



TUFFATI NEL MONDO DELLA

Citizen science

MANUAL



TUFFATI NEL MONDO DELLA

Citizen science

MANUAL

Titolo: Tuffati nel mondo della citizen science

Autori: Gjino Šutić, in collaborazione con: Filip Grgurević, Ana Klarin, Gaspard Berger e Maja Drobne

Editore: Kulturno izobraževalno društvo PiNA, Gortanov trg 15, 6000 Koper, Slovenija

Anno: 2024

Posizione web della pubblicazione: <https://www.pina.si/en/portfolio/dive-in-2/>

Tuffati nel mondo della citizen science © 2024 di Gjino Šutić, in collaborazione con Filip Grgurević, Ana Klarin, Gaspard Berger and Maja Drobne, è concesso in licenza ai sensi di CC BY-NC-SA 4.0. Per visualizzare una copia di questa licenza, visitare il sito <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Pubblicazione se gratuita

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI-ID 200086531](#)

ISBN 978-961-94054-8-2 (PDF)

Prefazione

Gentile lettore/lettrice, chiunque tu sia.

Sono contento che la tua strada abbia incrociato quella di questo libro e spero che ti ritroverai al suo interno.

Il contenuto è forse un po' insolito, così come il suo obiettivo. Vuole essere una lettura leggera, un'introduzione teorica e pratica al mondo della sperimentazione e della scoperta del mondo che ci circonda e di noi stessi. È adatto a quasi tutte le età, anche se avrà forse il maggiore impatto sui bambini e giovani adulti (dai 12 anni in su).

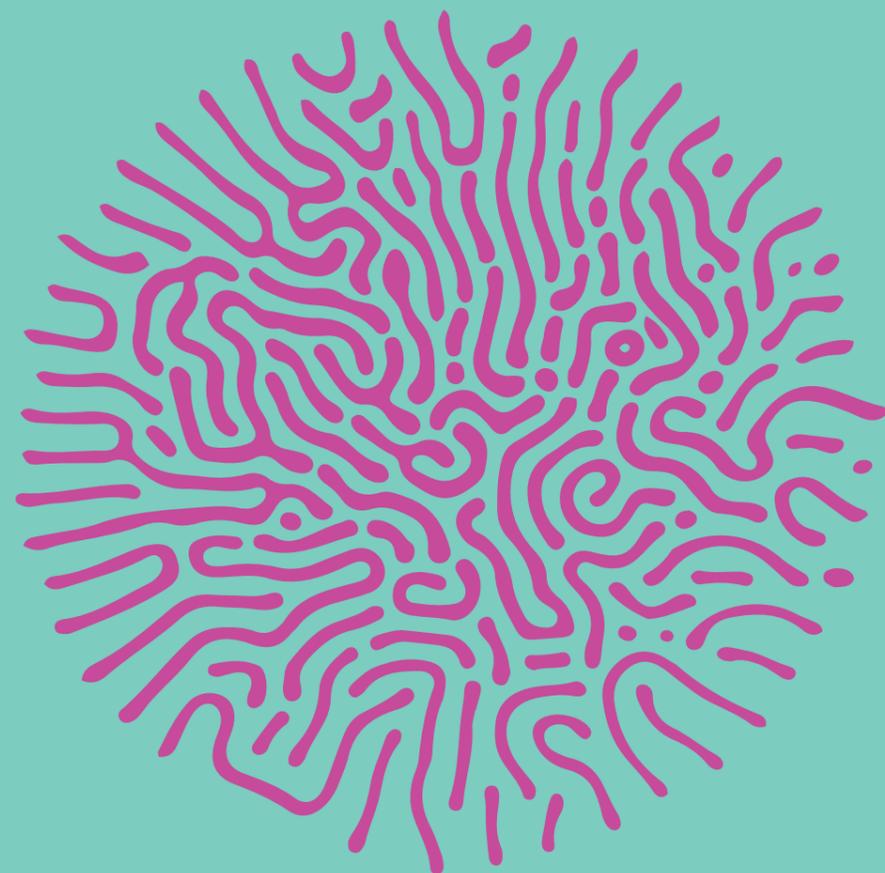
Attraverso la sua narrativa e le sue metodologie, cerca di aiutare i giovani ad articolare domande più grandi e trovare un modo per affrontarle e rispondervi attraverso una sperimentazione analitica (decostruttiva) e costruttiva. Spera anche di incoraggiare gli adulti a esaminare argomenti e pratiche per lo più trascurati e talvolta dimenticati, ossia a trovare la loro giocosità interiore (ri)scoprendo la scienza e ripensando le prospettive sulle cose che diamo per scontate. Oltre a coloro che sono aperti a un po' di autoapprendimento e scoperta, il libro potrebbe anche fungere da ausilio didattico per gli educatori del campo STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica), nonché per tutti gli insegnanti che desiderano inculcare nei giovani lo sviluppo di capacità di pensiero analitico, critico e costruttivo. Lo fa senza presentarsi come una fonte di definizioni e una "lettura arida", ma piantando semi da cui possa crescere la curiosità e presentandosi come un mezzo per sviluppare strumenti migliori lungo il percorso di autoapprendimento e di creazione congiunta di un futuro sostenibile.

E questa sarebbe la sua filosofia di base: cercare di ispirare i cittadini a non attenersi alle difficoltà globali esistenti (come il cambiamento climatico, l'inquinamento ambientale, le disuguaglianze, ecc.) o agli ambienti e alle comunità non stimolanti, ma a cogliere i problemi e riformare, (re)inventare e costruire un futuro migliore. Non dimenticarti che i cittadini come te sono quelli che costruiscono e creano la società.

Il contenuto è fatto per essere letto in qualsiasi modo tu voglia. Prenditi la libertà di leggere il libro dall'inizio alla fine, di sfogliarlo o saltare direttamente a qualsiasi capitolo che ti piace. C'è solo una cosa che vorrei gentilmente chiederti: non limitarti a leggere, ma prova anche la parte pratica. La conoscenza senza applicazione ha poco significato, mentre la vera comprensione non viene dal dare per scontata la teoria, ma dall'immergersi più a fondo nell'argomento, mettendo le mani in pasta.

Non aver paura di commettere errori o di fare pasticci. L'autoapprendimento deriva dal processo di sperimentazione. Il disordine è un terreno fertile per la creazione e gli errori sono un modo infallibile per garantire che il risultato finale sia il migliore possibile.

08	1 INTRODUZIONE		
09	1.1 Il parco giochi della citizen science		
09	1.1.1 Scopri		44
11	1.1.2 Citizen science		45
13	1.1.3 Ingegneria fai da te		46
15	1.2 Perché la citizen science nel lavoro giovanile		49
17	1.3 Possibilità - L'esempio di Hedy Lamarr		51
20	2 Spazi di sperimentazione fai da te/Laboratori domestici		52
21	2.1 Spazio di lavoro		53
22	2.2 Sicurezza		53
23	2.3 Attrezzature di base		54
23	2.3.1 Attrezzature di un laboratorio umido (biologia e chimica)		57
26	2.3.2 Apparecchiature elettriche ed elettroniche		
30	3 ESPLORA		60
31	3.1 Ambienti aperti, sistemi naturali e approccio cibernetico		61
33	3.2 Caso di studio fai da te - Esplorazione di un ambiente aperto a scelta		
33	3.2.1 Oggetto		
35	3.2.2 Ambiente		
35	3.2.2.1 Introduzione		
37	3.2.2.2 Questionario guidato di uno studio osservazionale per l'esplorazione in situ		
38	3.2.2.3 Esperimento: esperimenti sulla composizione del terreno in un laboratorio fai da te		
42	3.2.2.4 Esperimento: analisi dell'acqua in un laboratorio fai da te		
	3.2.3 Interazione		
	3.2.3.1 Questionario osservazionale generale		
	3.2.3.2 Esperimento: trappola fai da te a base di miele (per insetti) e questionario osservazionale		
	3.2.3.3 Esperimento: mangiatoia fai da te per uccelli e questionario osservazionale		
	3.2.3.4 Ricerca: mappatura della catena alimentare		
	4 REALIZZA (PROGETTA e CREA)		
	4.1 Sistemi chiusi, pensiero sistemico e progettazione		
	4.2 Microcosmo fai da te		
	4.2.1 Tutorial guidato: realizzazione di una colonna di Vinogradskij		
	4.2.2 Tutorial guidato: realizzazione di una cella a combustibile microbica		
	5 INNOVA		
	5.1 Crea il tuo progetto in ambito STEAM		



Il parco giochi della citizen science

1.1.1 SCOPRI

In natura, ogni essere, organismo e cellula nasce senza conoscere il suo ambiente e i suoi meccanismi di lavoro; cerca quindi di vivere e di trovare stimoli positivi e un ambiente e percorsi ospitali in cui crescere. È qualcosa su cui vale la pena riflettere, non è vero?

Potremmo dire che gli strumenti più importanti per la realizzazione si presentano come:

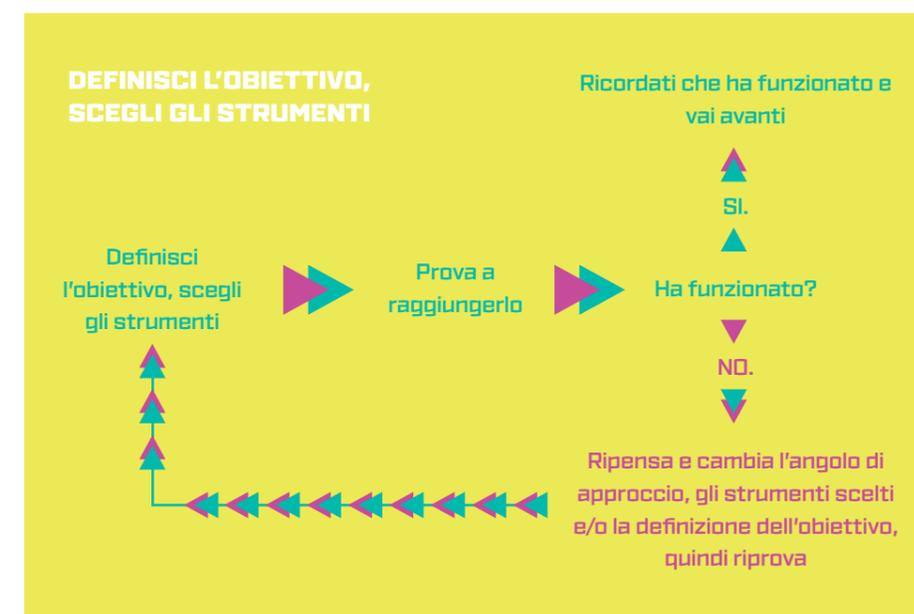
- ⊕ la capacità e l'abilità di esplorare e analizzare l'ambiente, qualunque esso sia (alla ricerca di condizioni ospitali e stimolanti);
- ⊕ la capacità di confrontare criticamente i risultati, scegliere i migliori ed evitare quelli negativi;

- ⊕ la capacità di utilizzare al meglio ciò che si ha a disposizione (per la costruzione e la crescita).

La scienza e l'ingegneria non sono altro che le manifestazioni umane di questi fenomeni. Si sono evolute in una forma che può essere condivisa con gli altri consentendoci di continuare a costruire e perfezionarci e di ottenere di più come individui e come società umana.

Il modo naturale e innato di dedicarci alla scienza e all'ingegneria è profondamente radicato in tutti noi, come lo è il metodo fondamentale di sperimentazione che si basa sui tentativi e gli errori.

Se semplifichiamo questo processo, possiamo vedere che è radicato nei meccanismi di controllo più innati e basilari che si trovano in tutti i sistemi viventi autocontrollati e che viene ricreato attraverso l'ingegneria in tutti i sistemi di controllo automatici artificiali,



CICLO DI FEEDBACK



qualcosa chiamato “ciclo di feedback” nella scienza della cibernetica. Questo processo si basa sull’inserimento dei dati che sono stati prodotti imparando dai tentativi e dagli errori per produrre i risultati desiderati.

Ma prima, torniamo indietro e cerchiamo di capire cos’è la scienza in termini generali.

La maggior parte dei dizionari dice che la **scienza** è un approccio sistematico e metodico alla comprensione del mondo naturale attraverso l’osservazione, la sperimentazione e la formulazione di spiegazioni o teorie verificabili. Rappresenta un modo sistematico di acquisire conoscenza, organizzare informazioni e fare previsioni sul mondo e sugli oggetti, i soggetti e i fenomeni al suo interno.

Al suo interno, la scienza come disciplina si basa sui principi dell’empirismo (l’idea che tutto l’apprendimento possa derivare solo dall’esperienza e dall’osservazione) e sulla pratica dell’obiettività. L’obiettività si avvicina allo studio del mondo con una mentalità oggettiva e imparziale, cercando di scoprire la verità sulla base di prove piuttosto che su convinzioni o opinioni personali.

È una spiegazione sincera, ma è un po’ noiosa, non è vero? Ciò che non contiene è la **scintilla** e la **spinta della scienza**. Perché dovremmo rapportarci e preoccuparci della scienza? Beh, la risposta è che un nucleo della scienza è incorporato in tutti noi come un principio naturale, anche se potremmo non esserne consapevoli, e si tratta di uno dei meccanismi innati di esplorazione e comprensione. Potremmo dire che la scienza è uno strumento con cui siamo nati e che dipende da noi se vogliamo usarla e svilupparla.

Dal momento che possiamo dire che la scienza (come strumento) è in tutti noi, non sorprende che molte persone la pratichino.

Alcune persone sono specializzate nel farlo. Questi **scienziati professionisti** impiegano vari metodi e processi per indagare e comprendere il mondo naturale e lo fanno come lavoro.

Alcune persone cercano di praticare la scienza in modo non professionale, forse per lo sviluppo personale o come modo per trascorrere il tempo libero in modo costruttivo. Questi sono chiamati **citizen scientist**.

Da ciò possiamo elaborare un’ampia definizione di scienziato, inteso come individuo che pratica la scienza e segue la metodologia scientifica.

La **metodologia scientifica** di solito comprende questi elementi:

- ⊕ **OSSERVAZIONE**
gli scienziati osservano i fenomeni del mondo, prendendo nota di schemi, comportamenti ed eventi.
- ⊕ **DOMANDA**
sulla base delle loro osservazioni, gli scienziati formulano domande che cercano di spiegare o comprendere i fenomeni che hanno osservato.
- ⊕ **IPOTESI (IDEA TEORICA DI PROBABILE CONCLUSIONE)**
gli scienziati propongono spiegazioni o ipotesi teoriche non provate che possono essere testate attraverso ulteriori indagini. Un’ipotesi è una spiegazione proposta che può essere supportata o confutata da prove verificabili e misurabili.
- ⊕ **SPERIMENTAZIONE**
gli scienziati progettano e conducono esperimenti per testare le loro ipotesi. Gli esperimenti comportano la manipolazione delle variabili e la misurazione dei risultati per determinare le relazioni di causa-effetto.
- ⊕ **RACCOLTA E ANALISI DEI DATI**
gli scienziati raccolgono dati rilevanti durante gli esperimenti o attraverso altri mezzi. Quindi li analizzano utilizzando metodi statistici e altre tecniche per trarre conclusioni significative.
- ⊕ **CONCLUSIONE**
sulla base dell’analisi dei dati, gli scienziati giungono a conclusioni sulla validità delle loro ipotesi. Se i dati supportano l’ipotesi, questa può diventare una teoria o una spiegazione consolidata. Se i dati non supportano l’ipotesi, gli scienziati possono modificarla o rifiutarla.

la e quindi continuare a sviluppare nuove ipotesi per ulteriori indagini.

Questi elementi della scienza professionale di solito seguono la sequenza elencata, ma non sempre. A volte le domande non provengono direttamente dall’oggetto del focus o dal dominio della scienza, ma dall’ispirazione, analizzando le somiglianze, forse, o cercando connessioni con altri oggetti e domini. **Creare connessioni** (correlazioni) e confrontare il comparabile con l’incomparabile sono quindi processi importanti.

C’è un detto: “Confrontare le mele e le pere”. Ma non è vero. Confrontando le mele e le pere, possiamo scoprire su entrambi i frutti di più di quanto potremmo fare confrontando le mele con le mele, le pere con le pere. È importante creare delle correlazioni e sviluppare questa capacità.

È fondamentale sapere che a volte possiamo trovare domande, nuove conoscenze e idee per esperimenti anche nei dati puri, come nel campo ibrido della scienza dei dati, che rappresenta uno dei rami più recenti dell’albero dei domini scientifici.

Oltre alle buone metodologie per l’apprendimento, la scienza ci fornisce insegnamenti sulla **conoscenza stessa**. Ci insegna a non dare per scontata la conoscenza (e le cose), poiché la considera come qualcosa di dinamico e soggetto a cambiamenti e revisioni quando emergono nuove prove. Questo processo di autocorrezione e perfezionamento contribuisce al progresso cumulativo della comprensione scientifica nel tempo e alla crescita del corpo della conoscenza umana stessa.

La scienza condivide un’altra caratteristica interessante con gli organismi viventi dal momento che è **organica**. La scienza comprende una vasta gamma di discipline (tra cui fisica, chimica, biologia, astronomia, geologia, psicologia e molte altre), che crescono e si espandono proprio come un albero vivente. Ogni campo della scienza ha le sue metodologie e aree di interesse specifiche,

ma tutte condividono un impegno per lo studio sistematico del mondo e di ciò che contiene e il desiderio di scoprire e spiegare i principi e i processi sottostanti.

In fondo la scienza è un potente strumento per il progresso umano, che guida l’innovazione, i progressi tecnologici e una comprensione più profonda dell’universo e del nostro posto al suo interno. Fornisce un quadro affidabile e basato sull’evidenza per esplorare e spiegare i fenomeni che modellano il nostro mondo.

1.1.2 CITIZEN SCIENCE

Come abbiamo sottolineato in precedenza, ci sono persone che scelgono di praticare la scienza e la metodologia scientifica in modo non professionale e/o di essere coinvolte nel processo della scienza professionale come cittadini. Come gruppo, formano il corpo della citizen science.

La citizen science, nota anche come scienza della comunità o partecipazione pubblica alla ricerca scientifica, è un approccio collaborativo alla ricerca scientifica professionale o un hobby con cui i membri della collettività (cittadini non formati accademicamente nella scienza) contribuiscono attivamente a progetti di ricerca scientifica. Può coinvolgere scienziati non professionisti in varie fasi del processo scientifico, tra cui la raccolta dei dati, la produzione di ipotesi, la sperimentazione, l’analisi, l’interpretazione dei dati e la produzione di conclusioni. A volte tali soggetti non formati accademicamente possono, se si sono sviluppati sufficientemente attraverso l’autoapprendimento e la sperimentazione scientifica, produrre una ricerca scientifica di qualità paragonabile al lavoro dei professionisti e persino fare un passo avanti nelle vere invenzioni (brevettabili). Forse l’esempio più brillante di un citizen scientist, innovatore e inventore ideale è Hedy Lamarr, con il suo impressionante corpo di lavoro in vari campi della scienza, o quel genio immortale di Leonardo da Vinci, che ha contribuito a gettare le basi di diversi campi della scienza attraverso l’autoapprendimento e la sperimentazione.

Il concetto di citizen science si fonda sulla convinzione che la ricerca scientifica non

Confrontare le mele e le pere.

debba essere limitata al regno degli scienziati e dei ricercatori professionisti. Invece, riconosce che individui con background diversi e con diversi livelli di competenza possono dare un contributo prezioso alla conoscenza e alla comprensione scientifica.

Non dovremmo dimenticare che nessun padre o madre di una disciplina scientifica è stato mai formalmente educato in quella disciplina, semplicemente per il fatto che la disciplina non esisteva prima di loro. Mentre stavano dando luce a quel campo, erano citizen scientist.

Non sorprende quindi che i citizen scientist oggi siano coinvolti in quasi tutti i settori della scienza: raccolta di dati ambientali, identificazione di specie, monitoraggio delle popolazioni di uccelli, monitoraggio dei modelli meteorologici, analisi di immagini astronomiche, analisi della qualità dell'acqua, risoluzione dei problemi di ripiegamento delle proteine (necessario per sviluppare soluzioni per prendere di mira e sradicare le malattie, nonché creare innovazioni biologiche) e così via.

Nella citizen science, come nella scienza dei professionisti, distinguiamo due principali pratiche di ricerca e sperimentazione: la sperimentazione individuale **"fai da te" (DIY)** e la sperimentazione collaborativa **"fai con gli altri" (DIWO)**.

La comunità scientifica professionista trae diversi **benefici dalla citizen science**. I ricercatori sono in grado di raccogliere

grandi quantità di dati su vaste aree geografiche e periodi prolungati, qualcosa che sarebbe altrimenti difficile o impossibile da fare. Questo processo aiuta ad aumentare gli sforzi di raccolta dei dati, portando a una comprensione più ricca e completa dei vari fenomeni.

La citizen science promuove anche l'interazione della popolazione con la scienza e promuove l'alfabetizzazione scientifica nei cittadini e nelle comunità. Partecipando attivamente a progetti di ricerca, le persone acquisiscono un'esperienza pratica e sviluppano una comprensione più profonda dei processi e dei concetti scientifici. La citizen science consente alle persone di contribuire a importanti questioni sociali e aumenta l'apprezzamento dell'indagine scientifica; può anche rafforzare la connessione tra gli scienziati, la popolazione, i responsabili delle decisioni politiche e il settore e promuovere la collaborazione e il dialogo. I ricercatori professionisti beneficiano delle competenze e conoscenze locali dei citizen scientist, mentre questi acquisiscono informazioni sul lavoro della comunità scientifica professionista e possono contribuire ai progressi scientifici del mondo reale.

Negli ultimi anni i progressi tecnologici hanno svolto un ruolo significativo nell'espansione della portata e dell'impatto della citizen science. La diffusa disponibilità di smartphone, accesso a Internet e piattaforme di condivisione dei dati ha facilitato la partecipazione e la collaborazione dei citizen scientist su scala globale.

Nel complesso, la citizen science offre alla ricerca scientifica un approccio collaborativo e inclusivo, sfruttando il potere dell'intelligenza collettiva e contribuendo a una società più informata e impegnata. Attraverso la diversità dei background individuali, la citizen science ha il potenziale per affrontare complesse sfide scientifiche e sociali e per guidare cambiamenti significativi nel mondo.

1.1.3 DIY ENGINEERING

L'ingegneria pratica utilizza le conoscenze per progettare, creare e costruire risultati tangibili; e proprio come la citizen science fa riferimento alla scienza professionale, ci sono alcune pratiche culturali interessanti che fanno riferimento ai campi dell'ingegneria. Esempi importanti includono le culture di riparazione fai da te (DIY) che si trovano nei paesi socialisti e comunisti. Queste sono spesso emerse dalla necessità, perché le risorse locali erano scarse e il loro obiettivo era quello di utilizzarle al massimo.

Le culture di riparazione fai da te erano comuni nell'ex Jugoslavia (1945–1992) e fanno parte della società nell'attuale Cuba. I loro approcci alla riparazione fai da te differivano solo leggermente, sia che si trattasse di acquistare prodotti domestici sostenibili a un prezzo economico (ad esempio articoli da materiali locali riciclati e/o convenienti e sostenibili) sia che si trattasse di evitare un consumo dispendioso e le relative pratiche non sostenibili. La cultura del fai da te divenne piuttosto radicata in Jugoslavia e fu ulteriormente promossa attraverso Sam svoj majstor e riviste simili, che fornivano istruzioni pratiche dettagliate su come costruire e riparare articoli per la casa e persino su come costruire case.

Mentre Cuba ha seguito un percorso simile, i vincoli economici implicano che la cultura della riparazione del Paese sia diventata unica e riconoscibile, con modi altamente innovativi di riutilizzare gli articoli nell'ingegneria fai da te e nella riparazione. La sua estetica è diventata notoriamente una parte essenziale della vita di tutti i giorni.

Questi esempi sono interessanti nel contesto delle politiche pubbliche relativamente recenti sulla sostenibilità, come gli Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (SDG delle Nazioni Unite), che vedono le risorse globali come limitate e come cose che devono essere apprezzate se vogliamo vivere senza difficoltà. Se hai un

interesse per il tema del problema della scarsità delle risorse e del consumo e della produzione responsabili, è importante ricordare che uno degli attuali Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite è proprio "Consumo e produzione responsabili", che è stato riconosciuto come una sfida globale che dobbiamo risolvere come cittadini.

Nata relativamente di recente, negli anni 2000, e guadagnando rapidamente l'attenzione del pubblico, **la cultura dell'artigianato digitale** è un movimento culturale che è simile alla cultura della riparazione ed è correlato alla citizen science. È un movimento sociale che esalta il fai da te e l'apprendimento pratico, l'esplorazione e la creazione, una comunità globale di individui che si impegna in varie attività creative, come progettare, costruire, sperimentare, inventare e creare prototipi, spesso sfruttando la tecnologia e gli strumenti di fabbricazione digitale.

Al suo interno, la cultura dell'artigianato digitale incoraggia le persone a diventare partecipanti attivi nel processo di creazione (e di miglioramento) delle cose piuttosto che semplici consumatori passivi.

Valorizza la creatività, la collaborazione e la condivisione di conoscenze e competenze. Gli artigiani digitali abbracciano una mentalità aperta, cercando di apprendere e sperimentare con diversi strumenti, materiali e tecniche.

Le caratteristiche chiave dell'artigianato digitale includono:



'Sam svoj majstor', primo numero, 1975



'Make:', primo numero, 2005

1.2

Perché la citizen science nel lavoro giovanile

- ⊕ **LA MENTALITÀ FAI DA TE**
gli artigiani digitali sono guidati dal desiderio di creare e costruire cose da soli, cercando di acquisire competenze e conoscenze attraverso l'esperienza pratica.
- ⊕ **UNA FILOSOFIA OPEN SOURCE**
gli artigiani digitali spesso si adattano, condividendo liberamente le loro idee, le loro progettazioni e i loro progetti con gli altri. Valorizzano la collaborazione e credono nel potere della creatività collettiva e nella libertà della conoscenza e dell'apprendimento.
- ⊕ **UNA TECNOLOGIA MODERNA**
la cultura dell'artigianato digitale abbraccia l'uso di tecnologie moderne, tra cui stampanti 3D, taglierine laser, microcontrollori e robot. Questi strumenti consentono agli artigiani digitali di dare vita alle loro idee e creare rapidamente un prototipo a partire dalle loro creazioni.
- ⊕ **UN APPROCCIO INTERDISCIPLINARE**
la cultura dell'artigianato digitale spesso incoraggia la fusione di diverse discipline, riunendo persone di diversa provenienza, come artisti, ingegneri, designer, programmatori e appassionati, che si scambiano idee e competenze.
- ⊕ **IL PROBLEM SOLVING E L'INNOVAZIONE**
gli artigiani digitali spesso affrontano problemi del mondo reale, alla ricerca di soluzioni innovative e creative. Abbracciano un approccio pratico e iterativo nei confronti della progettazione e dello sviluppo, imparando dai fallimenti e adottando lo spirito di sperimentazione.

Il movimento degli artigiani digitali ha avuto un impatto significativo sull'istruzione. Ha incoraggiato uno spostamento verso approcci di apprendimento più pratici e basati su progetti e ha favorito lo sviluppo dell'educazione nelle STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arti e Matematica) contemporanee aggiungendo la gioia di creare, sperimentare ed esplorare il mondo attraverso un approccio pratico e collaborativo.

Vale la pena menzionare gli eventi di "Maker Faire". Si tratta di fiere dell'innovazione, della creazione e della pratica degli artigiani digitali che, attraverso l'impegno pubblico interattivo di questi, contribuiscono allo sviluppo delle STEAM a livello locale e internazionale.

Dovremmo anche menzionare le caratteristiche e i luoghi specifici della cultura degli artigiani digitali, gli **hackerspace** e i **makerspace**, luoghi fisici in cui le persone possono riunirsi per collaborare, condividere risorse e lavorare su progetti. Sono per lo più aperti al pubblico e in genere forniscono accesso a strumenti, attrezzature e una comunità di supporto.

Il movimento degli artigiani digitali ha ottenuto il riconoscimento nell'istruzione come modo per promuovere l'apprendimento pratico basato sui progetti. I makerspace iniziarono ad apparire nelle scuole, nelle università e nelle biblioteche, offrendo agli studenti l'opportunità di esplorare le materie STEAM e sviluppare abilità pratiche.

Un'altra pratica correlata è il **biohacking**, che si riferisce alla pratica di ricerca fai da te in biologia e ingegneria biologica (biotecnologie). È forse una delle pratiche più recenti e all'avanguardia dell'ingegneria fai da te legata alla scienza e, come tale, non è ben definita in letteratura. Ha significati diversi in base alle persone e ai professionisti. La filosofia comune risiede nell'open sourcing, che consente il libero accesso alle conoscenze di biologia e ingegneria biologica, spesso gelosamente custodite dai sistemi di pubblicazione accademici/scientifici (non accessibili ai cittadini comuni) o da brevetti su risorse e meccanismi biologici naturali.

Le comunità di biohacking spesso condividono conoscenze organizzando workshop, conferenze, mostre ed eventi pubblici simili, cercando il coinvolgimento della comunità e impegnandosi in pratiche a porta aperta.

Molti membri della comunità costruiscono strumenti fai da te, come i microscopi, a prezzi accessibili per esplorare la biologia e condividere le conoscenze open source con la comunità. Di solito gli strumenti costosi diventano quindi più accessibili al pubblico, offrendo a tutti (non solo a pochi privilegiati) l'opportunità di imparare.

Quando abbiamo deciso di avviare questo progetto, sapevamo che stavamo facendo qualcosa di controverso. Portare la citizen science nel lavoro giovanile è fondamentale per promuovere una generazione impegnata, informata e in grado di contribuire alle sfide globali che erediterà.

L'importanza di integrare la citizen science nel lavoro giovanile può essere compresa attraverso diverse dimensioni:

A. ARRICCHIMENTO EDUCATIVO
La citizen science offre un'esperienza educativa unica che integra l'apprendimento tradizionale in classe, ma anche gli ambienti di lavoro giovanile, che di solito sono più focalizzati sulle competenze trasversali. Fornisce ai giovani opportunità di apprendimento pratico e concreto che migliorano la loro comprensione dei concetti e delle metodologie scientifiche. Partecipando alla ricerca scientifica del mondo reale, i giovani possono sviluppare un più profondo apprezzamento per le scienze, migliorando le loro capacità analitiche, di pensiero critico e di risoluzione dei problemi. Questo approccio pratico all'apprendimento rende la scienza accessibile e coinvolgente, suscitando un interesse per l'esplorazione e la scoperta scientifica che potrebbe durare tutta la vita.

B. CONFERIMENTO DI POTERE E RESPONSABILITÀ

Coinvolgere i giovani in progetti di citizen science conferisce loro un potere dando loro un senso di responsabilità nei confronti del loro apprendimento e sui loro contributi verso la società. Questo conferimento di potere promuove un senso di responsabilità nell'affrontare le sfide globali come il cambiamento climatico, la perdita della biodiversità e l'inquinamento. Mentre sono testimoni dell'impatto dei loro contributi, i giovani sono motivati a diventare agenti proattivi del cambiamento, comprendendo che le loro azioni possono fare la differenza nel mondo.

C. SVILUPPO DI COMUNITÀ E COLLABORAZIONE

I progetti di citizen science spesso richiedono la collaborazione tra partecipanti, ricercatori e, a volte, team internazionali. Questo ambiente collaborativo insegna ai giovani l'importanza del lavoro di squadra, della comunicazione e della ricerca collettiva della conoscenza. Attraverso questi progetti, i giovani possono entrare in contatto con colleghi e mentori che condividono gli stessi interessi, promuovendo un senso di appartenenza e comunità. Queste esperienze li aiutano a sviluppare competenze interpersonali che sono preziose in ogni aspetto della vita.

MIGLIORAMENTO DELL'ALFABETIZZAZIONE AMBIENTALE E SCIENTIFICA

I progetti di citizen science, in particolare quelli incentrati sul monitoraggio

e sulla conservazione ambientale, migliorano l'alfabetizzazione ambientale e scientifica dei partecipanti. I giovani imparano a conoscere la complessità degli ecosistemi, l'importanza della biodiversità e l'impatto delle attività umane sull'ambiente. Queste conoscenze sono fondamentali per lo sviluppo di cittadini attivi e informati che possono prendere decisioni responsabili e sostenere pratiche sostenibili.

D. ORIENTAMENTO AL LAVORO

Per molti giovani, la partecipazione a progetti di citizen science offre una finestra sul mondo della ricerca scientifica e su varie carriere nel campo delle STEM. Permette loro di esplorare i propri interessi e passioni all'interno di questi settori, guidando potenzialmente i loro percorsi educativi e di carriera. Le esperienze acquisite attraverso la citizen science possono arricchire i loro curriculum e le loro domande per l'università, gettando le basi per future opportunità nel settore STEM.

E. INCLUSIONE

Una cosa importante che abbiamo notato lungo il percorso è che la citizen science come metodologia può essere un elemento molto inclusivo. Tendiamo a parlare di inclusione nel lavoro giovanile quando parliamo di gruppi vulnerabili, che crescono in situazioni difficili o che affrontano diverse abilità. L'inclusione nella citizen science si estende oltre il sostegno ai gruppi vulnerabili per includere i giovani con un'eccezionale curiosità intellettuale, che potrebbero sentirsi fuori luogo nei contesti educativi tradizionali. Questi possiedono una profonda sete di conoscenza e partecipazione e sono spesso alla ricerca di sfide e opportunità di esplorazione che vanno oltre ciò che offrono i curricula standard. Spesso sono esclusi dai loro coetanei perché reclamano ulteriori spiegazioni, ricerche più approfondite e una maggiore curiosità, il che li marginalizza perché hanno difficoltà a trovare una compagnia. La citizen science fornisce una piattaforma inestimabile per questi individui, consentendo loro di applicare il proprio talento a un'autentica ricerca scientifica e di innovazione.

I giovani intellettualmente curiosi traggono vantaggio dallo stimolo che offrono i progetti di citizen science, impegnandosi profondamente su argomenti complessi che soddisfano il loro bisogno di scoperta. Questi progetti mettono in connessione le loro capacità avanzate e sfide sociali tangibili, dando loro un senso di scopo e contributo. Tale impegno può essere particolarmente valido per coloro che si sentono isolati a causa dei loro interessi particolari, incorporando i loro sforzi in un contesto globale di indagine scientifica.

Inoltre, la partecipazione alla citizen science aiuta questi giovani a sviluppare abilità sociali cruciali e un'intelligenza emotiva attraverso il lavoro collaborativo con colleghi, mentori e professionisti. Questo non solo aiuta il loro sviluppo personale, ma li aiuta anche a trovare un senso di appartenenza all'interno di una comunità di individui che la pensano allo stesso modo. I ruoli di leadership in questi progetti possono favorire la fiducia in se stessi e la resilienza, incoraggiandoli a perseguire carriere nei settori STEM, in cui i loro talenti possono essere ulteriormente coltivati.

La natura personalizzabile della citizen science consente esperienze di apprendimento ad hoc, soddisfacendo gli interessi e le capacità specifiche di ciascun partecipante. In questo modo l'apprendimento rimane rilevante e coinvolgente, incoraggiando una crescita intellettuale continua. Offre loro gli strumenti, le conoscenze e le esperienze necessarie per orientarsi e contribuire a un mondo in rapida evoluzione. Promuovendo una generazione che dà valore alla scienza, alla collaborazione e alla comunità, le forniamo le capacità necessarie per affrontare le sfide globali con innovazione, resilienza e speranza.

1.3

Possibilità – L'esempio di Hedy Lamarr

Possiamo trovare incredibili esempi di citizen science e ingegneria in personalità che sono ancora oggi una fonte di ispirazione. Si va da figure di fama mondiale come Leonardo da Vinci* (1452–1519), con le sue sperimentazioni e scoperte in anatomia e ingegneria, a esempi più contemporanei come Rita Levi-Montalcini* (1909–2012), che vinse il Premio Nobel per la scoperta del fattore di crescita nervoso (NGF), che si basava su esperimenti da lei condotti in un laboratorio di neurobiologia improvvisato nella sua camera da letto a Torino al culmine della seconda guerra mondiale.

Ma forse l'esempio più illustrativo viene dall'improbabile citizen scientist Hedy Lamarr* (1914–2000), una bellezza dell'età dell'oro di Hollywood che trascorreva il suo tempo libero tra una scena di un film e l'altra facendo esperimenti e armeggiando con la scienza e l'ingegneria in un laboratorio improvvisato nella sua roulette sul set.

La storia di Hedy Lamarr testimonia il potenziale trasformativo della curiosità e dell'ingegno e il potenziale che un individuo può raggiungere attraverso l'autoapprendimento. Nata Hedwig Eva Maria Kiesler a Vienna, Hedy Lamarr dimostrò fin da giovanissima un'insaziabile sete di conoscenza. I suoi primi esperi-

menti smontando e rimontando i dispositivi domestici prefiguravano il suo futuro di inventrice pionieristica. Nonostante non avesse ricevuto una formazione scientifica formale, possedeva un'attitudine innata per la comprensione di concetti complessi e una spinta incessante per spingere più in là i confini di ciò che era possibile.

L'innovazione più rinomata di Lamarr arrivò durante la seconda guerra mondiale quando, insieme al compositore George Antheil (1900–1959), ideò una rivoluzionaria tecnologia a spettro diffuso con salto di frequenza combinando matematica, ingegneria delle radiofrequenze e concetti trovati nei meccanismi degli strumenti musicali (in particolare, il pianoforte). Questa invenzione, inizialmente destinata ad aiutare lo sforzo bellico creando sistemi di guida dei siluri sicuri il cui segnale non poteva essere decifrato e criptato, ha gettato le basi per le moderne tecnologie di comunicazione wireless, tra cui il Bluetooth e il Wi-Fi. Sì, hai letto bene: il Wi-fi, la cosa che oggi consente a tutti i nostri dispositivi di accedere a Internet. La genialità di Lamarr non solo ha rivoluzionato le tattiche militari, ma ha anche aperto la strada a innumerevoli progressi tecnologici che continuano a plasmare il nostro interconnesso mondo del ventunesimo secolo.

È importante sottolineare che le invenzioni nel campo della tecnologia delle radiocomunicazioni non erano il suo unico parco giochi. Ha svolto esperimenti nel campo della bionica, che è la costruzione di sistemi artificiali ispirati agli organismi

* Per onorare questa persona straordinaria, ti invitiamo a fare un po' di auto-esplorazione per conto tuo. Usa il Wi-Fi che ci ha dato Hedy e fai un po' di ricerche su internet sulle sue invenzioni e motivazioni, oltre che sulle notevoli opere di Rita Levi-Montalcini e Leonardo da Vinci. Siamo sicuri che li troverai qualche motivazione personale.

viventi, in particolare, convertendo la forma aerodinamica del corpo dei pesci e degli uccelli nella progettazione di aeromobili, e la chimica, brevettando un approccio innovativo nella produzione di bevande analcoliche concentrate.

Al centro del successo di Lamarr c'era la sua incrollabile convinzione nel potere della sperimentazione pratica e nel valore dell'apprendimento attraverso tentativi ed errori. Non aveva paura di avventurarsi in campi sconosciuti attraverso l'autoapprendimento, spesso insegnando a se stessa nuove abilità e discipline strada facendo.

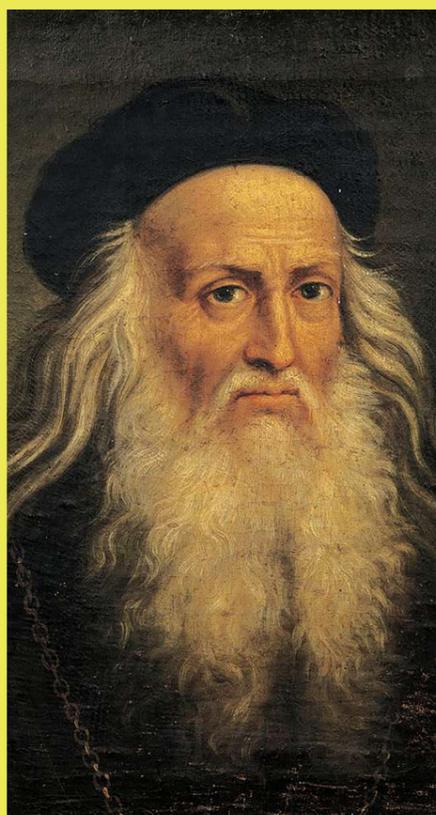
La sua storia serve a ricordare che l'innovazione non conosce limiti e che chiunque, indipendentemente dal background o dalla formazione formale, può contribuire al progresso scientifico attraverso la pura determinazione e la volontà di correre dei rischi.

Inoltre, il viaggio di Hedy Lamarr sottolinea l'importanza di amplificare la voce e sottolineare i contributi delle donne nella scienza. Ha perseverato di fronte alle barriere sistemiche e alle aspettative della società (su ciò

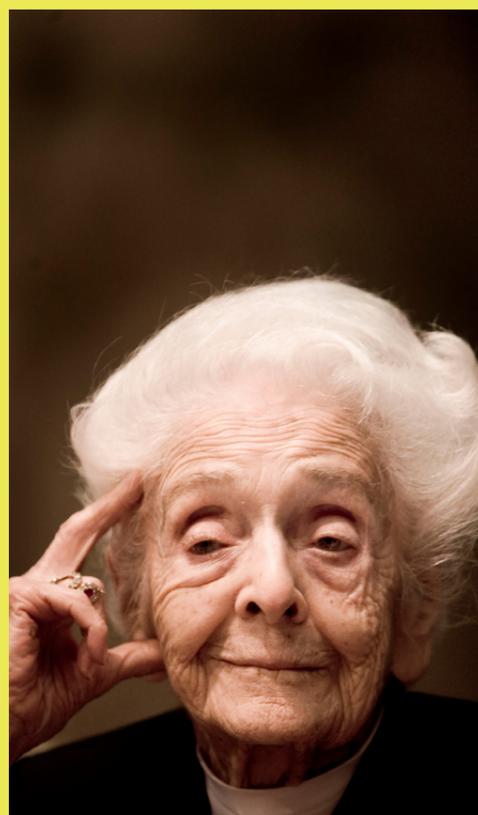
che un'attrice di Hollywood dovrebbe e non dovrebbe fare, ad esempio) ed è riuscita a lasciare un segno indelebile nella storia della tecnologia. La sua eredità funge da faro di ispirazione per le aspiranti scienziate, ricordando loro che le loro idee e intuizioni sono risorse inestimabili per la comunità scientifica.

Abbracciando lo spirito di esplorazione fai da te promosso da Hedy Lamarr, siamo incoraggiati ad accogliere la nostra innata curiosità, a mettere in discussione lo status quo

e a perseguire le nostre passioni con una determinazione incrollabile. La sua storia ci sfida a spingerci oltre i confini di ciò che è noto, ad avventurarci con coraggio in territori inesplorati e a sfruttare il potere dell'innovazione per plasmare un futuro più luminoso per le generazioni a venire.



Leonardo da Vinci

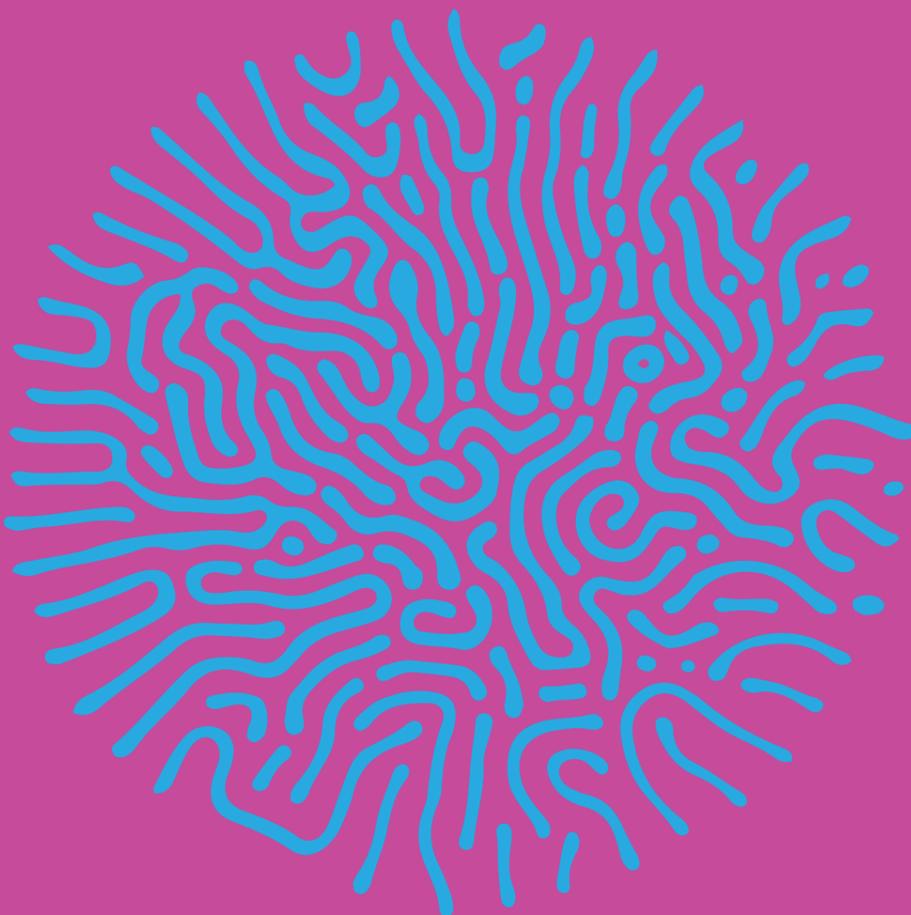
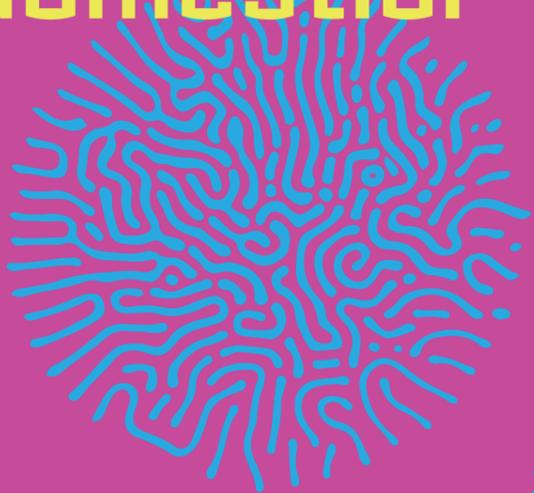


Rita Levi-Montalcini



Hedy Lamarr

Spazi di sperimentazione fai da te/Laboratori domestici



Ogni invenzione richiede un luogo di nascita. Nella citizen science questi sono spesso laboratori domestici o "spazi di sperimentazione fai da te". A seconda di ciò che interessa alle persone e delle risorse che hanno a casa, questi spazi possono presentarsi in una varietà di forme. La tendenza tra i citizen scientist negli Stati Uniti è quella di trasformare i garage in spazi di sperimentazione e laboratori fai da te, mentre in Europa le persone sono entusiaste di utilizzare le proprie cucine per la sperimentazione biologica. Ma a volte, un piccolo angolo in qualsiasi stanza è più che sufficiente. Il primo laboratorio di Gjino, uno degli autori di questo libro, era esattamente così: un vecchio armadietto di legno inutilizzato trasformato in un banco da lavoro in camera da letto e in uno spazio di archiviazione per tutti gli strumenti e materiali di ricerca improvvisati. Quindi, se decidi di dedicarti un po' più seriamente alla citizen science, ti invitiamo ad apportare un po' di creatività al tuo angolo creativo: personalizzalo in base alle tue esigenze e ai tuoi desideri. Uno spazio di sperimentazione fai da te o un laboratorio domestico è la tua porta d'accesso a un mondo di innovazione infinita e curiosità sconfinata.

Spazio di lavoro

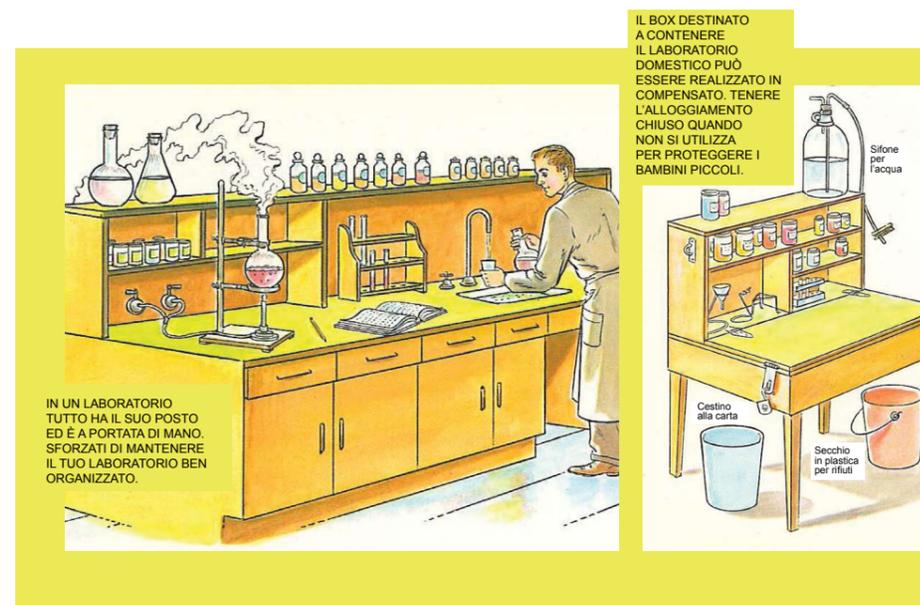
Poiché siamo tutti unici, con interessi e desideri diversi, non è facile descrivere uno spazio di lavoro o un laboratorio domestico medio. A seconda dei tuoi interessi e delle tue esigenze, puoi personalizzarlo per adattarlo al meglio al tuo attuale campo di studio. Se decidi di esplorare il regno della chimica, dovrai personalizzarlo per assicurarti di poter lavorare in sicurezza con prodotti chimici e con superfici facili da pulire che non assorbono liquidi. Assicurati inoltre che si trovi in uno spazio ben ventilato (accanto alla finestra va bene). Lo stesso vale per la biologia, poiché le cose potrebbero puzzare. Se stai cercando di condurre esperimenti nell'ambito dell'ingegneria moderna, come la stampa 3D, potrebbe essere meglio lavorare in una stanza diversa dalla camera da letto: il ronzio della stampa 3D può diventare fastidioso dopo un po'. Le possibilità sono vaste e infinite.

Quindi, prima di costruire il tuo angolo creativo, mettilo nero su bianco. Elenca ciò di cui pensi di aver bisogno, abbozza il layout, tieni conto della sicurezza e assicurati di conoscere i limiti.

Inizia in piccolo e lascia che si sviluppi gradualmente.

Ad esempio, se ti appassiona la biologia, un microscopio di base sarà più che sufficiente per dare il via alla tua ricerca di citizen science; se l'elettronica è la tua passione, un multmetro economico, un saldatore, alcuni cacciaviti e qualche vecchio dispositivo elettronico da smontare ti metteranno sulla buona strada.

Ecco un bell'esempio di un laboratorio di chimica fai da te del 1960. Vari design possono essere trovati online: basta trovarne uno per il campo che ti interessa.



Un laboratorio di chimica classico (sinistra) rispetto a un piccolo laboratorio di chimica fai da te improvvisato (destra) (Illustrazione da The Golden Book of Chemistry Experiments, 1960)

Sicurezza

È meglio essere troppo attenti che non esserlo affatto.

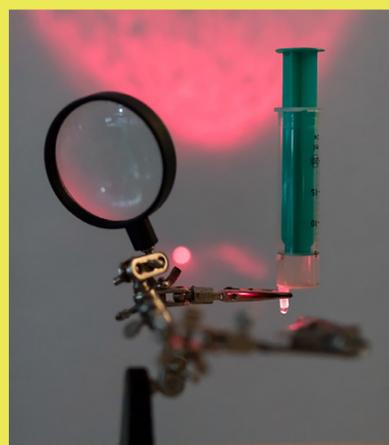
Garantire la protezione personale e la sicurezza in uno spazio di lavoro è fondamentale in qualsiasi attività scientifica, in particolare negli ambienti in cui si deve svolgere esperimenti fai da te con materiali biologici, chimici ed elettrici. Prima di imbarcarsi in qualsiasi progetto, è fondamentale indossare l'attrezzatura appropriata: occhiali di sicurezza per proteggere gli occhi da schizzi chimici e detriti volanti, camici o grembiuli da laboratorio per proteggersi da fuoriuscite e spruzzi e guanti per proteggere le mani da sostanze pericolose (anche se i principianti dovrebbero evitarle, in generale).

È essenziale che tu aderisca a rigorosi protocolli di sicurezza e segnali di pericolo. Le sostanze chimiche devono essere chiaramente etichettate e adeguatamente conservate. Quando si lavora con l'elettricità, è fondamentale utilizzare strumenti e attrezzature isolati e implementare tecniche di cablaggio adeguate per prevenire scosse elettriche e incendi. È buona norma che tutti gli elettro-

domestici del tuo laboratorio fai da te o del tuo banco di lavoro siano collegati a un interruttore centrale che puoi facilmente spegnere in caso di emergenza e avere un piccolo estintore a portata di mano nelle vicinanze. Dovresti anche dotarti di un piccolo kit medico di base contenente cerotti, bende, ecc. Anche i professionisti più attenti possono farsi male.

La regola generale è di non correre rischi. È meglio essere troppo attenti che non esserlo affatto.

Integrando le pratiche di protezione personale e di sicurezza in ogni aspetto del loro lavoro, gli scienziati del fai da te non solo proteggono se stessi, ma creano anche una cultura della sicurezza a beneficio dell'intera comunità. Ancora una volta, fai delle ricerche sulla sicurezza prima di condurre qualsiasi esperimento.



Attrezzature di base

Interpretare un percorso scientifico fai da te, che sia in biologia, chimica o elettronica, richiede un solido fondamento di attrezzature di base per facilitare la sperimentazione e l'innovazione.

Il centro di ogni laboratorio fai da te c'è un banco da lavoro versatile, un santuario in cui prendono forma le idee e avvengono le scoperte. Qui, una serie di attrezzi e strumenti essenziali sono pronti ad aiutarti nella ricerca della conoscenza e della creatività.

Come abbiamo già sottolineato, gli strumenti e i materiali di cui hai bisogno differiscono notevolmente a seconda delle tue esigenze e dei tuoi interessi. Sarebbe impossibile elencarli tutti, quindi citeremo solo alcuni dei più comuni. Ti daremo anche delle indicazioni su alcuni tutorial che spiegano come crearne di tuoi.

Tenere un registro di laboratorio è una pratica comune in tutti i buoni laboratori. È essenzialmente un semplice libro in cui puoi inserire i tuoi appunti diventando il materiale più importante nel tuo spazio di riflessione. Prendere buoni appunti di ricerca è il modo migliore per apprendere la scienza e l'ingegneria in autonomia.

2.3.1 ATTREZZATURE DI UN LABORATORIO UMIDO (BIOLOGIA E CHIMICA)

Gli strumenti più comunemente incontrati nei laboratori di biologia e/o chimica sono:

- ⊕ un microscopio e relativi oggetti monouso (vetrini in vetro) per lo studio degli oggetti più piccoli (oggi ce ne sono tanti a prezzi accessibili, sia digitali che ottici classici)
- ⊕ una lente d'ingrandimento (per studiare le superfici di oggetti di grandi dimensioni)
- ⊕ pinzette, forbici, bisturi e un tagliere per la preparazione dei campioni per lo studio
- ⊕ un'ampia varietà di contenitori, come barattoli di vetro per la raccolta dei campioni e oggetti di studio (userai queste cose molto spesso)
- ⊕ una piastra per cucinare e riscaldare
- ⊕ una vetreria volumetrica (cilindri di vetro, pipette, contagocce, ecc.)

- ⊕ contenitori in vetro (barattoli, ecc.) sterilizzabili

Se decidi di condurre ricerche in microbiologia, avrai anche bisogno di:

- ⊕ un becco di Bunsen fai da te (ad esempio un fornello da campeggio a gas portatile) per sterilizzare gli strumenti e rendere sterili i microambienti per la sperimentazione microbiologica
- ⊕ apparecchiature di sterilizzazione per liquidi e utensili: una pentola a pressione (autoclave fai da te) per sterilizzare liquidi e utensili in metallo e vetro oppure un forno a microonde (per sterilizzare liquidi) + un forno normale (per sterilizzare utensili in metallo e vetro)

Per coloro che decidono di approfondire il campo delle biotecnologie serie ad un certo punto, ci sono strumenti educativi convenienti come i kit per la reazione a catena della polimerasi (ad esempio PocketPCR di GaudiLabs o PCR di OpenPCR) e persino sequenziatori di DNA/RNA (Oxford Nanopore), che possono essere utilizzati per esplorare i misteri del mondo biologico.

Anche in questo caso non è facile elencare tutti gli strumenti, quindi ti invitiamo a fare le tue ricerche. Esplora la letteratura per scoprire cosa soddisferà le tue esigenze.

RACCOMANDAZIONI

Se stai iniziando con la chimica fai da te, ti consigliamo il classico Golden Book of Chemistry Experimentation (1960) di Robert Brent, disponibile su Internet Archive (<https://archive.org>).

Per la biologia e la biotecnologia fai da te, potresti provare Hackteria di Wikipedia online, disponibile al sito https://hackteria.org/wiki/General_Lab_Equipment, dove troverai fantastici tutorial su come creare il tuo microscopio a basso costo da una vecchia webcam, ad esempio.

MATERIALI

I materiali per gli esperimenti della biologia e la chimica fai da te sono tutti intorno a noi. Ti invitiamo a sprigionare la tua creatività e a esplorare. Leggi le etichette sui prodotti nei

negozi di alimentari, poiché lì potrai trovare la maggior parte dei materiali e dei reagenti.

Sostanze acide e basiche/alcaline deboli sono tra i reagenti più comunemente usati nei laboratori di biologia e chimica e si possono trovare, ad esempio, nell'aceto, nel succo di limone, nel bicarbonato di sodio e nel lievito in polvere. I solventi polari sono facili da reperire (acqua, alcol), mentre il liquido Zippo, facilmente reperibile nel tuo negozio all'angolo, è un buon solvente non polare per esperimenti di chimica fai da te.

In biologia, i coloranti e gli impregnanti vengono spesso utilizzati per colorare e analizzare i campioni. Puoi

anche trovare quelli facilmente reperibili sul mercato al dettaglio: ad esempio, il blu di metilene, utilizzato per colorare i nuclei cellulari e il citoplasma, e il verde malachite, impiegato per colorare endospore, polline e funghi, sono reperibili nei negozi di animali domestici come agenti anti-fungini per gli acquari.

Insieme a sostanze acide e basiche, solventi e impregnanti, gli strumenti più comuni nei laboratori di biologia e chimica sono quelli utilizzati per misurare il pH. Possiamo misurare il valore del pH (quanto è acida/basico una sostanza) con misuratori di pH digitali o chimici. Ma uno dei modi migliori e più divertenti è un piaccometro che puoi creare in autonomia, a partire dal succo di cavolo. Ecco la ricetta.



TUTORIAL: PIACCOMETRO CON SUCCO DI CAVOLO FAI DA TE

INGREDIENTI E STRUMENTI NECESSARI

- ⊕ Cavolo rosso
- ⊕ Un frullatore o robot da cucina
- ⊕ Un colino o una stamigna
- ⊕ Un contenitore in vetro o plastica trasparente
- ⊕ Acqua distillata
- ⊕ Una sostanza acida e una base con cui testare il piaccometro (ad es. una goccia di succo di limone come acido, una goccia di sapone come base)

PASSAGGI

Trita il cavolo rosso in piccoli pezzi e mettilo nel frullatore o nel robot da cucina. Aggiungi abbastanza acqua distillata per coprire i pezzi di cavolo e frulla fino a ottenere un composto omogeneo. Filtra il composto di cavolo attraverso un colino o una stamigna per rimuovere eventuali solidi, lasciando il succo di cavolo viola. Versa il succo di cavolo in un contenitore di vetro o plastica trasparente. Nota il colore.

Metti un cucchiaino di succo di cavolo in un bicchiere, aggiungi una goccia di succo di limone e mescola. Nota il cambiamento di colore.

Metti un cucchiaino di succo di cavolo in un bicchiere, aggiungi una goccia di sapone liquido e mescola. Nota il cambiamento di colore.



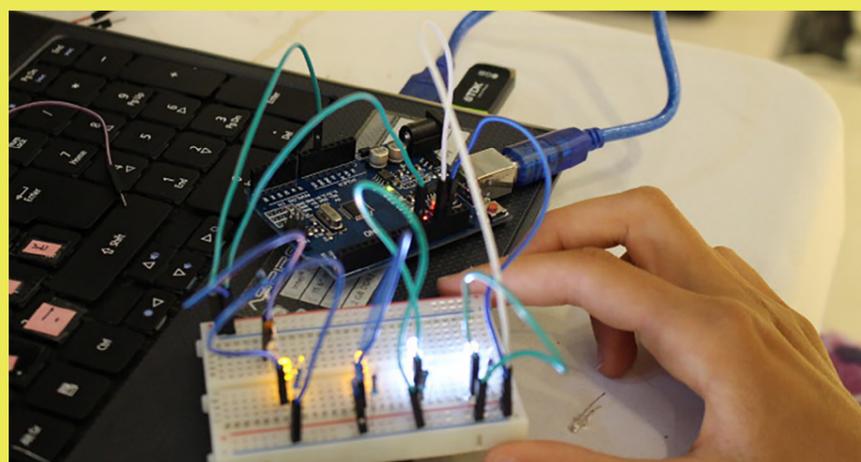
pHmetro per succo di cavolo fai da te

2.3.2 APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

Nel campo dell'elettronica, i saldatori, i multimetri e le basette sperimentali sono essenziali. Questi strumenti consentono di studiare, assemblare e testare i circuiti con precisione e accuratezza. Le persone che sperimentano con l'elettronica digitale spesso utilizzano anche microcontrollori sperimentali fai da te (come Arduino, Raspberry Pi, ESP, MicroBit, ecc.).

Ci sono così tanti buoni e dettagliati tutorial di elettronica fai da te che sarebbe piuttosto ridondante per noi fornirne uno. Ma per iniziare, ti consigliamo il libro *Make: Electronics* di Charles Platt e il sito web di Instructables (<https://www.instructables.com/>).

As an interesting study example, we give you one tutorial in electronics on how to make your own DIY Arduino/ESP-powered environmental data collector.



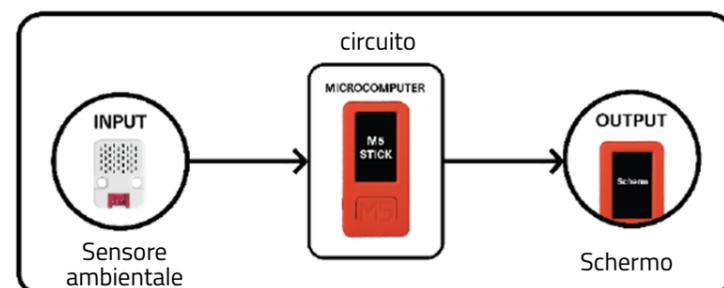
Microcontrollore compatibile con
Arduino Uno (controlla luci LED)



TUTORIAL: VISUALIZZATORE DI DATI AMBIENTALI CON M5STICK

Come possiamo sapere a colpo d'occhio se le piante di casa nostra stanno bene? Rendiamo le cose più facili per noi stessi programmando un circuito con un sensore ambientale e uno schermo. In questo modo questo potrà comunicare con le nostre piante tramite uno schermo e soddisfare tutte le loro esigenze.

In questo tutorial ti mostreremo come acquisire e visualizzare i dati provenienti da un sensore ambientale su un microcomputer chiamato M5stick Plus. Useremo anche un cavo per collegarlo a un computer che utilizza UI Flow per codificare il nostro M5stick e il sensore. Per questo, utilizziamo il seguente circuito di ingresso-uscita:



Collega il tuo M5Stick o altro dispositivo M5Stack al tuo computer con un cavo USB di tipo C adatto e segui le seguenti istruzioni per collegarlo al tuo computer e al programma di codifica, UI Flow: https://docs.m5stack.com/en/quick_start/m5stickc_plus/uiflow

Nell'angolo in basso a sinistra della finestra di UI Flow sul tuo computer, controlla che M5stick sia collegato correttamente a M5Stick.

COM: COM4 [Connected]

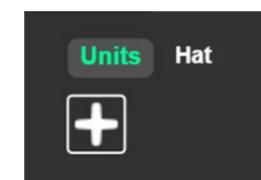
PASSAGGIO 1: AGGIUNTA DEL SENSORE AMBIENTALE

Prima fisicamente:

- ⊕ Collega il sensore ambientale al fondo di M5stick con un cavo Grove; questo sensore fungerà da input nel nostro progetto.

In secondo luogo digitalmente:

- ⊕ Aggiungi il sensore nel nostro programma cliccando su Unità (1) e poi sul simbolo +



- ⊕ Seleziona il sensore ambientale nell'elenco dei sensori (è possibile trovare il nome esatto del sensore sul retro del sensore).
- ⊕ Clicca su "OK" per finalizzare l'aggiunta del sensore.

PASSAGGIO 2: VISUALIZZAZIONE DEI DATI DEL SENSORE

- ⊕ Aggiungi un'etichetta dal lato sinistro facendo clic e trascinandola sullo schermo virtuale di M5stick.



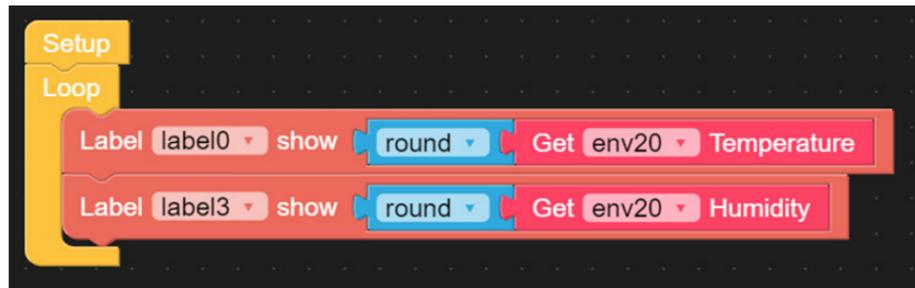
- ⊕ Vedrai apparire alcune opzioni per modificare la tua etichetta sulla destra (in caso contrario, fai clic sull'etichetta).
- ⊕ Puoi duplicare l'etichetta facendovi doppio clic sopra. Fallo 3 volte.
- ⊕ Crea una griglia di 4 etichette come mostrato nell'immagine a destra.



- ⊕ Cambia il testo delle etichette sulla destra in modo che presenti "C (Temperatura)" e "% (Umidità)". Queste etichette non cambieranno in quanto sono qui solo per esprimere le unità dei dati.
- ⊕ Puoi trascinare i blocchi di codice da categorie diverse nel campo vuoto sulla destra. Trova i seguenti blocchi di codice nelle categorie corrispondenti: Evento - Unità - Matematica - Interfaccia utente > Etichetta



- ⊕ Posiziona il Loop-block sotto Configurazione
- ⊕ Posiziona il resto dei blocchi nella seguente struttura:



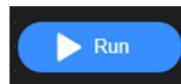
!Attenzione! Assicurati che i nomi delle etichette nei blocchi di codice corrispondano alle etichette a sinistra.

PASSAGGIO 3: COLLAUDO DEL SENSORE

- ⊕ Premi il pulsante Play nell'angolo in alto a destra (le versioni più recenti del programma hanno un pulsante Esegui in basso a destra).



Vecchia versione



Nuova versione

- ⊕ Puoi dare un colpo al sensore per vedere se i dati cambiano sullo schermo di M5Stick.

Come trasformiamo il nostro M5Stick in una rappresentazione creativa della nostra piccola pianta? Usando lo schermo, diamo un volto alla nostra pianta in modo che si possa esprimere; codifichiamo le animazioni utilizzando i passaggi seguenti:

PASSAGGIO 4: AGGIUNTA DI UN VOLTO

- ⊕ Aggiungi altre 2 etichette e ruotalo di 90°.
- ⊕ Posizionale una sotto l'altra e sostituisci il testo dell'etichetta superiore in ":" e dell'etichetta inferiore in "%".
- ⊕ Infine, modifica la dimensione del carattere a 72.

Dovresti ottenere qualcosa che assomiglia a questo:

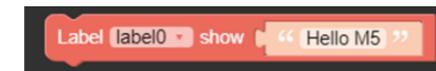


PASSAGGIO 5: AGGIUNTA DI ALTRI BLOCCHI DI CODICE

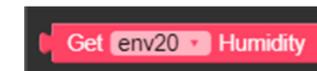
- ⊕ Trova i seguenti blocchi di codice nelle categorie corrispondenti: Matematica - Logica



- ⊕ Duplica due volte il seguente blocco:



- ⊕ Duplica questo blocco una volta:



- ⊕ Ora che hai tutti i blocchi di codice necessari, riorganizzali per ottenere il seguente risultato:



PASSAGGIO 6: ESECUZIONE DEL CODICE SULLA MACCHINA

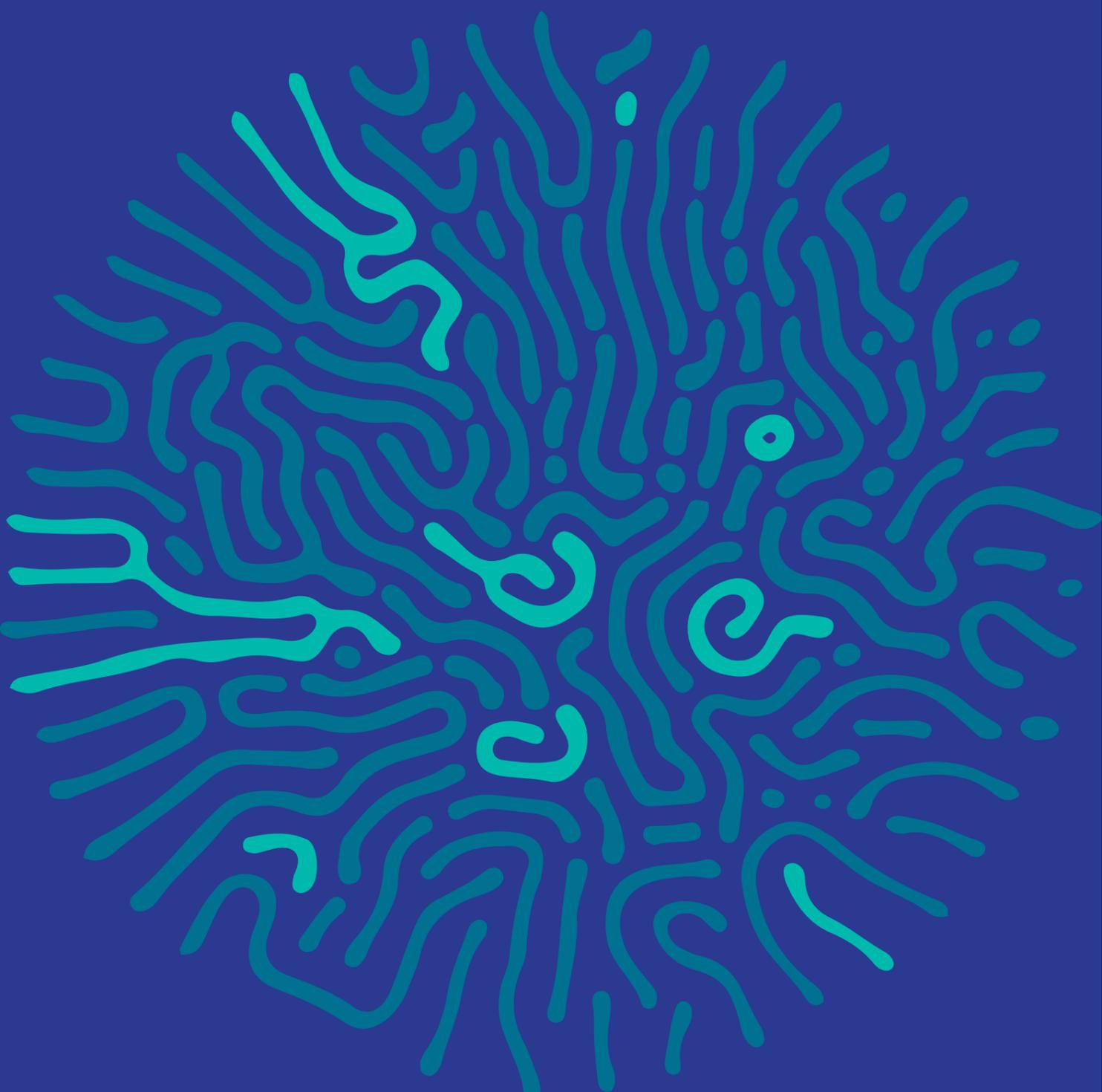
- ⊕ Testa nuovamente il codice premendo il tasto Play/Run.
- ⊕ Dai un colpo al sensore per vedere se la faccia sorridente cambia sullo schermo di M5Stick.

Congratulazioni, ora hai codificato con successo un sensore ambientale!

Scopri se puoi aggiungere altri componenti al tuo codice, ad esempio:

- ⊕ Prova a memorizzare i dati del sensore.
- ⊕ Crea un'applicazione Internet of Things che mostra i dati online in modo da poter controllare le condizioni delle tue piante ovunque tu sia.

È possibile trovare molta documentazione ed esempi di codice per tutti i diversi sensori disponibili attraverso il sito web M5 (https://docs.m5stack.com/en/uiflow/uiflow_home_page).



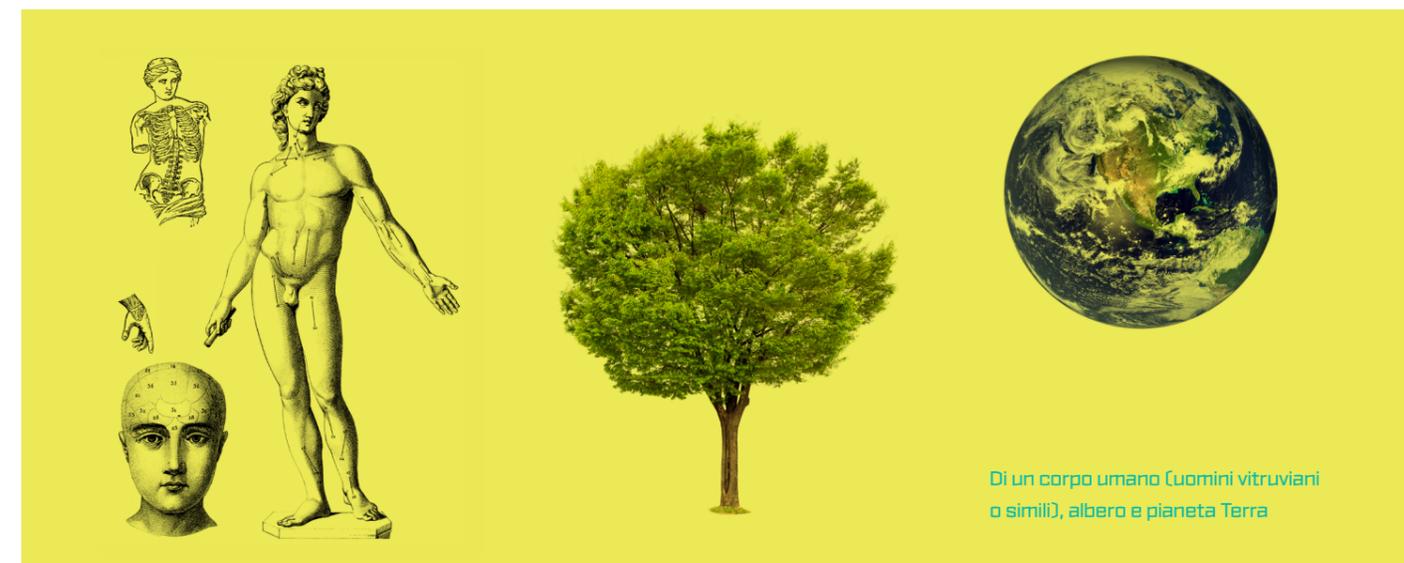
Ambienti aperti, sistemi naturali e approccio cibernetico

La maggior parte del mondo intorno e dentro di noi può essere visto come un sistema aperto: il corpo umano, un organo specifico, una singola cellula, un albero, una foresta, un lago, il mare o il pianeta Terra stesso. Nel regno dei sistemi aperti, gli oggetti interagiscono continuamente con il loro ambiente, scambiando energia, materiali e informazioni. Nei sistemi viventi, questo scambio dinamico spesso favorisce l'adattamento e l'evoluzione, poiché i sistemi rispondono agli stimoli esterni per mantenere la stabilità e la funzionalità. Che si tratti dell'intricata rete di ecosistemi che bilancia i nutrienti e il flusso di energia o della complessa rete di interazioni sociali che modellano le società umane, i sistemi

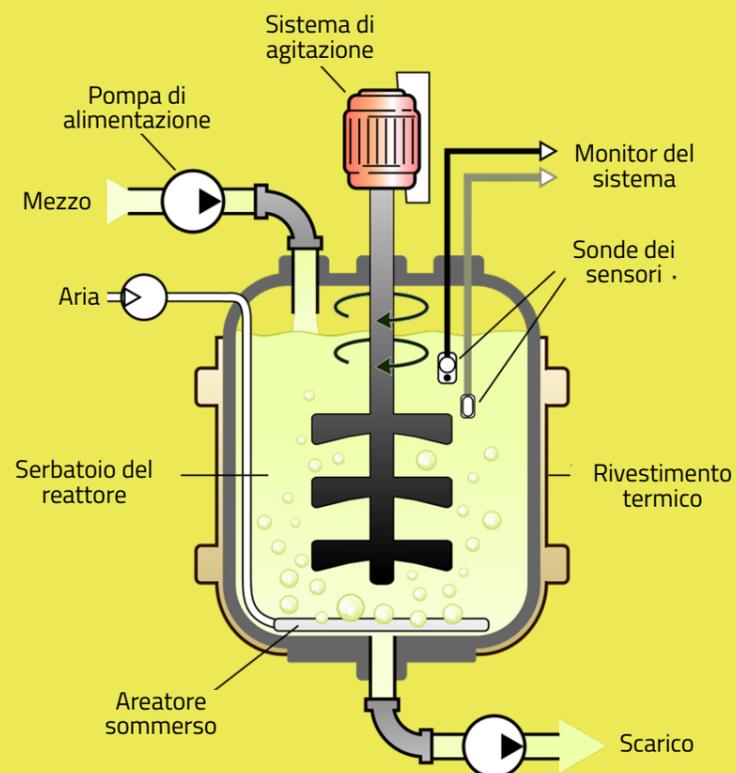
aperti evidenziano l'interconnessione tra tutte le cose.

Al contrario, i sistemi chiusi (come gli ambienti chiusi ingegnerizzati) forniscono un ambiente controllato in cui i processi interni si svolgono senza interferenze esterne. Questo ambiente controllato consente una sperimentazione e un'analisi precise, consentendo agli scienziati di isolare le variabili e studiare in profondità i principi fondamentali. I sistemi chiusi offrono preziose informazioni sui meccanismi alla base di fenomeni complessi, dalle reazioni chimiche in una camera sigillata al funzionamento di un sistema di feedback a circuito chiuso in ingegneria.

Un esempio all'avanguardia di un sistema chiuso è il Large Hadron Collider (LHC) costruito dal CERN per la ricerca di particelle subatomiche, o il reattore, che è uno



Di un corpo umano (uomini vitruviani o simili), albero e pianeta Terra



Schema di base di un bioreattore comune (di Yassine Mrabet CC BY-SA 3.0 2009)

strumento essenziale nella biotecnologia ed è un recipiente contenente fattori ambientali finemente controllati (temperatura, pH, concentrazioni di gas, ecc.) utilizzati per coltivare singole cellule e tessuti in vitro e per produrre composti biologici, cellule viventi e derivati.

Come scienza della comunicazione e del controllo nei sistemi, la cibernetica colma il divario tra sistemi aperti e chiusi. Esplora come i circuiti di feedback e i meccanismi normativi consentono ai sistemi di mantenere la stabilità e raggiungere gli obiettivi sia in contesti naturali che artificiali. Fornisce un quadro per comprendere i processi di omeostasi, comunicazione e controllo che sono alla base del funzionamento di sistemi complessi, ad esempio nella regolazione della temperatura corporea degli organismi viventi e nella progettazione di robot autonomi.

Studiando l'interazione tra gli oggetti e i loro ambienti, nonché i principi della cibernetica, gli scienziati acquisiscono una comprensione più profonda delle dinamiche fondamentali che governano il mondo che ci circonda.

Questo approccio interdisciplinare non solo fa luce sulla complessità dei sistemi naturali, ma fornisce anche informazioni per la progettazione di tecnologie più efficienti e lo sviluppo di strategie per una vita sostenibile in un mondo interconnesso.

3.2 Caso di studio fai da te – Esplorazione di un ambiente aperto a scelta

Ora ti invitiamo a partecipare a un piccolo viaggio di esplorazione. Vorremmo che tu sceglissi un sistema aperto, lo studiassi attentamente ed esaminassi le sue intricate interconnessioni con l'ambiente.

vicinanza alla tua posizione, la facilità di osservazione e della raccolta dei dati, la disponibilità di risorse e attrezzature e qualsiasi restrizione legale o logistica applicabile.

CONSIDERA LA PERTINENZA E L'IMPATTO

Rifletti sulla pertinenza e sull'impatto potenziale dello studio di ciascun oggetto. Scegli un oggetto che non solo sia in linea con i tuoi interessi, ma che contribuisca anche a una più ampia conoscenza scientifica, agli sforzi di conservazione o alla crescita personale. La selezione di un oggetto con significato ecologico o valore educativo può migliorare la pertinenza e l'impatto del tuo studio.

CONDUCI UNA RICOGNIZIONE SUL CAMPO

Conduci visite di ricognizione sul campo presso potenziali siti di studio per valutarne in prima persona l'idoneità. Osserva le condizioni dell'oggetto, l'ambiente circostante, l'accessibilità e qualsiasi potenziale sfida o opportunità di studio. Prendi appunti, scatta fotografie e raccogli i dati preliminari per il tuo processo decisionale.

SELEZIONA L'OGGETTO CHE PREFERISCI

Sulla base della tua ricerca, valutazione e ricognizione sul campo, prendi una decisione informata su quale oggetto studiare. Scegli un oggetto che ti entusiasma e ti ispira, che è in linea con i tuoi interessi e obiettivi e che offre opportunità pratiche di osservazione, raccolta e analisi dei dati.

3.2.1 OGGETTO

IDENTIFICA I TUOI INTERESSI

Considera i tuoi interessi, le tue passioni e i tuoi obiettivi per lo studio. Ti incuriosisce la biologia vegetale, ti affascinano gli ecosistemi acquatici o ti colpisce l'orticoltura? Identificare i tuoi interessi ti aiuterà a selezionare un oggetto di studio che sia in linea con la tua curiosità e i tuoi obiettivi.

RESEARCH POTENTIAL OBJECTS

Conduci una ricerca preliminare sui vari oggetti che stai valutando di studiare. Scopri le loro caratteristiche, i ruoli ecologici, gli habitat e il significato all'interno dell'ambiente più ampio. Esplora la diversità delle opzioni disponibili, dai singoli organismi, come gli alberi e le piante, agli interi ecosistemi, come i giardini, gli stagni o le foreste.

VALUTA L'ACCESSIBILITÀ E LA FATTIBILITÀ

Valuta l'accessibilità e la fattibilità dello studio di ciascun oggetto potenziale. Considera fattori come la



Di un cespuglio e di un lago

Scegli un oggetto all'interno di un ambiente aperto che ti incuriosisce. Potrebbe essere una specie vegetale o animale, una formazione geologica, uno specchio d'acqua o qualsiasi altro componente dell'ecosistema.

ASSEGNA UN NOME ALL'OGGETTO

Potrebbe sembrare sciocco, ma dare un nome al tuo oggetto aumenta le possibilità che creerai una connessione più stretta con esso e che avrai una maggiore motivazione ad esplorarlo. Quindi ti invitiamo a farlo.

PIANIFICA IL TUO APPROCCIO ALLO STUDIO

Svilupa un piano di studio che delinei gli obiettivi di ricerca, le metodologie, le tempistiche e le risorse necessarie. Considera le domande di ricerca specifiche che intendi affrontare, i metodi che utilizzerai per la raccolta e l'analisi dei dati e tutti i permessi o le autorizzazioni necessari per condurre ricerche nel luogo prescelto.

RICERCA – INIZIA IL TUO STUDIO

Una volta selezionato l'oggetto che preferisci e pianificato il tuo approccio allo studio, inizia la tua indagine con dedizione. Implementa il tuo piano di ricerca, raccogli dati, analizza i risultati e tra le conclusioni che contribuiscono alla tua comprensione dell'oggetto e del suo più ampio contesto ecologico. Assicurati di utilizzare il tuo registro/diario di ricerca, un quaderno in cui puoi inserire tutti i dati misurabili, le note, le idee e i pensieri.

Conduci una ricerca completa sull'oggetto scelto. Raccogli ulteriori informazioni da

fonti affidabili come riviste scientifiche, libri di testo e pubblicazioni accademiche. Scopri le caratteristiche dell'oggetto, il suo habitat, il suo ruolo ecologico, le sue interazioni con altri organismi, i fattori ambientali che influenzano la sua sopravvivenza e qualsiasi sforzo di ricerca o conservazione in corso ad esso correlato. Mappa i tuoi risultati in un quaderno.

OSSERVAZIONE SUL CAMPO

Visita il luogo in cui si trova l'oggetto nel suo ambiente naturale. Trascorri del tempo osservando e documentando il suo comportamento, i suoi attributi fisici e le sue interazioni con l'ambiente circostante. Prendi appunti dettagliati, scatta fotografie e fai video per acquisire in modo accurato le tue osservazioni.

RACCOLTA DEI DATI

Raccogli dati quantitativi e qualitativi rilevanti per il tuo caso di studio. Ciò può includere le misurazioni di variabili ambientali come i livelli di temperatura, umidità e pH, nonché le osservazioni comportamentali, i conteggi della popolazione e le valutazioni dell'habitat. Usa gli strumenti che hai a disposizione.

ANALISI

Analizza i dati che hai raccolto per identificare modelli, tendenze e correlazioni. Considera in che modo i fattori ambientali influenzano il

comportamento, la distribuzione e la sopravvivenza dell'oggetto. Utilizza principi scientifici e strumenti analitici per interpretare i risultati e trarre conclusioni significative.

DOCUMENTAZIONE

Scrivi le tue note, osservazioni, dati e analisi in un rapporto completo di circa due o tre pagine. Organizza i tuoi risultati in modo logico: un'introduzione seguita da sezioni su informazioni di base, metodi, risultati, discussione e conclusioni. Usa un linguaggio chiaro e conciso, supportato da aiuti visivi come grafici e mappe, per presentare i tuoi risultati in modo efficace.

REVISIONE PARITARIA

Presenta il tuo caso di studio ai tuoi pari e chiedi il loro feedback. La critica costruttiva è un ottimo strumento per l'apprendimento. Incorpora i loro suggerimenti per migliorare la chiarezza, l'accuratezza e il rigore della tua analisi in questo caso di studio e nel tuo lavoro futuro.

Seguendo questi passaggi, puoi creare un'esplorazione completa in un caso di studio di un ambiente aperto a scelta, arricchendo la tua comprensione del suo significato ecologico e contribuendo alla conoscenza scientifica e agli sforzi di conservazione.

3.2.2 AMBIENTE

3.2.2.1 INTRODUZIONE

L'ambiente naturale comprende i componenti viventi e non viventi del nostro pianeta: la terra, l'acqua e tutti gli esseri viventi. Include tutto, dalle montagne più alte agli oceani più profondi, dai microrganismi più piccoli ai predatori più possenti. Questo ambiente è sempre mutevole e pieno di vita. Non è come un fermo immagine, ma più come una scena vivace e commovente che supporta molte forme di vita diverse.

COMPONENTI DELL'AMBIENTE NATURALE

L'ambiente naturale non è solo un insieme di elementi separati. Le sue componenti principali interagiscono tra loro, plasmando il tipo di ecosistema che si sviluppa e influisce sulla vita dei suoi abitanti. È come una squadra ben coordinata, in cui ogni parte svolge un ruolo cruciale nel supporto della vita. Ad esempio, le piante rilasciano ossigeno attraverso la fotosintesi, sostenendo gli animali, mentre gli animali producono anidride carbonica, che è essenziale per la crescita delle piante. Questa interdipendenza si estende a tutti i livelli dell'ecosistema.



VARIABILI PER LA MISURAZIONE E LO STUDIO

Per comprendere l'ambiente naturale, ci affidiamo a varie variabili, che sono aspetti o caratteristiche specifici che possono essere misurati e studiati. Queste variabili ci aiutano a capire come sono collegate le diverse parti dell'ambiente. Ecco alcune variabili chiave:

A. TEMPERATURA

misura il calore o il freddo dell'aria, dell'acqua o del suolo e influenza il comportamento e la distribuzione degli organismi viventi.

B. UMIDITÀ

riflette la quantità di umidità nell'aria. Influisce sulla crescita delle piante, sul comportamento degli animali e sui modelli meteorologici.

C. PRECIPITAZIONI

includono le precipitazioni, le neviccate e altre forme di acqua che cade dall'atmosfera. È fondamentale per il ciclo dell'acqua e il sostentamento degli ecosistemi.

D. DIREZIONE E VELOCITÀ DEL VENTO

descrivono il movimento dell'aria. Influiscono sul clima, sull'impollinazione delle piante e sulla diffusione dei semi. Luce: ci dice quanta luce solare raggiunge un'area. È essenziale che le piante crescano e che gli animali si sappiano orientare. Piante e animali differenti hanno bisogno di diverse quantità di luce.

E. COMPOSIZIONE DEL TERRENO

la composizione e la qualità del suolo sono fondamentali per la crescita delle piante e fungono da habitat per molti organismi.

F. LIVELLO PH

misura l'acidità o l'alcalinità dell'acqua o del terreno. Influisce sui tipi di piante e animali che possono prosperare in un particolare ambiente.

G. LIVELLI DI INQUINAMENTO

quantifica la presenza di sostanze nocive nell'aria, nell'acqua o nel terreno. Il monitoraggio dell'inquinamento aiuta a proteggere la salute degli ecosistemi e delle popolazioni umane.

H. BIODIVERSITÀ

si riferisce alla varietà e all'abbondanza di organismi viventi in una determinata area. Indica la salute e la resilienza di un ecosistema.

I. COPERTURA VEGETATIVA

descrive la densità e le tipologie di piante in un'area. È fondamentale per comprendere la qualità degli habitat e i servizi ecosistemici.

Queste variabili ci aiutano a capire come sono collegate le diverse parti dell'ambiente.

Misurando e studiando queste variabili, otteniamo preziose informazioni sulle complesse interazioni che modellano l'ambiente naturale. Ciò ci aiuta a fare scelte intelligenti e informate sulla cura del nostro pianeta e sull'utilizzo delle sue risorse in modo da mantenere gli ecosistemi sani il più a lungo possibile.

3.2.2.2 QUESTIONARIO GUIDATO DI UNO STUDIO OSSERVAZIONALE PER L'ESPLORAZIONE 'IN SITU'

Tutte le variabili si influenzano a vicenda e creano un ambiente. Studia i modelli di interdipendenza tra le variabili (a seconda dell'oggetto di osservazione che hai scelto, potresti non essere in grado di misurare tutte le variabili.)

Ogni variabile sarà misurabile dallo strumento fai da te elencato in 2.3 Attrezzature di base (ad es. temperatura e umidità di Arduino/ESP dotato di sensore DHT11). Lo stesso vale per tutte le osservazioni e gli esperimenti.

1. Misura le variabili nell'arco della giornata

Variabile	8:00	12:00	16:00	20:00
Temperatura				
Umidità				
Precipitazioni				
Direzione e velocità del vento				
Luce				
pH				

2. Disegna dei grafici con i dati che hai raccolto, con l'asse x che corrisponde al momento della raccolta e l'asse y che corrisponde ai dati. Prova a mettere più di una variabile sullo stesso grafico per facilitare la visualizzazione dell'interdipendenza delle variabili (ad es. temperatura e umidità).

3. Qual è la relazione tra queste variabili? Hai notato delle regole nel loro comportamento?

4. Trova un fiore (margherita, tarassaco, ecc.). Nota la relazione tra la quantità di luce solare e se il fiore è aperto o chiuso. Perché il fiore dovrebbe aprirsi e chiudersi in base alla quantità di luce solare disponibile?

Tutte le variabili si influenzano a vicenda e creano un ambiente.

3.2.2.3 ESPERIMENTO: ESPERIMENTI SULLA COMPOSIZIONE DEL TERRENO IN UN LABORATORIO FAI DA TE

Il terreno, che viene spesso trascurato, mentre è cruciale per la vita sulla Terra, è una miscela dinamica e complessa di particelle minerali, materia organica, acqua e aria. Serve come base per gli ecosistemi terrestri, sostenendo la crescita delle piante e fornendo un habitat per una miriade di organismi. Il terreno svolge anche un ruolo fondamentale nel ciclo dei nutrienti, nella filtrazione dell'acqua e nell'immagazzinamento del carbonio. Le sue proprietà variano ampiamente tra regioni e climi diversi, influenzando la produttività agricola, l'uso del suolo e persino le pratiche culturali. La salute e la conservazione del terreno sono vitali per l'agricoltura sostenibile e la biodiversità e per mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici. Questo lo rende una risorsa naturale preziosa e spesso sottovalutata.

Una delle caratteristiche più importanti del terreno è la consistenza. La consistenza del terreno fa riferimento alle proporzioni relative delle particelle di sabbia, limo e argilla in un campione di suolo. Queste particelle determinano le proprietà fisiche del terreno, compresa la sua capacità di trattenere acqua e sostanze nutritive, la sua aerazione e la sua lavorabilità per le radici delle piante. I terreni sabbiosi hanno particelle più grandi e grossolane, consentendo un buon drenaggio, ma spesso richiedono irrigazione e fertilizzazione frequenti. I terreni limosi hanno particelle di dimensioni intermedie, offrendo una migliore ritenzione idrica e fertilità. I terreni argillosi, con le particelle più piccole, trattengono l'acqua eccezionalmente bene, ma possono diventare compatti e scarsamente aerati. Comprendere la struttura del terreno è essenziale per un'agricoltura e un giardinaggio di successo, in quanto questa influenza la selezione delle piante e la necessità di modi-

fiche del suolo per ottimizzare le condizioni di crescita.

Anche il pH del terreno è una caratteristica molto importante. Influisce notevolmente sulla disponibilità di nutrienti per le piante: ad esempio, i terreni acidi possono avere un accesso limitato a nutrienti essenziali come calcio e magnesio, mentre i terreni alcalini possono trattenere al loro interno il ferro e altri micronutrienti. Comprendere e gestire il pH del terreno è quindi fondamentale per ottimizzare la salute delle colture e delle piante perché influisce direttamente sulla loro capacità di assorbire nutrienti vitali dal suolo. I terreni con un pH inferiore a 7 sono classificati come acidi e quelli superiori a 7 come alcalini.

L'ultimo componente del terreno è biologico. Il terreno è un vivace ecosistema brulicante di una miriade di organismi, dai batteri e funghi microscopici a creature più grandi come lombrichi e insetti. Questi organismi del terreno svolgono un ruolo essenziale nel ciclo dei nutrienti, nella decomposizione e nella salute generale del suolo. Scompongono la materia organica (che rilascia sostanze nutritive per le piante), migliorano la struttura del terreno e aiutano a controllare i parassiti. Il loro contributo alla produttività e alla sostenibilità degli ecosistemi terrestri è quindi indispensabile.

In questo esperimento determineremo le principali caratteristiche del terreno attraverso tre esperimenti più piccoli per determinare il tipo e la composizione del suolo, per testare il suo pH e per effettuare osservazioni microscopiche.



Campioni di terreno

STRUMENTI NECESSARI

- ⊕ Campioni di terreno
- ⊕ Acqua
- ⊕ Un barattolo di vetro o cilindro graduato
- ⊕ Succo di cavolo
- ⊕ Un contagocce
- ⊕ Un microscopio
- ⊕ Un righello

PARTE 1: DETERMINAZIONE DEL TIPO E DELLA COMPOSIZIONE DEL TERRENO

PASSAGGIO 1: PREPARAZIONE DELLA SOLUZIONE TERRENO-ACQUA

Mescola un campione di terreno con dell'acqua nel barattolo e agita bene per creare una sospensione. Trasferisci la miscela in un cilindro graduato, se ne hai uno; in caso contrario, è possibile utilizzare un'alternativa fai da te, come un barattolo più sottile o un bicchiere cilindrico, e utilizzare un righello standard per la misurazione.

PASSAGGIO 2: SEDIMENTAZIONE

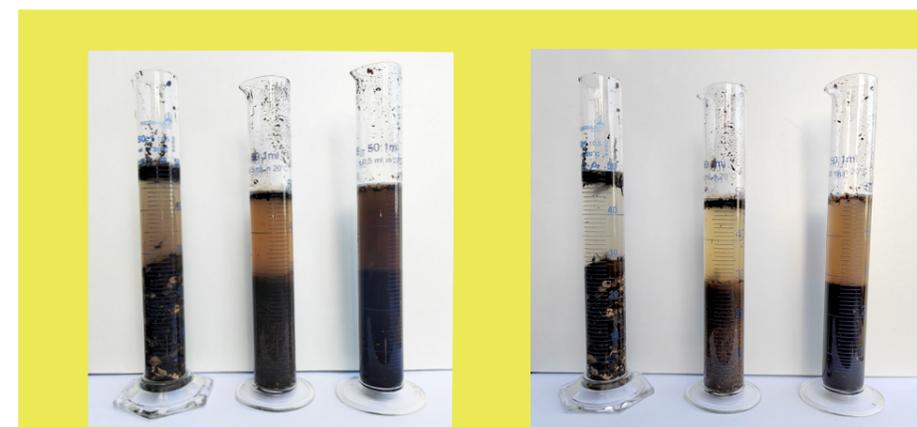
Lascia riposare la miscela indisturbata per un po' (circa 48 ore o fino a quando l'acqua non diventa di nuovo completamente trasparente). Nel corso del tempo, le diverse particelle del terreno si depositerà in strati. Il primo strato depositato sarà la sabbia e il successivo sarà il limo. Il terzo strato (argilla) impiegherà più tempo a depositarsi.

PASSAGGIO 3: OSSERVAZIONE DELLA SEPARAZIONE MINERALE E ORGANICA

Nota che gli strati depositati sono costituiti principalmente da componenti minerali, mentre la materia organica tende a galleggiare sopra o rimanere sospesa.

PASSAGGIO 4: MISURAZIONE E CALCOLI

Usa un righello per misurare il volume di ogni strato nel barattolo. Se utilizzi un cilindro volumetrico, misura attentamente il volume di ogni strato (sabbia, limo, argilla). Registra questi volumi.



Un bicchiere, un bicchiere e un righello

PASSAGGIO 5: CALCOLO DELLE PERCENTUALI

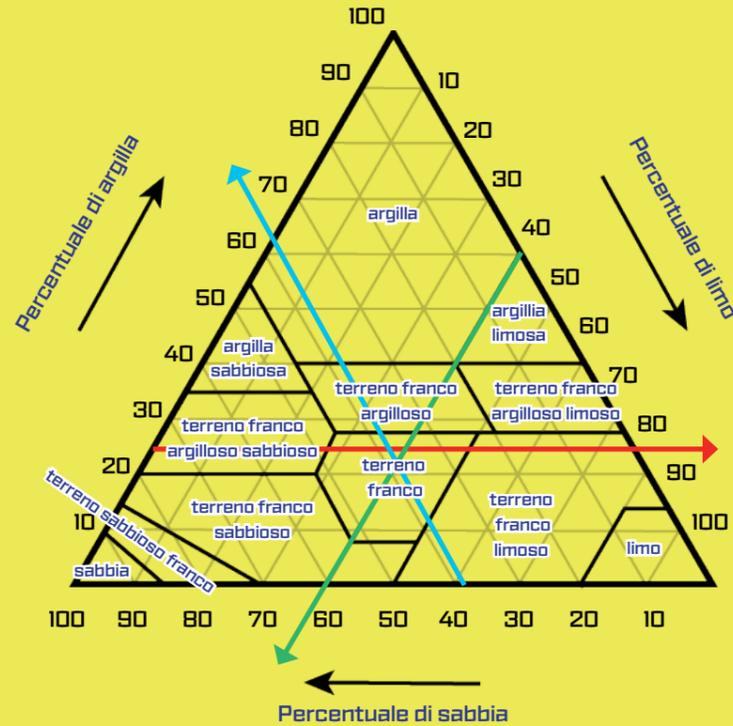
Utilizzando i volumi registrati, calcola la percentuale di ciascun tipo di terreno nella miscela.

$$\left(\frac{\text{VOLUME DELLO STRATO DEL COMPONENTE}}{\text{VOLUME TOTALE}} \right) \times 100 = \text{PERCENTUALE DELLA COMPONENTE DEL TERRENO \%}$$

PASSAGGIO 6: UTILIZZO DEL TRIANGOLO DI COMPOSIZIONE DEL TERRENO

Fai riferimento a un triangolo di composizione del terreno per determinare il tipo di suolo in base alle percentuali di sabbia, limo e argilla.

Il triangolo della composizione del suolo



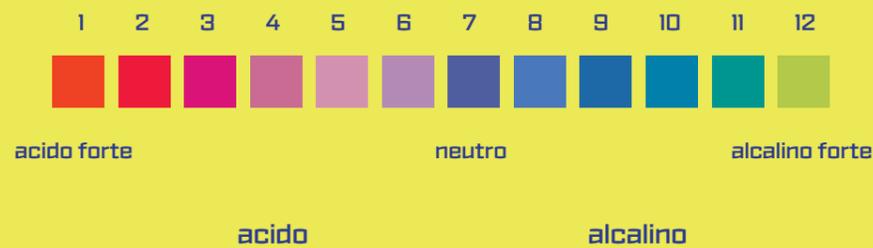
PARTE 2: ESAME DEL PH DEL TERRENO

PASSAGGIO 1: CREAZIONE DI UN INDICATORE CON IL SUCCO DI CAVOLO

Vedi il Capitolo 2.3.1.

PASSAGGIO 2: APPLICAZIONE DEL SUCCO DI CAVOLO

Posiziona una piccola quantità di terreno in un piatto e aggiungi alcune gocce di succo di cavolo. Osserva eventuali cambi di colore. Il passaggio dal rosa al rosso indica acidità, il viola è neutro, mentre il passaggio dal blu e dal verde al giallo denota alcalinità.



Scala del pH con il succo di cavolo rosso

PARTE 3: OSSERVAZIONE AL MICROSCOPIO

Questo esperimento richiede un microscopio con un ingrandimento minimo di 40x, il che significa che qualsiasi microscopio andrà bene: un microscopio giocattolo per bambini, un microscopio professionale o un microscopio fai da te assemblato a partire da una vecchia webcam o puntatore laser (le istruzioni possono essere facilmente trovate online da siti come https://hackteria.org/wiki/DIY_microscopy).

PASSAGGIO 1: PREPARAZIONE

Prendi una piccola quantità di terreno e posizionala su un vetrino da microscopio. Aggiungi una goccia d'acqua e copri con un vetrino coprioggetti.

PASSAGGIO 2: OSSERVAZIONE AL MICROSCOPIO

Esamina le particelle di terreno al microscopio. Nota le loro forme, dimensioni e strutture. Prova a utilizzare diversi livelli di ingrandimento. È tutto inorganico e immobile oppure ci sono organismi vivi che si muovono?

1. Quanto tempo ci è voluto per la sedimentazione del campione?
2. Utilizzando l'analisi della composizione del terreno, determina il tipo di terreno.
3. Qual è il pH del terreno nel tuo campione? Cosa significa questo per gli organismi che ci vivono dentro e sopra?
4. Osserva il campione di terreno al microscopio e disegna le diverse particelle inorganiche che lo compongono. Cerca di identificare se si tratta di sabbia, limo o argilla.
5. È presente della materia organica morta? In tal caso, disegna e prova a identificarla.
6. Nel tuo campione sono presenti organismi viventi? In tal caso, disegna e prova a identificarli.

3.2.2.4 ESPERIMENTO: ANALISI DELL'ACQUA IN UN LABORATORIO FAI DA TE

STRUMENTI NECESSARI

- ⊕ Campioni di acqua
- ⊕ Piatti o contenitori di piccole dimensioni
- ⊕ Un contagocce o una pipetta
- ⊕ Un microscopio
- ⊕ Vetrini e vetrini coprioggetti per microscopio
- ⊕ Strisce reattive per il pH dell'acqua (facoltative)

PARTE 1: ANALISI DEL LIVELLO DI PH CON IL SUCCO DI CAVOLO

PASSAGGIO 1: RACCOLTA DI CAMPIONI DI ACQUA

Sarebbe meglio eseguire l'analisi su più campioni di acqua contemporaneamente. Prova a confrontare campioni di acqua prelevati all'aperto (da un lago, dal mare, da uno stagno, da una mangiatoia per uccelli, ecc.) con l'acqua del rubinetto.

Raccogli i campioni di acqua provenienti da fonti diverse in contenitori separati e contrassegnali (in modo da non confonderli).

PASSAGGIO 2: APPLICAZIONE CON L'INDICATORE CON IL SUCCO DI CAVOLO

Utilizzando un contagocce o una pipetta, aggiungi a ciascun campione di acqua alcune gocce dell'indicatore con il succo di cavolo. Osserva qualsiasi cambiamento di colore. Il passaggio dal rosa al rosso indica acidità, il viola è neutro, mentre il passaggio dal blu e dal verde al giallo denota alcalinità. Per questa comparazione puoi anche utilizzare le strisce reattive per il pH (disponibili nei negozi di animali per testare l'acqua dell'acquario) in modo da verificare i risultati.

PARTE 2: OSSERVAZIONE DEI CAMPIONI DI ACQUA AL MICROSCOPICO

PASSAGGIO 1: PREPARAZIONE DEL VETRINO DA MICROSCOPIO

Utilizzando un contagocce, posiziona una piccola goccia d'acqua prelevata dal campione su un vetrino da microscopio pulito.

PASSAGGIO 2: COPERTURA E OSSERVAZIONE

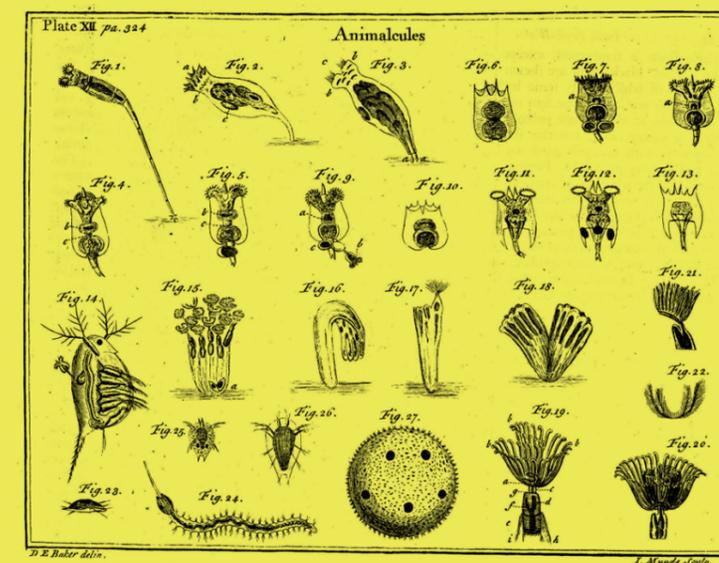
Posiziona delicatamente un vetrino coprioggetti sulla goccia d'acqua assicurandoti che non vi siano bolle d'aria. Posiziona con attenzione il vetrino sul tavolino del microscopio e concentrati sul campione d'acqua. Usa il microscopio per esplorare gli organismi microscopici presenti nel campione d'acqua. Nota la loro forma, i loro movimenti e qualsiasi caratteristica osservabile.

PASSAGGIO 3: REGISTRAZIONE DEI RISULTATI

Fai uno schizzo o scatta delle foto per documentare le tue osservazioni.

1. Qual è il livello del pH nei tuoi campioni? In che modo questo influisce sugli organismi che vivono nell'acqua?

2. Prova a prelevare più campioni da fonti d'acqua diverse (stagno, fiume, mare, rubinetto, ecc.) e determina il loro pH. C'è una differenza di pH tra le diverse fonti d'acqua? Cerca di determinare cosa sta causando queste differenze
3. Ci sono organismi che stanno attivamente nuotando in giro? In tal caso, fai uno schizzo e prova a identificarli.
4. Sono presenti organismi sedimentari (immobili)? Fai uno schizzo e prova a identificarli.
5. Riesci a determinare quali sono organismi fotosintetici e quali sono organismi eterotrofi (i primi mangiano altri organismi, mentre i secondi si nutrono di particelle organiche)? Tutti gli organismi fotosintetici del tuo campione sono sedimentari (come le piante) o alcuni di loro si muovono? Tutti gli organismi che vedi sono protozoi e alghe oppure ci sono altri tipi di organismi viventi?
6. Hai notato qualche differenza tra le fonti d'acqua in termini di numero di specie e organismi rilevati?



Animalletti di Henry Baker, 1754
(da Wellcome images, Wellcome
Trust, UK charity organization CC
BY 4.0)

3.2.3 INTERAZIONE

Le interazioni ecologiche svolgono un ruolo fondamentale nel plasmare gli ecosistemi e nel mantenere il delicato equilibrio della vita sulla Terra. Queste interazioni comprendono una vasta gamma di relazioni tra gli organismi e il loro ambiente che provocano una complessa rete di dipendenze che sostengono la vita come la conosciamo. Queste possono essere classificate come interazioni *intraspecifiche* e *interspecifiche*.

Le interazioni intraspecifiche riguardano le interazioni tra individui della stessa specie. Queste interazioni sono fondamentali per le attività come l'accoppiamento, la cooperazione, la competizione per le risorse all'interno di una popolazione e la creazione di gerarchie sociali, che influenzano le dinamiche e i comportamenti della popolazione di una particolare specie all'interno del suo ambiente.

Le interazioni intraspecifiche riguardano le interazioni tra individui della stessa specie.

Le interazioni interspecifiche si riferiscono alle relazioni e alle interazioni tra specie differenti all'interno di un ecosistema. Queste interazioni possono assumere varie forme, come la predazione, il mutualismo, la competizione o il commensalismo, e svolgono un ruolo vitale nel plasmare la struttura e la funzione degli ecosistemi.

I tipi di interazione più importanti da comprendere sono i seguenti:

⊕ **LA PREDAZIONE** è un'interazione ecologica fondamentale in cui un organismo, noto come predatore, caccia, uccide e consuma un altro organismo (la preda) per il proprio sostentamento. Questa interazione svolge un ruolo cruciale nel regolare le popolazioni, guidare gli adattamenti evolutivi e mantenere l'equilibrio ecologico all'interno degli ecosistemi.

⊕ **IL PARASSITISMO** è una relazione simbiotica in cui un organismo (il parassita) trae dei vantaggi a spese di un altro organismo (l'ospite) ricavando nutrienti, riparo o altre risorse. Gli organismi coin-

volti in queste interazioni vanno dai parassiti microscopici, come i batteri, ai grandi organismi, come le zecche e le tenie. Spesso hanno un impatto significativo sulla salute e sul comportamento sia del parassita sia dell'ospite.

⊕ **IL MUTUALISMO** è un'affascinante interazione ecologica che coinvolge due o più specie in una relazione reciprocamente vantaggiosa che aumenta le loro probabilità di sopravvivere e riprodursi. Gli esempi includono l'impollinazione eseguita da animali come le api, i colibrì e i pipistrelli, che beneficiano del nettare mentre facilitano la riproduzione delle piante, e il ruolo vitale che gli animali svolgono nella dispersione dei semi, sia attraverso l'ingestione e l'escrezione sia grazie all'attaccamento dei semi alla pelliccia o alle piume. Queste interazioni mostrano i notevoli modi in cui gli organismi cooperano in natura per raggiungere obiettivi condivisi.

⊕ **IL COMMENSALISMO** è un'interazione ecologica in cui una specie trae un beneficio, mentre l'altra rimane inalterata. Un esempio è la relazione tra la remora e lo squalo: la remora si attacca allo squalo per fare l'autostop, ottenendo protezione e accesso ai nutrienti senza danneggiare o avvantaggiare lo squalo in alcun modo visibile.

⊕ **LA COMPETIZIONE** per le risorse è un'altra interazione ecologica chiave. Quando due o più specie competono per le stesse risorse limitate (ad esempio il cibo, l'acqua o un riparo), si impegnano in una lotta per la sopravvivenza. Questa competizione può portare all'evoluzione di tratti o comportamenti specializzati che consentono alle specie di coesistere occupando nicchie leggermente diverse all'interno di un ecosistema. La competizione si verifica anche tra individui della stessa specie.

3.2.3.1. QUESTIONARIO OSSERVAZIONALE GENERALE

Utilizza questo questionario per registrare le osservazioni sull'oggetto scelto di cui abbiamo parlato al Capitolo 3.2.1.

Osserva l'oggetto scelto in diversi momenti della giornata/in giorni diversi/durante stagioni diverse.

- 1. Quanta luce solare cade sull'oggetto osservato? C'è la stessa quantità di luce solare ovunque sul tuo oggetto?**
- 2. Osserva la vita vegetale presente sopra e all'interno dell'oggetto scelto. Dove cresce? Preferisce luoghi soleggiati o ombreggiati? Prova a identificare queste informazioni.**
- 3. Osserva diversi animali al di sopra e all'interno del tuo oggetto. Vivono sopra o all'interno dell'oggetto o trascorrono solo parte del loro tempo lì? Cosa fanno lì (si nutrono, trovano riparo, ecc.)? Prova a identificare queste informazioni.**
- 4. Ci sono delle parti dell'oggetto che alcuni organismi preferiscono e altre che evitano attivamente? In tal caso, quali e perché?**
- 5. Elenca tutti gli esseri viventi che hai notato durante le tue osservazioni.**
- 6. Ci sono dei momenti durante la giornata o in una stagione in cui alcuni organismi sono più attivi e altri in cui lo sono meno? Il tempo li influenza?**
- 7. Prova a scrivere qualcos'altro che potresti aver notato durante le tue osservazioni.**

3.2.3.2 ESPERIMENTO: TRAPPOLA FAI DA TE A BASE DI MIELE (PER INSETTI) E QUESTIONARIO OSSERVAZIONALE

Gli insetti sono incredibilmente diversi tra di loro, sono presenti in abbondanza nel regno animale e il loro contributo all'ecologia è enorme e di vitale importanza. Svolgono un ruolo chiave in vari processi ecologici:

- ⊕ Nel regno dell'impollinazione, insetti come le api, le farfalle e i coleotteri sono essenziali per la riproduzione di molte specie di piante. Facilitano la produzione di frutta, verdura e noci, che non solo sostengono numerose specie ma forniscono anche fonti essenziali di cibo per gli esseri umani.
- ⊕ Nel processo di decomposizione, insetti come le formiche, i coleotteri e le mosche agiscono come addetti al riciclaggio della natura, scomponendo la materia organica morta. I loro sforzi accelerano il processo di decomposizione, restituendo sostanze nutritive al terreno e migliorando la fertilità del suolo.
- ⊕ Oltre al loro ruolo nella decomposizione, gli insetti fungono anche da predatori e prede in varie catene alimentari. Aiutano a regolare le popolazioni di insetti erbivori e piccoli artropo-

di, contribuendo all'equilibrio complessivo degli ecosistemi.

- ⊕ Gli insetti fungono da importanti indicatori della salute ambientale. Modifiche nelle loro popolazioni o nei loro comportamenti possono indicare disturbi ambientali e la presenza di inquinamento, il che aiuta i ricercatori a valutare il benessere degli ecosistemi.
- ⊕ Gli insetti sono una fonte alimentare significativa per molti animali, tra cui gli uccelli, i pipistrelli e gli anfibi, rendendoli una fonte di energia fondamentale per i livelli trofici più elevati nella catena alimentare.
- ⊕ Alcuni insetti, come le termiti e le formiche, sono considerati ingegneri degli ecosistemi grazie alla loro capacità di costruire complessi tunnel sotterranei e strutture a collinette. Queste strutture alterano la composizione del terreno e il flusso d'acqua, con un impatto sugli habitat locali.
- ⊕ Alcuni insetti, come le formiche e i coleotteri, contribuiscono alla dispersione dei semi trasportandoli in nuovi luoghi, promuovendo così la diversificazione delle piante e aiutando le stesse a colonizzare nuove aree.
- ⊕ Gli insetti possono influenzare i cicli dei nutrienti, in particolare l'azoto. Alcune specie possono fissare l'azoto atmosferico in forme che le piante possono utilizzare, contribuendo così alla fertilità del terreno.

In sintesi, gli insetti svolgono un ruolo fondamentale nei processi ecologici di impollinazione, decomposizione e ciclo dei nutrienti, tra gli altri. I loro molteplici contributi evidenziano la loro rilevanza nel mantenimento della biodiversità e dell'equilibrio ecologico, sottolineando l'importanza della loro conservazione sia per gli ecosistemi sia per il benessere umano.

In questo esperimento, realizzeremo una semplice trappola fai da te a base di miele per aiutarci a osservare le specie di insetti nel nostro ambiente.

STRUMENTI NECESSARI

- ⊕ Una bottiglia di plastica
- ⊕ Miele
- ⊕ Forbici
- ⊕ Una corda o uno spago
- ⊕ Piccoli bastoncini o ramoscelli (facoltativi)

PASSAGGIO 1: PREPARAZIONE DELLA BOTTIGLIA

Inizia assicurandoti che la bottiglia di plastica sia pulita e asciutta. Rimuovi eventuali etichette o residui.

PASSAGGIO 2: REALIZZAZIONE DELLA TRAPPOLA

Usa le forbici per tagliare con cura la bottiglia a metà orizzontalmente, creando due pezzi distinti. Utilizzerai la metà superiore per la trappola. Capovolgi la metà superiore della bottiglia in modo che l'estremità aperta sia rivolta verso il basso. Ti servirà come imbuto per guidare gli insetti nella trappola.

PASSAGGIO 3: CREAZIONE DI UN ANELLO PER APPENDERE LA TRAPPOLA (FACOLTATIVO)

Se hai intenzione di appendere la tua trappola, usa le forbici per fare due piccoli fori vicini alla parte superiore della bottiglia. Infilare un pezzo di corda o di spago attraverso questi fori e annoda per creare un anello.

PASSAGGIO 4: APPLICAZIONE DEL MIELE

Ricopri generosamente di miele il fondo della bottiglia. Servirà come esca per gli insetti.

PASSAGGIO 5: ASSEMBLAGGIO DELLA TRAPPOLA

Riposiziona la parte superiore rivestita di miele sulla metà inferiore della bottiglia. Assicurati che i bordi siano allineati correttamente.

PASSAGGIO 6: TRESPOLO OPZIONALE (PER LE API)

Se il tuo obiettivo sono specificamente le api, puoi inserire piccoli bastoncini o ramoscelli orizzontalmente attraverso la bottiglia. In questo modo si creerà un trespolo su cui le api possono atterrare.

PASSAGGIO 7: SOSPENSIONE DELLA TRAPPOLA (FACOLTATIVO)

e hai creato un anello per appendere la trappola, trova un posto adatto per appenderla. Assicurati di scegliere un'area in cui gli insetti sono attivi.



La scala del pH del succo di cavolo rosso



Mangiatoia per uccelli

Appendi la tua mangiatoia per uccelli appena creata in un punto sicuro e facilmente visibile, preferibilmente vicino a una finestra. Se possibile, posizionala da qualche parte sull'oggetto scelto. Utilizza il questionario per registrare le tue osservazioni.

1. Quante specie di uccelli hai visto? Riesci a identificare la specie?

2. Cosa stavano facendo? Mangiavano, volavano, riposavano o facevano altro?

3. Hai notato comportamenti interessanti?

4. C'erano altri animali in giro (scoiattoli, insetti, ecc.)? In tal caso, elencali.

5. Prepara due diverse mangiatoie, una con semi più grandi e l'altra con semi più piccoli. Che cosa osservi? Quale specie preferiva la mangiatoia con semi più piccoli e quale preferiva la mangiatoia con semi più grandi?

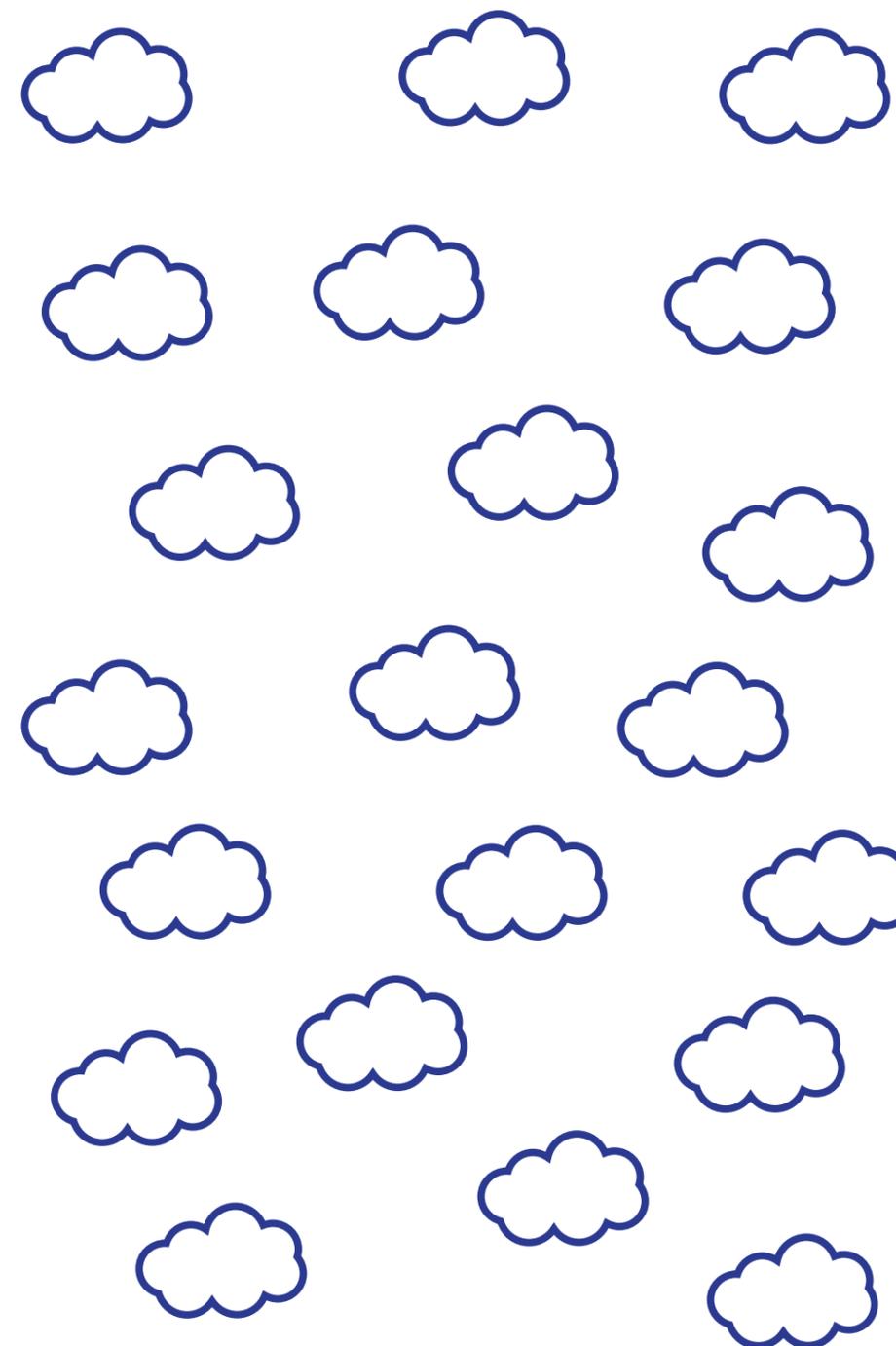
3.2.3.4. RICERCA: MAPPATURA DELLA CATENA ALIMENTARE

Utilizza tutti i dati e le osservazioni documentati in questo capitolo per creare una rappresentazione visiva delle interazioni biologiche sotto forma di una mappa mentale.

Colloca i nomi delle specie osservate (piante, animali, alghe, protozoi, ecc.) all'interno delle nuvolette.

Quindi traccia delle linee di collegamento tra le specie che hanno mostrato delle interazioni, specificando su di queste il tipo di interazione (ad es. predazione, mutualismo, ecc.).

Questo approccio ti consentirà di comprendere visivamente la vasta gamma di interazioni all'interno dell'ecosistema.





Sistemi chiusi, pensiero sistemico e progettazione

Imagina di essere all'interno di una bolla, dove tutto rimane dentro e nulla esce. Questo è un sistema chiuso. I sistemi chiusi sono come piccoli mondi a sé stanti, dove tutta l'azione avviene all'interno, senza alcuna interazione con l'ambiente esterno. Nell'ambito del pensiero sistemico e della progettazione, i sistemi chiusi si riferiscono ad ambienti in cui le interazioni avvengono esclusivamente all'interno dei confini del sistema, senza scambi con l'esterno. Nei sistemi chiusi, gli input, gli output e i processi sono contenuti all'interno del sistema definito, favorendo una dinamica autonoma.

In questi sistemi dobbiamo pensare a come tutte le diverse parti lavorano insieme, proprio come i pezzi di un puzzle. Il pensiero sistemico enfatizza la comprensione dell'interconnes-

sione e delle interdipendenze all'interno dei sistemi chiusi. Cambiare un pezzo può influenzare tutto il resto. Ad esempio, aggiungere troppo cibo a un acquario potrebbe rendere l'acqua torbida. Quindi, quando progettiamo dei sistemi chiusi, dobbiamo mantenere tutto stabile, salvaguardando l'equilibrio pur essendo pronti ad adattarci quando le cose cambiano, e conservare la stabilità del sistema (omeostasi). È come trovare la perfetta armonia tra stabilità e flessibilità in modo che il nostro piccolo mondo possa continuare a funzionare senza intoppi.

La progettazione di sistemi chiusi comporta una particolare attenzione ai cicli di feedback, ai comportamenti emergenti e al mantenimento dell'equilibrio. Una progettazione efficace richiede un bilanciamento tra stabilità e adattabilità per garantire che il sistema possa funzionare in modo efficiente ed evolversi nel tempo all'interno del suo ambiente chiuso.

4.2

Microcosmo fai da te

Umodo più semplice per conoscere il pensiero sistemico e la progettazione è iniziare in piccolo. Puoi fare di un acquario il tuo esempio di caso di studio (di un sistema semi-chiuso) o puoi anche considerare qualcosa di

più piccolo, come il mondo dei microbi. Qui ti diamo alcuni esempi interessanti e divertenti con cui giocare: una colonna di Vinogradskij e celle a combustibile microbiche.

4.2.1 TUTORIAL GUIDATO: REALIZZAZIONE DI UNA COLONNA DI VINOGRADSKIJ GUIDED TUTORIAL: MAKING A WINOGRADSKY

A Una colonna di Vinogradskij è un affascinante ecosistema in miniatura incapsulato in un semplice cilindro di vetro o plastica. Prende il nome dal microbiologo russo Sergej Vinogradskij e fornisce notevoli modelli di diversità microbica e interazione ecologica. Sfruttando il potere del fango, dell'acqua e della luce solare, le colonne di Vinogradskij consentono a scienziati e appassionati di osservare le intricate relazioni tra vari microrganismi, come i batteri e le alghe, mentre prosperano in diverse nicchie ambientali all'interno della colonna. Questo microcosmo unico e autosufficiente offre preziose informazioni sui cicli biogeochimici, sul ciclo dei nutrienti e sull'intricata rete della vita a livello microscopico. Le colonne di Vinogradskij non sono solo strumenti educativi, ma anche finestre sul complesso mondo dell'ecologia microbica.

Le colonne di Vinogradskij sono strumenti versatili con diverse applicazioni chiave:

- ⊕ **ECOLOGIA E DIVERSITÀ MICROBICA**
vengono utilizzate per studiare come i microrganismi interagiscono e prosperano in ambienti simulati, fornendo informazioni sull'ecologia e sulla diversità microbica.
- ⊕ **RICERCHE BIOGEOCHIMICHE**
aiutano i ricercatori a capire come i microrganismi influenzano i cicli biogeochimici, facendo luce sul ciclo dei nutrienti e sui processi ambientali.
- ⊕ **MONITORAGGIO AMBIENTALE**
possono essere utilizzate come bioindicatori per valutare la salute dell'ecosistema, rilevare disturbi e monitorare l'inquinamento o gli squilibri nutrizionali.
- ⊕ **STRUMENTI DIDATTICI**
fungono da coinvolgenti strumenti educativi e consentono agli studenti di osservare i processi ecologici e comprendere meglio

la microbiologia e le dinamiche dell'ecosistema.

- ⊕ **RICERCHE SUL BIORISANAMENTO**
queste colonne aiutano nella ricerca di strategie di biorisanamento studiando come gli specifici microrganismi scompongono i contaminanti.

⊕ ESPOSIZIONI ARTISTICHE E SENSIBILIZZAZIONE

i loro colorati e dinamici ecosistemi rendono le colonne di Vinogradskij accattivanti per esposizioni artistiche e una sensibilizzazione del pubblico. Ciò fa aumentare la consapevolezza dell'importanza della vita microbica per l'ambiente.

Questo esperimento ti insegnerà come realizzare una colonna Winogradsky a casa.

STRUMENTI NECESSARI

- ⊕ Un secchio
- ⊕ Una pala piccola
- ⊕ Campioni di terreno
- ⊕ Acqua di stagno o acqua di rubinetto bollita
- ⊕ Fango da uno stagno o terra da un giardino
- ⊕ Una bottiglia di plastica
- ⊕ Forbici
- ⊕ Foglie secche o carta
- ⊕ Uova
- ⊕ Una ciotola
- ⊕ Pellicola trasparente
- ⊕ Nastro adesivo
- ⊕ Carta stagnola (facoltativa)

PASSAGGIO 1

Inizia raccogliendo campioni di terreno da uno stagno, un ruscello o un giardino nelle vicinanze. Se non hai uno stagno o un ruscello nelle vicinanze, puoi usare l'acqua del rubinetto, ma dovrai prima bollirla per rimuovere il cloro e quindi lasciarla raffreddare.

PASSAGGIO 2

Prendi una bottiglia di plastica e, usando le forbici o un coltello, taglia con cura la parte superiore in tre parti. Attenzione a eventuali bordi taglienti.

PASSAGGIO 3

Separa i tuorli e gli albumi. Schiaccia i gusci d'uovo creando una polvere fine e taglia le foglie secche o la carta in pezzi più piccoli. Mescola metà del fango raccolto con il tuorlo d'uovo, i gusci d'uovo e le foglie secche/la carta.

PASSAGGIO 4

Nel primo terzo della bottiglia, metti la miscela di fango che hai preparato. Aggiungi solo fango nel secondo terzo e solo stagno/acqua di rubinetto bollita all'ultimo terzo.

PASSAGGIO 5

Sigilla saldamente la parte superiore della bottiglia con la pellicola trasparente per creare un ambiente ermetico. Metti la colonna in una posizione soleggiata per qualche mese.

PASSAGGIO 6 (OPTIONAL)

Se scegli di compiere un ulteriore passaggio, crea una seconda colonna e coprila completamente con della carta stagnola per bloccare tutta la luce. Posizionala accanto alla prima colonna e lascia riposare entrambe le colonne per un paio di mesi. Successivamente rimuovi la carta stagnola e nota le differenze tra le due colonne.

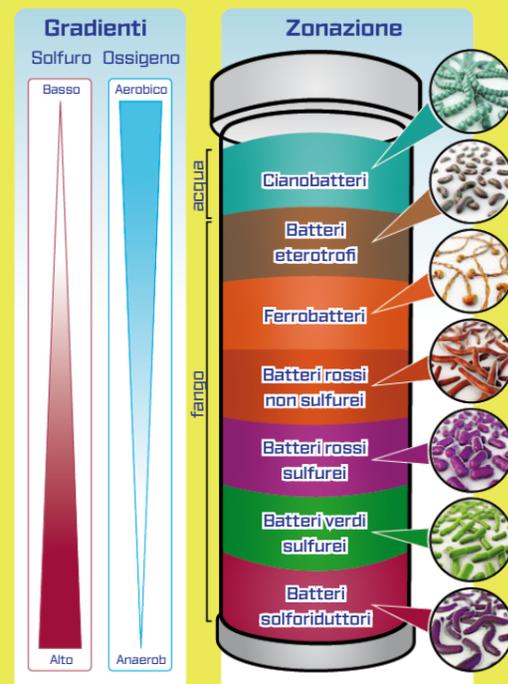


Illustrazione di una colonna di Vinogradskij di HHMI BioInteractive

Dopo diversi mesi esamina la colonna. Nota i diversi strati e i colori in ogni strato.

1. Quanti strati ci sono? Di che colore è l'acqua in cima? Quali colori riesci a vedere in ogni strato?

2. Abbiamo messo del tuorlo d'uovo, i gusci d'uovo e le foglie nello strato inferiore. Perché? In che modo influiscono sugli strati?

3. Perché li abbiamo messi nello strato INFERIORE?

4. Quali sono le concentrazioni di ossigeno in ogni strato? In che modo queste influenzano i microrganismi in ogni strato?

5. Se hai eseguito il passaggio 6, c'è una differenza tra le due colonne? In entrambe le colonne sono presenti tutti gli strati?

4.2.2 TUTORIAL GUIDATO: REALIZZAZIONE DI UNA CELLA A COMBUSTIBILE MICROBICA

Le celle a combustibile microbiche (MFC) sono una tecnologia innovativa e sostenibile che si posiziona tra la microbiologia e la generazione di energia. Questi dispositivi sfruttano le attività metaboliche dei microrganismi per convertire direttamente la materia organica in energia elettrica. In sostanza, le MFC funzionano come fonti di energia viventi, sfruttando la capacità di alcuni microrganismi di trasferire gli elettroni prodotti durante la degradazione del substrato organico in un elettrodo, generando una corrente elettrica nel processo. Questo affascinante mix di microbiologia e scienza dell'energia ha promettenti applicazioni nel trattamento delle acque reflue, nella produzione di bioenergia e nella bonifica ambientale e rende le celle a combustibile microbiche una tecnologia di frontiera nella ricerca di soluzioni energetiche più pulite ed efficienti.

Le MFC sono di due tipi: a camera singola e a doppia camera. Le MFC a doppia camera hanno una camera con condizioni anaerobiche, un anodo e batteri e il loro cibo (fango con foglie secche, acque reflue, ecc.), una membrana che separa le due camere e una seconda camera con un catodo e molto ossigeno. Le MFC a camera singola hanno tutto in una camera e mantengono l'anodo e il catodo il più lontano possibile l'uno dall'altro in modo che l'anodo possa avere condizioni anaerobiche e il catodo possa avere condizioni aerobiche.

In questo capitolo imparerai come realizzare un MFC a camera singola fai da te molto semplice con l'aiuto di microbi trovati nel fango, una cosiddetta "batteria di fango". Per gli elettrodi, useremo la grafite come anodo e l'alluminio come catodo. La grafite è un materiale conduttivo che non è dannoso per i batteri, quindi questi possono crescere e nutrirsi di essa, producendo elettricità che la grafite cattura. Come fonte di cibo, aggiungeremo foglie secche o carta a base di cellulosa che i batteri possono deteriorare in condizioni anaerobiche e utilizzare per produrre elettricità. Questo è il motivo per cui l'anodo va sul fondo, dove non c'è ossigeno. Il catodo invece va nell'acqua, dove rilascia elettroni nell'ossigeno.

STRUMENTI NECESSARI:

- ⊕ Un secchio
- ⊕ Una pala piccola
- ⊕ Acqua di stagno o acqua di rubinetto bollita
- ⊕ Fango da uno stagno o terra da un giardino
- ⊕ Un barattolo di vetro o un contenitore per l'urina in plastica
- ⊕ Fili di rame
- ⊕ Carta
- ⊕ Forbici
- ⊕ Foglie secche (facoltative)
- ⊕ Una pinza
- ⊕ Una pistola per colla a caldo
- ⊕ Carta
- ⊕ Matita in grafite
- ⊕ Carta stagnola
- ⊕ Un multimetro
- ⊕ Una piccola luce a LED (facoltativa)

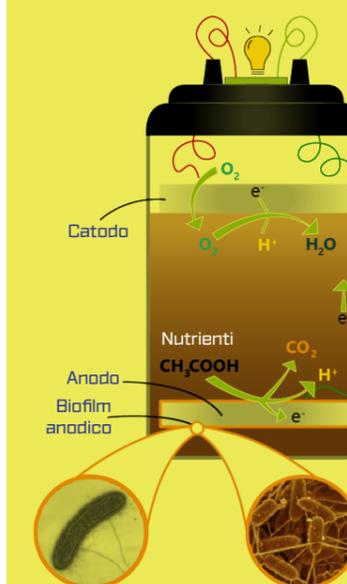


Diagramma di una MFC a base di suolo (di MFCGuy2010 CC BY-SA 3.0)

PASSAGGIO 1

Prendi il secchio e una piccola pala e vai in uno stagno o in un ruscello nelle vicinanze. Scava e preleva un po' di fango e un po' d'acqua. Se non hai uno stagno o un ruscello nelle vicinanze, puoi usare la terra normale di un giardino o di un parco e aggiungere dell'acqua di rubinetto. Se usi l'acqua del rubinetto, assicurati di bollirla prima in modo da rimuovere qualsiasi cloro che potrebbe danneggiare i microrganismi e poi lasciala raffreddare. Mentre sei fuori, cerca di raccogliere alcune foglie secche se ce ne sono. Altrimenti, puoi utilizzare della carta.

PASSAGGIO 2

Prepara i fili tagliandoli in pezzi più corti. Ne serviranno due per la MFC. Togli il rivestimento da entrambe le estremità.

PASSAGGIO 3

Prendi il contenitore che hai scelto (ti consigliamo dei barattoli di vetro o contenitori per l'urina in plastica in quanto sono i più facili da afferrare e utilizzare) e fai un foro nel coperchio che sia abbastanza grande da far passare i due fili.

PASSAGGIO 4

Su della carta disegna con una matita di grafite un cerchio delle dimensioni del fondo del tuo contenitore. Con la matita di grafite colora il cerchio in modo che sia il più scuro possibile. Taglia il cerchio. Questo sarà il primo elettrodo su cui i batteri cresceranno e produrranno elettricità.

PASSAGGIO 5

Con una pistola per colla a caldo incolla un'estremità senza rivestimento del filo al cerchio appena riempito. Fai attenzione a non scottarti mentre incolli e cerca di non mettere la colla tra il filo e la carta (in quanto questo lo isolerebbe, impedendo la conduzione elettrica).

PASSAGGIO 6

Metti l'elettrodo sul fondo del contenitore e posizionali sopra abbastanza fango/terra per riuscire a coprirlo. Quindi aggiungici sopra della carta sminuzzata o delle foglie secche schiacciate se ne hai. Aggiungi altro fango/terra fino a riempire il contenitore fino a metà del volume. Mentre aggiungi il fango, cerca di comprimerlo il più possibile in modo che l'aria non vi rimanga intrappolata.

PASSAGGIO 7

Versa nel contenitore dell'acqua dello stagno o dell'acqua del rubinetto bollita (e raffreddata) fino a quando non è completamente pieno. Prendi il secondo filo e copri completamente un'estremità senza rivestimento con della carta stagnola. Immergila nell'acqua e cerca di non farla entrare in contatto con il fango. Questo sarà il nostro secondo elettrodo.

PASSAGGIO 8

Spingi entrambi i fili attraverso il foro praticato nel coperchio e chiudilo. Lascia riposare per circa dieci minuti, quindi utilizza il multimetro per controllare la tensione che la MFC sta producendo. Se disponi di una piccola luce a LED (5 V), puoi provare a collegarla e vedere se produce luce.

1. Quanta tensione sta producendo? È stato sufficiente per alimentare una luce a LED?
2. Prova a creare diverse MFC e collegarle in serie. C'è una differenza nella tensione prodotta? Quante dovresti crearne e connettere per riuscire a ricaricare il tuo telefono?
3. Prova a pensare a un modo per aumentare la produzione di elettricità. Prova a modificare la dimensione degli elettrodi, la composizione e il volume del terreno, il materiale dell'elettrodo, ecc. Scrivi ciò che hai provato e imparato.
4. Perché abbiamo usato la carta stagnola per il secondo elettrodo se sappiamo che è dannoso per i batteri?
5. Non utilizzare la MFC per un po' di tempo e poi misura il voltaggio. C'è una differenza nell'energia elettrica prodotta? In tal caso, quando è iniziato questo cambiamento? Il voltaggio è aumentato o diminuito?

Gentile lettore/lettrice, siamo giunti all'ultimo capitolo di questo libro aperto. Speriamo che sia stato utile almeno un po' al tuo scopo: suscitare in te il desiderio di esplorare il fantastico mondo che ti circonda e di creare cose nuove seguendo la tua ispirazione.

Per finire, ti invitiamo a creare un tuo futuro progetto di ricerca/ingegneria.

Siamo sicuri che, sfogliando questo libro, sono state molte le idee che ti sono venute in mente. Vorremmo che tu usassi le conoscenze e l'esperienza che hai acquisito e che affrontassi sistematicamente le tue imprese future.

Abbiamo creato un breve questionario guidato per aiutarti a pianificare la realizzazione della tua idea.

Ma soprattutto: **Buon divertimento!**

Crea il tuo progetto in ambito STEAM

Questionario guidato per sviluppare le idee personali trasformandole in un quadro del progetto

MODULO PER IL PROGETTO

1. TIPO DI PROGETTO (contrassegnare con una X e compilare)

1.1.

- Scientifico
- Artistico-scientifico

1.2.

- Didattico
- Di ricerca
- Di sviluppo
- Evento pubblico

1.3. In relazione a quali ambiti scientifici e/o artistici è associato il progetto?

2. NOME DEL PROGETTO

3. OBIETTIVO DEL PROGETTO





DIVE IN

piNa

HERA



UR INSTITUTE



Co-funded by
the European Union