



urban science



L'ambiente urbano come laboratorio per sviluppare le competenze scientifiche e di cittadinanza ambientale.

*Una guida per docenti e educatori*

Parole chiave: *outdoor education, IBSE, città sostenibili, cittadinanza ambientale, insegnamento delle scienze, STEAM*



Questa guida si basa sui risultati del lavoro condotto per il progetto **Urban Science**.

Urban science si è focalizzato sulla sperimentazione dell'approccio investigativo nei processi di apprendimento per promuovere in modo integrato le competenze scientifiche e di cittadinanza ambientale promuovendo la partecipazione attiva degli studenti nella creazione di città vivibili e sostenibili in sintonia con l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.

Urban Science è stato condotto in partnership tra:

- Wild Awake, Regno Unito (coordinatore)
- CREDA onlus, Italia.
- UNEP/GRID Warsaw Centre, Polonia
- Ecosystem Europe Association, Bulgaria.
- Bernu Vides skola, Lettonia
- Hungarian Research Teachers' Association, Ungheria

[www.urbanscience.eu/](http://www.urbanscience.eu/)

**Coordinamento:**

Daniela Conti and Luca Baglivo, CREDA onlus

**Sperimentazione italiana:**

Luisa Bonaria e Paola Magnani

*Scuola Secondaria di Primo Grado B. Croce, Lissone (Modulo 1)*

Rosangela Bianconi e Elisa Redaelli

*Liceo Scienze Applicate Mapelli, Monza (Modulo 1)*

Francesca Bellia, Elisa Casalbordino e Alessio Ciano

*Scuola Secondaria di Primo Grado Confalonieri, Monza (Modulo 2)*

Francesca Salogni

*Scuola Secondaria di Primo Grado Giovanni XXIII Vedano al Lambro (Modulo 3)*



Quest'opera è distribuita con licenza Creative Commons Attribution 4.0 International

Urban Science è stato sviluppato con il supporto del Programma Erasmus+ della Unione Europea.

Il sostegno della Commissione Europea nella produzione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione del contenuto, che riflette esclusivamente il punto di vista degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni ivi contenute.

## Introduzione metodologica

L'approccio metodologico che abbiamo sviluppato per il progetto Urban Science segue le 4 fasi di lavoro previste in **Inquiring minds**. Questo modello pedagogico deriva da una modificazione dell'approccio **IBSE** (Inquiry-Based Science Education).<sup>1</sup>

Urban Science:

- focalizza l'attenzione sugli apprendimenti scientifici che possono contribuire a creare città sostenibili.
- propone un approccio didattico di tipo investigativo (IBSE).
- utilizza l'apprendimento del mondo reale per motivare gli alunni ad apprendere.
- Esplora la complessità delle sfide ambientali.
- Allinea la scienza con i valori e l'azione verso un futuro sostenibile.



<sup>1</sup> L'approccio pedagogico IBSE è caratterizzato da 5 fasi: "Engage" (coinvolgere), "Explore" (fare ipotesi e prove), "Explain" (spiegazione dei concetti e delle convinzioni errate), "Elaborate" (comprendere applicando ciò che si è appreso in situazioni nuove) e "Evaluate" (autovalutare la propria comprensione).

## 4 – Naturalmente circolari



*Come restituire i nutrienti al suolo delle città*



**L**e problematiche connesse alla produzione di rifiuti sono diventate negli ultimi decenni sempre più gravi, in relazione al crescere dello sviluppo industriale, all'incremento della popolazione e all'aumento delle aree urbane. Gestire in modo complessivo il ciclo di produzione dei beni e dei prodotti riducendo gli impatti negativi in termini di sprechi di energia e materiali, depauperamento delle risorse terrestri, danni ambientali e inquinamento è sempre più strategico per la sostenibilità dell'intero pianeta.

La frazione dei rifiuti organici rappresenta un caso su cui l'informazione e l'educazione rappresenta un importante strumento per intervenire in modo efficace:

- Riducendo gli sprechi. Una corretta gestione porterebbe ad un notevole risparmio economico (circa un terzo degli alimenti acquistati dalle famiglie in Europa diventa rifiuto) e a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>
- Trasformando i rifiuti in terriccio si potrebbe produrre a livello europeo circa 28 milioni di tonnellate di compost che potrebbe sostituire una parte

dei fertilizzanti fosfatici, potassici e a base calcio, migliorando i terreni agricoli impoveriti dell'UE e affrontando il problema del degrado dei suoli europei.

### **Obiettivi generali**

Promuovere una gestione sostenibile dei rifiuti organici nelle comunità scolastiche dando agli studenti la possibilità di applicare in un caso reale quanto si apprende di solito nelle aree disciplinari di scienze e tecnologia sugli ecosistemi, il ciclo del carbonio, la decomposizione e la formazione del suolo.

### **Risultati**

Gli studenti saranno in grado di **a)** apprendere in modo concreto il concetto di biodegradazione, di catena alimentare, di ciclo del carbonio e dell'azoto; **b)** avvicinarsi al tema dell'economia circolare attraverso l'esperienza concreta di quanto avviene naturalmente durante la trasformazione della materia organica; **c)** distinguere tra processi industriali e sistemi naturali; **c)** progettare e realizzare ricerche e interpretare dati e osservazioni per comprendere il fenomeno della biodegradazione; **d)** identificare le azioni da intraprendere per una gestione sostenibile della frazione organica dei rifiuti solidi urbani; **e)** comunicare e proporre idee per la gestione dei rifiuti organici prodotti nella scuola.

### **Aree di apprendimento**

Scienze: metodo scientifico

Cittadinanza: la responsabilità personale e collettiva all'interno della comunità scolastica

Biologia: organismi decompositori

Scienza della terra: formazione del suolo

Tecnologia: sviluppo di un parallelepipedo e costruzione di una teca, elaborazione di un video in time-lapse

## FASE 1 – COINVOLGERE E GENERARE CURIOSITÀ E DOMANDE.

*Il tema dei rifiuti è molto sentito dagli studenti quando soprattutto non è molto chiaro come vengano gestiti i rifiuti prodotti nella scuola. Spesso la frazione organica non è raccolta in modo efficace nelle classi e nelle mense e i ragazzi, nonostante abbiano affrontato il tema dei decompositori, non sono in grado di collegare quanto già studiato in biologia con il perché i rifiuti organici debbano essere separati dal resto della produzione di rifiuti e che cosa a questi rifiuti accade.*

### **Attività 1. Cosa ne pensate?**

Presentate alcuni articoli di giornale che riportino in modo problematizzante il tema della gestione dei rifiuti ed in particolare della frazione organica. Ad esempio:

- in questo articolo del Sole 24 Ore si presentano in modo georeferenziato [le percentuali di raccolta differenziata nei comuni italiani](#) e la sintesi di una ricerca in cui si evidenzia che 1 famiglia su 3 è scettica rispetto ad una gestione basata sulla raccolta differenziata.
- Sempre dal Sole 24 Ore [alcuni dati sulla gestione della frazione organica](#) e sui quantitativi di questo tipo di rifiuto che rappresenta in peso la maggioranza dei rifiuti prodotti in una famiglia

Chiedete ai ragazzi, divisi in coppie di intervistarsi rispetto alla possibilità di raccogliere meglio il rifiuto organico a scuola e di autoprodursi del terriccio. Cosa ne pensate? Pensate sia facile? Sapete come fare?

Una volta condivise le risposte si chiede ai ragazzi suddivisi in gruppi di fare delle ricerche:

- sui passaggi necessari per trasformare i rifiuti organici in terriccio a livello industriale
- sui passaggi necessari per trasformare i rifiuti organici in terriccio a livello casalingo
- sulla trasformazione dei rifiuti organici con un processo anaerobico
- sui punti di forza della trasformazione della frazione organica in terriccio
- sulle cause che determinano una produzione di rifiuti organici pari a circa il 75% del totale dei rifiuti, come descritto nel secondo articolo proposto.

### **Attività 2. La ricetta per trasformare rifiuti in terriccio**

Si procede con una presentazione dei lavori dei gruppi e con una discussione dei risultati. Si propone alla classe infine di verificare se si possa ottimizzare la raccolta dei rifiuti organici e la loro trasformazione direttamente a scuola in modo da semplificare per i docenti e gli alunni questa raccolta e auto prodursi il terriccio da usare nel giardino della scuola o per le piante in vaso.

Sul padlet di classe o su un cartellone da appendere gli alunni sintetizzano supportati dalle informazioni raccolte i passaggi da tenere presente per realizzare il processo di biodegradazione a scuola e che saranno aggiornati man mano che il lavoro procede nelle fasi successive.

## FASE 2 – MODELLARE, DEFINIRE LE VARIABILI DEL PROBLEMA O DELLA DOMANDA E PIANIFICARE UN'INDAGINE PER RICERCARE LE RISPOSTE.

*Nella seconda fase gli studenti fanno esperienze con l'obiettivo di definire come avviene un processo di trasformazione e biodegradazione. Potete far seguire la fase sperimentale assegnando il ripasso o lo studio del regno dei funghi ed in particolare delle muffe.*

### **Attività 3. Allevamento di muffe**

Allestite un esperimento in cui gli studenti prepareranno alcuni campioni di sostanze organiche da disporre in piccoli recipienti oppure in capsule Petri in diverse condizioni per verificare lo sviluppo di muffe.

Potete modulare la progettazione dell'esperimento: se gli studenti sono già abituati ad allestire esperimenti potete lasciare che i gruppi sviluppino il proprio protocollo, altrimenti potete dare dei criteri come ad esempio:

- Verificare la crescita di muffe con condizioni diverse di luce, di umidità, di aria
- Stabilire su quali campioni alimentari fare l'esperimento: un frutto, una buccia, un pezzo di pane.
- Verificare la velocità di crescita, con osservazioni stabilite ogni giorno per determinare il numero di colonie e il diametro
- Seminare un campione di muffa di un formaggio
- Una volta che si è sviluppata una colonia di muffa è possibile anche procedere con un esame ad occhio nudo e successivamente con una buona lente di ingrandimento per individuare i corpi fruttiferi e le ife. Ricordatevi di indossare una mascherina e di disinfettarvi le mani in caso di contatto.

Ogni studente annoterà sul quaderno di scienze le osservazioni quotidiane: quanto tempo ci vorrà perché le muffe trasformino tutta la materia organica presente?

### **Attività 4. Prove di biodegradabilità**

Predisponete un esperimento per individuare le velocità di biodegradazione delle sostanze organiche. Anche in questo caso è possibile far progettare il procedimento ad ogni gruppo di studenti oppure predisporre anche parzialmente le indicazioni da seguire. Per avere un'ampia gamma di osservazioni è possibile decidere con gli studenti il tipo di osservazioni che si vuole sperimentare e, successivamente, procedere con la distribuzione del lavoro tra i gruppi. Alcuni suggerimenti da cui partire:

- Individuare le sostanze organiche su cui fare le prove, in modo da osservare il comportamento di diversi tipi di sostanze organiche e di ipotizzarne il motivo. Alcuni esempi: una foglia, una foglia coriacea come quella della magnolia, aghi di pino, foglia secca, bucce di agrume e di patata, altri rifiuti organici di cucina (briciole, una crosta di formaggio, le foglie esterne dell'insalata), un ramo, una radice, un foglio di carta patinata, carta da pacchi. È possibile anche inserire alcuni controlli come ad esempio: vetro, alluminio, acciaio e plastica.
- Individuare se le dimensioni della sostanza condiziona la velocità di degradazione: meglio lasciare i campioni interi o tagliarli?

- le condizioni da tenere sotto controllo per un buon processo: dove e come i campioni si biodegradano più velocemente? All'aperto nel cortile della scuola, al chiuso in classe, al buio, alla luce, in frigorifero, in un luogo tiepido, nell'acqua, con dell'umidità, nell'olio, sopra o sotto un po' terreno prelevato nel giardino, sopra o sotto delle ramaglie)

I gruppi di lavoro dovranno fare attenzione a numerare i campioni e osservare nel tempo la loro evoluzione. Quale campione comincia a degradarsi per primo e in quali condizioni? Chiedete agli studenti di organizzare i dati e le osservazioni in grafici e tabelle e di condividere il lavoro con il docente in modo da individuare i necessari cambiamenti se necessari.

#### **Attività 5. Criteri di trasformazione.**

Dopo un periodo di osservazione (ad esempio dopo una settimana e dopo un mese) è possibile organizzare una presentazione dei risultati di ogni gruppo di lavoro e a classe intera confrontarsi e individuare i parametri di un processo di degradazione efficace e efficiente.

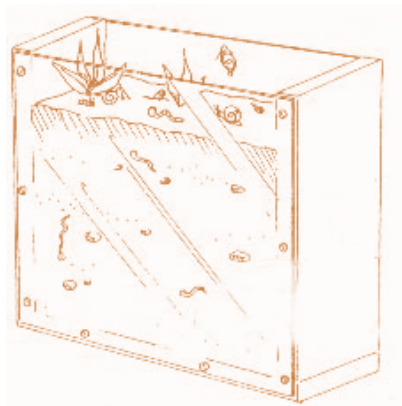
### **FASE 3 – FARE, INVESTIGARE E CAPIRE.**

*Nella terza fase, gli studenti si cimentano nella realizzazione di una vera prova di compostaggio in miniatura utilizzando i risultati ottenuti nella fase precedente ma aggiungendo anche un altro elemento importante per accelerare il processo: i decompositori. Anche in questo caso potete assegnare il ripasso o lo studio degli organismi incontrati: anellidi (lombrico), crostacei (porcellino di terra), molluschi (lumachine di terra), artropodi insetti (forbicine), artropodi miriapodi (millepiedi e centopiedi).*

#### **Attività 6. Prove di compostaggio**

Costruite con gli studenti una teca trasparente. Usate per esempio 2 lastre di plexiglas da 2 mm e dimensioni 40 x 30 cm da avvitare ad una struttura in legno costruita precedentemente con una base di legno alta 2 cm e dimensioni 40 x 8 cm e due pezzi di legno laterali spessi sempre 2 cm e di dimensioni 30 x 8 cm.

Per assemblare la struttura in legno si usano delle squadrette in acciaio da avvitare oppure delle semplici viti da legno lunghe.





Potete anche cercare un recipiente trasparente già fatto in un negozio di articoli per acquari o anche utilizzare un recipiente in vetro cilindrico di grandi dimensioni (diametro ad esempio di circa 20 cm).

Allestite a questo punto l'esperimento di compostaggio assegnando agli studenti divisi in coppie il reperimento di tutti gli ingredienti.

Innanzitutto, bisognerà preparare il fondo con uno strato di argilla espansa per drenare un eccessivo quantitativo di acqua e poi con un imbuto di carta, si alterneranno strati alti circa 5 cm di terra del giardino della scuola, rametti tagliati in piccoli pezzi, foglie secche spezzettate, sabbia, facendo attenzione di terminare con uno strato di terriccio e di non superare con gli strati i  $\frac{3}{4}$  del recipiente.

Se il muffario che avete allestito nell'attività 2 è ancora attivo, chiedete ai ragazzi di aggiungere qualche corpo fruttifero nel terreno facendo attenzione a lavarsi le mani a fine lavoro.

### **Attività 7. A caccia di decompositori.**

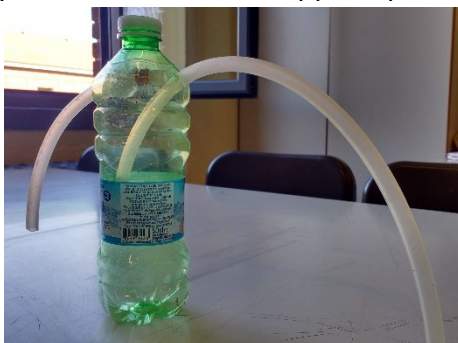
Preparate una campagna naturalistica per catturare momentaneamente alcuni decompositori di taglia maggiore da aggiungere nella teca per avviare il processo di trasformazione.

Organizzate un'uscita nel giardino della scuola o in un parco cittadino o raggiungete una zona con un prato. Divisi in gruppi chiedete ai ragazzi di costruire alcune trappole per decompositori: dovranno scavare con le palette da giardino o con dei cucchiari una piccola buca profonda 10 cm in cui sistemare un vasetto dello yogurt o del formaggio spalmabile con una buccia di mela all'interno tagliata in piccoli pezzi e date l'indicazione di richiudere con un telo scuro, assicurandolo al terreno con alcuni sassi in modo che non voli via.

Dopo qualche giorno, uscite nuovamente nelle aree di "caccia": gli studenti, una volta sollevato il telo, potranno trovare nei recipienti forbicine, formiche, porcellini di terra, centopiedi e millepiedi attratti dalle sostanze organiche presenti sul fondo.

Potete anche dare le indicazioni per costruire un semplice aspira-insetti, utilizzando una bottiglia di plastica e due tubicini in plastica flessibile: il primo è da direzionare verso l'organismo vivente da aspirare e il secondo invece, con una garza fissata con un elastico all'estremità dentro la bottiglia, da portare alla bocca per aspirare.

Ricordate di cercare qualche lombrico vicino alla terra smossa di una talpa o in un orto: questi anellidi sono fondamentali per assicurare un processo di trasformazione veloce e visibile. Tutti i decompositori trovati andranno conservati accuratamente nelle scatoline o nelle bottiglie socchiuse durante il trasporto, assicurandosi che abbiano la giusta umidità e temperatura all'interno, e appena possibile depositati nella teca.



### **Attività 8. Finalmente terriccio!**

Utilizzando i criteri stabiliti nell'attività 4, date il compito agli studenti di preparare il miglior mix di rifiuti organici facilmente trasformabili da aggiungere nella teca come ultimo strato alto 5 cm. Individuate la posizione ideale per osservare cosa accade all'interno del recipiente assicurando esposizione, umidità e temperatura stabiliti con i criteri dell'attività 4. I ragazzi avranno il compito di tenere un diario di bordo per annotarsi cosa accade nel tempo, misurare l'altezza dell'ultimo strato di rifiuti nel tempo, documentare se gli strati di materiali nel recipiente siano ancora presenti o se si siano mischiati o addirittura scomparsi. Gli studenti avranno inoltre la responsabilità delle attività di manutenzione (spruzzare dell'acqua, aggiungere qualche lombrico o altro decompositore.)

## **FASE 4 - COMUNICARE, PRESENTARE E VALUTARE.**

*In questa fase gli studenti scelgono un'azione per migliorare un'area all'aperto della scuola o in una zona vicina.*

### **Attività 9. Time lapse**

Decidete con gli studenti come documentare il processo di trasformazione in terriccio. Un possibile modo potrebbe essere quello di scattare una fotografia giornaliera sempre dalla stessa posizione e con lo stesso telefono e di montare al termine un video in time-lapse con una app. Una volta concluso l'esperimento e trasformato tutti i rifiuti in terriccio potete svuotare il contenuto nel giardino della scuola, in modo da liberare i decompositori.

Al termine la classe potrà presentare il proprio lavoro al dirigente scolastico e proporre di allestire una compostiera di scuola per trasformare i rifiuti organici prodotti e arricchire il suolo del giardino della scuola con il terriccio prodotto.

La compostiera potrà essere autoprodotta oppure è possibile provare a contattare l'azienda che fornisce i servizi di igiene urbana o gli uffici comunali per sondare la possibilità di reperirne una già assemblata.