare una lettura del sensore
int wateringOn = 0; //posi Posizione del servomotore per consentire all'acqua di fluire
int wateringOff = 120; //posi Posizione del servomotore per trattenerne l'acqua
```

↑Assegnare le variabili nel nostro codice

Prendi nota, la posizione del servomotore è data in gradi e i valori da usare dipenderanno dall'orientamento del tuo servomotore/elica e probabilmente saranno differenti dai numeri che vedi sopra.

Successivamente, come negli esempi precedenti, dobbiamo stabilire la velocità di trasmissione (strettamente legata al *bit-rate*, la velocità con la quale le informazioni/dati sono trasmessi). Dobbiamo inoltre dire all'Arduino che il servomotore è un output.

Figure A11

```
void setup() {
    Serial.begin(9600); //bau Velocità di trasmissione del serial monitor
    waterServo.attach(servoPin); //set Imposta il pin del servomotore come output
}
```

↑ Costruire il programma

Ora siamo pronti per iniziare a scrivere il nostro programma principale. Possiamo osservare, guardando il diagramma di flusso, che l'Arduino deve misurare una variabile (in questo caso “umidità del terreno”) e fare una delle due cose a seconda di questo valore. In C++ questa situazione può facilmente essere trattata con l'uso dell'affermazione “if, else”.

→ **Attività 7: Pronti per Marte?**

Introduzione

L'acqua è naturalmente solo una delle molte risorse vitali di cui le piante hanno bisogno per sopravvivere. Come può essere sviluppato il sistema per essere inclusivo e autonomo in grado di monitorare e mantenere le piante sane in ambiente marziano? C'è qualcosa di unico nell'ambiente di Marte che dobbiamo prendere in considerazione? Ci sono altri problemi con una missione su Marte? Ricorda, tutto ciò di cui ha bisogno il sistema deve viaggiare insieme agli astronauti, quindi le soluzioni più semplici e leggere sono le migliori!

1. **Procedimento** Pensa ai cambiamenti che avresti dovuto apportare al sistema se fossi stato su Marte. Considera:
 - C'erano delle letture anomale? Se sì, come avresti fatto con queste?
 - L'acqua scorreva solo quando era necessario?
 - Quali sono le differenze tra la Terra e Marte, e hanno conseguenze sul nostro sistema?

2. È eticamente corretto spedire vita terrestre su Marte? E se ci fosse già vita su Marte e questa venisse accidentalmente contaminata o uccisa? L'insegnante vi dividerà in gruppi per discutere "pro" o "contro" una tale missione su Marte. Prova a discutere le tue idee con i tuoi compagni. Alcuni punti per iniziare la discussione sono riportati di seguito.

Pro	Contro
<ul style="list-style-type: none"> • Dobbiamo farlo per la sopravvivenza dell'umanità • Può insegnarci qualcosa riguardo alla vita sulla Terra • Potrebbe essere limitato • • 	<ul style="list-style-type: none"> • Potremmo contaminare o uccidere organismi vitali già esistenti • Le radiazioni potrebbero comportare delle mutazioni imprevedibili sulla vita • •

Uno degli aspetti che potresti non aver ancora considerato è: come le piante potrebbero ricevere abbastanza nutrienti per essere sane? Sulla Terra, spesso coltiviamo le piante nel terreno, che funge da riserva contenente minerali e nutrienti essenziali di cui ha bisogno la pianta. Tuttavia il terreno non è realmente necessario! Le radici delle piante assorbono i nutrienti dopo che sono stati sciolti nell'acqua. L'idroponica è un metodo per far crescere le piante senza terreno, usando invece l'acqua come riserva di sostanze nutrienti. È un metodo più efficiente perché elimina la perdita di acqua dovuta all'evaporazione e l'acqua viene riciclata. Un grande vantaggio per l'utilizzo su una missione marziana è che non avremo bisogno di grandi spazi coltivabili, avremo solamente bisogno di serre.

3. Puoi elencare altri vantaggi dell'idroponica per una missione su Marte?

Lo sapevi?



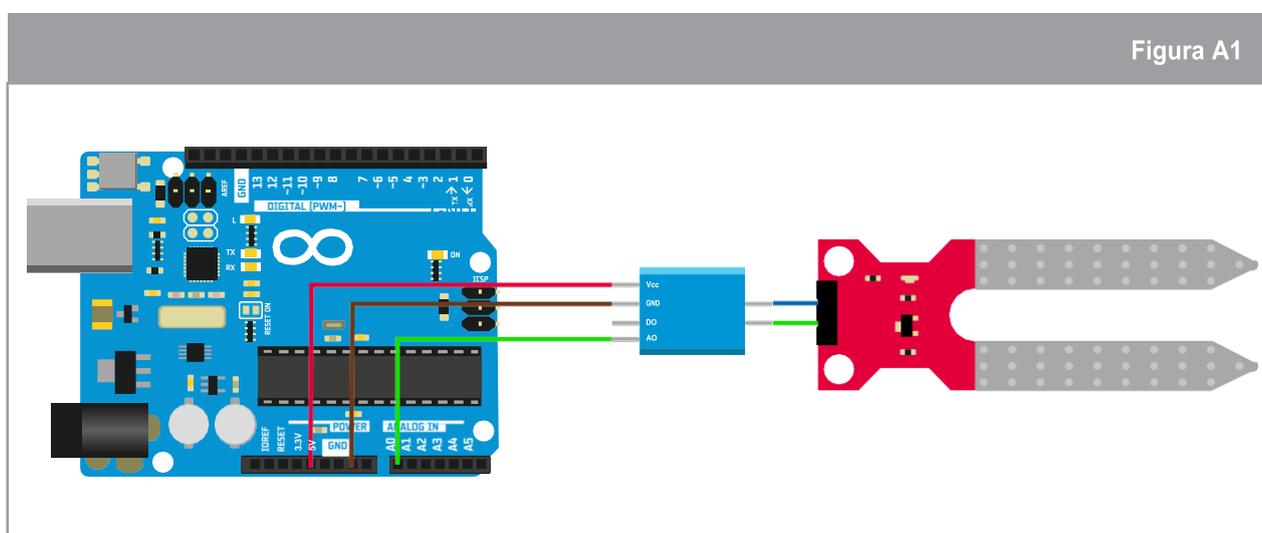
L'iniziativa MELISSA dell'ESA è un *Micro-Ecological Life Support System Alternative*, che ha lo scopo di sviluppare tecnologia per un sistema di supporto vitale chiuso da usare nelle esplorazioni spaziali. È progettato per ricreare un ecosistema artificiale, simile a quello di un lago sulla Terra, nel quale i prodotti di scarto vengono processati da piante e alghe per rigenerare cibo, ossigeno e acqua purificata.

→ Allegato 1: Differenze tra sensori di umidità

Il sensore di umidità utilizzato nelle attività contiene una scheda di controllo integrata che può essere connessa direttamente ai poli di Arduino. Alcuni sensori di umidità hanno una scheda di controllo esterna che deve essere precedentemente connessa a questa scheda esterna prima di potersi interfacciare con Arduino.

La costruzione esatta varierà a seconda del sensore d'umidità. Tuttavia, spesso i poli saranno etichettati Vcc, GND, AO (output analogico) e DO (output digitale).

Se questo fosse il caso del sensore che stai utilizzando, nella figura sottostante ti viene illustrato un disegno del circuito idoneo. Se il tuo sensore è diverso da entrambi i sensori che abbiamo utilizzato (con la scheda di controllo integrata o esterna) dovresti dare un'occhiata alla scheda tecnica del costruttore per maggiori informazioni.



↑ la disposizione per un sensore di umidità con una scheda di controllo esterna.

→ **Per approfondire**

Risorsa "Meet Arduino!"

http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/T04.1_Meet_Arduino_C.pdf

Progetto MELiSSA dell'ESA

https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Melis

Sistema di irrigazione automatico senza pompa

<https://www.instructables.com/id/No-Pump-Automatic-Watering>

Guida per il sensore di umidità del terreno

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/soil-moisture-sensor-hookup-guide/all>

Chi siamo

Lo **Spazio** rappresenta un contesto straordinario per le attività di **educazione scientifica e tecnologica** grazie al grande potere evocativo che esercita sull'immaginario collettivo, dei giovani in particolare. Il potenziale di ispirazione dello Spazio fornisce una chiave di lettura distintiva del progetto **ESERO**, nato per sostenere innovazione nell'insegnamento, stimolare nei giovani un interesse genuino per la scienza e la tecnologia, coinvolgerli in un processo di apprendimento attivo e ispirato, e accompagnarli nello sviluppo del pensiero critico ed autonomo come valore sociale.

ESERO Italia è un programma congiunto dell'**Agenzia Spaziale Italiana (ASI)** e dell'**Agenzia Spaziale Europea (ESA)**, con il sostegno di un'ampia gamma di organizzazioni nazionali attive nel campo dell'educazione e del settore spaziale.

L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) promuove l'**educazione, l'alta formazione** e la **diffusione della cultura** spaziale dedicate alle nuove generazioni, che saranno gli attori dello Spazio del futuro. L'ASI realizza progetti educativi legati alle attività istituzionali dell'Agenzia per attrarre verso le discipline scientifiche, ingegneristiche e tecnologiche i talenti e le risorse di capitale umano qualificato da cui primariamente dipende, nell'economia della conoscenza globale, la capacità competitiva di un Paese avanzato. www.asi.it

L'Agenzia spaziale Europea (ESA) annovera tra i suoi obiettivi il supporto all'**educazione tecnico-scientifica** delle nuove generazioni. Le attività educative dell'ESA sono mirate allo sviluppo di conoscenze, competenze e attitudini nel campo STEM. Il fine è attirare i giovani alle carriere tecnico-scientifiche sostenendoli nel percorso, ma anche contribuire allo sviluppo di una cittadinanza informata e responsabile, e a promuovere la rilevanza dello Spazio, e dei servizi che ne derivano, per la società e cultura contemporanee. www.esa.int