



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.

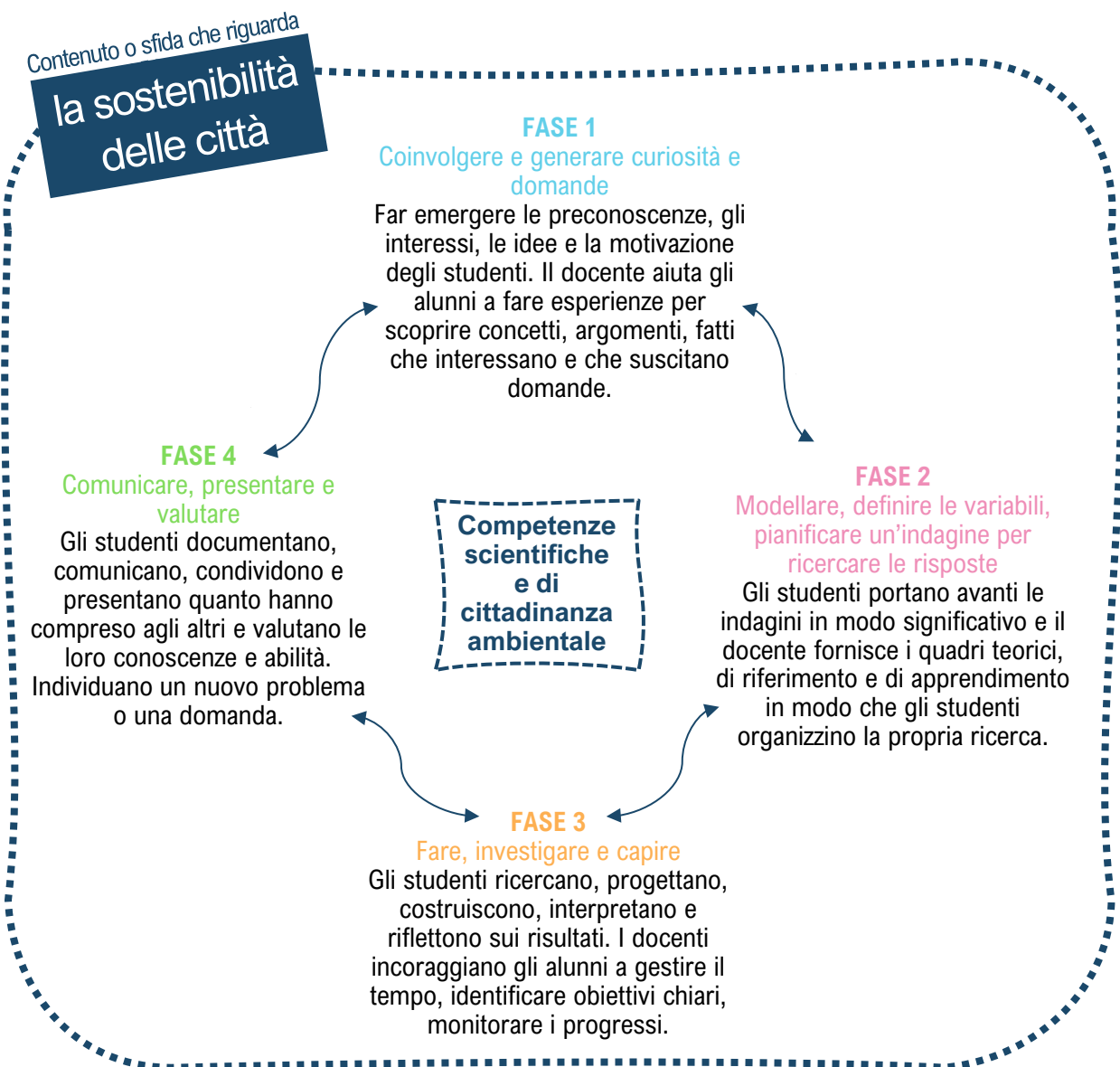
Il sostegno della Commissione Europea nella produzione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione del contenuto, che riflette esclusivamente il punto di vista degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni ivi contenute.

## 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).



gli ambienti del pianeta: mari, oceani, suolo e persino nei luoghi più remoti e selvaggi come foreste e ghiacciai.

L'inquinamento da plastica rappresenta una minaccia per tutti gli ecosistemi, soprattutto per la sopravvivenza della biodiversità marina: tartarughe, uccelli marini e balene muoiono perché scambiano la plastica per cibo.

## **Obiettivi generali**

Comprendere le cause che determinano l'inquinamento da plastica e individuare una strategia per diminuirne gli impatti a livello globale e localmente.

## **Risultati**

Gli studenti potranno **a)** identificare materiali biodegradabili e non, naturali e sintetici; **b)** Individuare le caratteristiche fisico-chimiche, meccaniche e tecnologiche delle plastiche **c)** conoscere i processi di polimerizzazione **d)** ricercare, leggere, interpretare e discutere basandosi su informazioni e dati **e)** individuare le cause e gli impatti dell'inquinamento da plastica; **f)** osservare la realtà: cosa compriamo, come ci vestiamo, cosa trasformiamo in rifiuto e come lo gestiamo; **g)** capire le dimensioni locali e globali del problema della gestione dei rifiuti in plastica; **h)** progettare, mettere a punto e valutare un processo sperimentale; **i)** calcolare densità, concentrazioni; volumi; **m)** lavorare con miscugli omogenei ed eterogenei; **l)** usare lenti e stereomicroscopio; **m)** lavorare in gruppo, **n)** proporre azioni per fare la differenza.

## **Aree di apprendimento**

Scienze: Metodo scientifico, utilizzo del microscopio

Chimica: polimerizzazione, soluzioni, densità, concentrazioni

Tecnologia: risorse fossili e rinnovabili, proprietà chimico fisiche della plastica

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

*Nella prima fase gli studenti raccolgono evidenze sulla plastica dispersa e si informano sul problema. Chiedete agli studenti di tenere un diario di bordo dove raccogliere le idee sugli aspetti che maggiormente sentono prioritari e importanti, evidenziare gli elementi che vorrebbero chiarire o approfondire, collezionare i dati e i fatti che man mano incontreranno durante le attività e lo studio.*

**Attività 1. Tutti ne parlano.** Il docente suggerisce la lettura di un articolo sulla gestione post consumo dei rifiuti in plastica. Dopo aver raccolto le prime riflessioni degli studenti propone una ricerca autonoma di altri articoli, monitorando la stampa e ricercando nelle principali testate giornalistiche e ambientali notizie e dati su questo tema. Man mano gli studenti allestiranno su una parete della classe uno spazio con tutte le informazioni raccolte dove si evidenzieranno parole, dati e informazioni rilevanti.

**Attività 2. Plastica intorno a noi.** Chiedete agli studenti di focalizzare la loro attenzione:

- Sui materiali degli oggetti che usano tutti i giorni, prendendo nota sul loro diario delle diverse tipologie di plastica che intercettano durante la giornata.
- Sui rifiuti in plastica dispersi negli spazi che frequentano. Per i rifiuti che ritrovano più interessanti, gli studenti avranno il compito di costruire una breve relazione con una fotografia del reperto, il luogo e la data del ritrovamento, una descrizione sintetica che riporti un'ipotesi sul motivo per cui l'oggetto si trova disperso.
- Sulle possibili trasformazioni dei materiali plastici nel tempo. In classe si produrrà un elenco di materiali e oggetti su cui fare le prove inserendo oggetti di carta, resti animali o vegetali, metalli, vetro come controllo. Ogni studente sceglierà gli oggetti sui quali monitorare le trasformazioni in ambiente esterno per almeno due mesi, scattando fotografie dei reperti e descrivendo le trasformazioni di colore, dimensione e forma da annotare sul diario di bordo.

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

*In questa fase gli studenti pianificano e compiono una ricerca per raccogliere dati e fatti sul problema della plastica. Le informazioni individuate serviranno per realizzare le carte informazioni per una discussione strutturata secondo il modello elaborato nelle attività di PlayDecide<sup>2</sup> già presentate nel Modulo 2.*

**Attività 3. Le dimensioni della sfida**

Il docente organizza momenti di presentazione in modo che tutti gli studenti possano aggiornare i compagni su quanto scoperto singolarmente nella fase 1 e invita ad aggiungere le nuove informazioni nell'angolo "Sfida alla plastica!" predisposto su una parete della classe o nell'atrio della scuola. Si è pronti a elaborare l'indice delle informazioni che saranno a disposizione di tutti per il gioco di discussione PlayDecide:

<sup>2</sup> Per più informazioni si veda il [sito di PlayDecide](#)



con un brainstorming si chiederà agli studenti di individuare con un titolo di sintesi ed esemplificativo tutti gli aspetti che si sono trovati in relazione con il problema dell'inquinamento da plastica. Ad esempio "Le isole di plastica negli oceani", "la produzione di rifiuti plastici in Italia e nel mondo" e così via. Al termine di questa attività si elimineranno doppioni di argomenti, si chiariranno e rifiniranno i titoli, si aggiungeranno nuovi contenuti, fino ad arrivare ad un indice finale condiviso degli argomenti importanti da riportare nelle carte delle informazioni. A questo punto il docente suddividerà tra gli studenti le voci in modo che ognuno abbia alcune carte da elaborare. Ogni carta potrà contenere un grafico, un diagramma, un disegno oppure un testo di massimo 300 caratteri.

Una volta preparate tutte le carte necessarie (le carte punti di vista e problemi saranno a cura del docente) è possibile procedere con la discussione come da istruzioni segnalate nel modulo 2 sull'inquinamento dell'aria. In questo caso poiché sono gli stessi studenti ad elaborare parte dei materiali del gioco, ogni gruppo elaborerà alla fine una propria strategia per affrontare la sfida sulla plastica. Tutte le strategie infine saranno presentate e con la tecnica del bersaglio la classe individuerà le risoluzioni prioritarie: il centro del bersaglio equivale ad azione "molto importante", l'anello esterno "per nulla importante". Il bersaglio, con i post it delle azioni posizionate, sarà appeso nell'angolo

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

*Nella terza fase gli studenti progettano e fanno alcuni esperimenti per investigare direttamente le caratteristiche del problema.*

#### **Attività 4. Esperti di plastica**

La classe, divisa in gruppi di lavoro, individua le prove sperimentali per approfondire le riflessioni e/o problematiche dell'uso di questo materiale emerse nelle fasi precedenti.

Gli esperimenti saranno condotti in due sessioni successive. Nel primo round, gli studenti metteranno a punto il proprio esperimento in modo da stabilire il protocollo di lavoro, trarre prime conclusioni da riverificare, individuare materiali e strumenti necessari da aggiungere e provare. Questo tipo di approccio consente di sviluppare in modo autonomo un processo sperimentale, riflettere sulle procedure, approfondire ed esaminare aspetti teorici, individuare eventuali errori del proprio protocollo sperimentale e pensare agli accorgimenti utili, applicando competenze e conoscenze.

Di seguito gli esperimenti individuati<sup>3</sup>:

a) **Proprietà e caratteristiche.** Gli studenti progettano e realizzano alcune prove per individuare le caratteristiche di tipologie diverse di materiali plastici. A questo scopo ricercano, identificano e utilizzano campioni di materiali provenienti da imballaggi, bottiglie, pellicole e oggetti in polistirolo (PS), polietilene (PE), polietilene tereftalato (PET), polietilene ad alta densità (HDPE), cloruro di polivinile (PVC), polipropilene (PP). Per ogni materiale gli studenti procederanno con prove di:

- resistenza trattando i materiali con il getto di aria calda di un asciugacapelli.

<sup>3</sup> Per alcuni degli esperimenti descritti si è preso spunto dall'esperienza riportata in Microplastics: small but deadly, Science in School, Issue 34, 2015.

- resistenza a temperature fredde, con campioni conservati in freezer
- resistenza caldo freddo, con trattamenti successivi con aria calda e freezer
- resistenza meccanica effettuate con carta vetrata, grattugie, coltelli
- flessibilità alla pressione
- immersione con acqua dolce di fiume, con acqua distillata, con miscugli eterogenei di acqua e olio, acqua e detersivo e omogenei di acqua e sale per mimare diverse situazioni che possono accadere negli ambienti.

Dopo aver trattato i campioni, gli studenti esaminano le diverse strisce di materiali con lenti e microscopio stereoscopico per determinare la natura dei cambiamenti avvenuti e per ogni materiale scriveranno una carta di identità con le osservazioni e scoperte effettuate.

b) **sintesi di biopolimeri.** Gli studenti prepareranno vari polimeri a partire dagli amidi vegetali comuni (patata, mais, tapioca) ed esploreranno gli effetti di additivi naturali come glicerolo, zucchero, sale, olio, aceto sulle loro proprietà meccaniche effettuando prove di flessibilità, trazione, biodegradazione. La fase sperimentale prevede la realizzazione di una scheda di presentazione dei nuovi materiali che ne descriva punti di forza e debolezza, elementi che dovrebbero essere migliorati per riprodurre le caratteristiche tecnologiche e chimico fisiche dei polimeri sintetici.

c) **Plastica nel fiume.** Gli studenti organizzano un'uscita e prelevano campioni di sedimenti e di acqua di un fiume (o canale o bacino idrico) presente nel loro territorio per ricercarne plastiche e microplastiche. Il sedimento è prima lavato con acqua, si separano a mano gli elementi più grossolani, si prosegue la separazione dei diversi materiali che compongono il sedimento più fine per granulometria con filtri a maglie diverse. Anche il campione di acqua del fiume è filtrato con colini a maglie diverse e infine fatta passare con un filtro per il caffè. I diversi elementi separati sono osservati con lenti e microscopio stereoscopico.

d) **Plastica in un campione di terreno o di sabbia.** Gli studenti individuano i siti e prelevano alcuni campioni di sabbia e o di terreni dove individuare la presenza di plastica e microplastiche. Si opera dapprima una separazione dei materiali visibili aiutandosi con lente e pinzetta. Sul materiale restante si prosegue con lavaggi successivi con soluzioni ipo, iper e isotonica rispetto alla concentrazione dell'acqua marina, in modo da sperimentare la separazione per densità dei materiali non visibili ad occhio nudo. Con la lente si esamina la zona di galleggiamento e si prelevano i frammenti che galleggiano con una pipetta. Si registrano i dati tenendo conto delle diverse concentrazioni saline e si esaminano i sedimenti al microscopio stereoscopico.

e) **Plastica nei cosmetici.** Si organizza un'uscita ad un supermercato locale oppure si chiede di portare a scuola i cosmetici che già si hanno a casa. Gli studenti avranno il compito di analizzare le etichette e di ricercare la presenza di polietilene (PE), polimetilmetacrilato (PMMA), nylon, polietilene tereftalato (PET) e polipropilene (PP) valutando anche la posizione dell'elemento in plastica nella lista degli ingredienti per



capirne anche le quantità relative (gli ingredienti sono riportati in etichetta secondo un ordine decrescente di quantità presenti).

L'esperimento prevede di prelevare volumi identici di campioni di cosmetici contenenti tipologie di plastica differenti inserendo anche un controllo negativo, di procedere con uno o più lavaggi con colini e infine di esaminare separatamente solvente e soluti:

- Nel solvente gli studenti ricercano e separano le microplastiche per densità aggiungendo del sale e del detersivo.
- il soluto viene esaminato al microscopio stereoscopico e si misura il volume raccolto di plastiche per una valutazione sui quantitativi che vengono dispersi nell'acqua dopo l'uso.

f) **Microplastiche e rifiuti plastici dai vestiti.** Gli studenti hanno il compito di leggere le etichette dei loro vestiti e di analizzarne la composizione. Come per gli alimentari e i cosmetici, nell'etichetta sono presenti i diversi filati che compongono il capo in ordine decrescente. La ricerca si focalizzerà sugli indumenti con filati chiamati sintetici, composti da fibre plastiche: acrilico o acrilonitrile, aramidiche (kevlar), PVC o clorovinile o cloruro di polivinile, modacrilico, neoprene, poliammide o nylon, poliestere, polietilene, poliestere, polipropilene, politetrafluoroetilene (Gore-tex), Poliuretano (Elastam). Successivamente si sceglierà qualche capo su cui fare prove di resistenza e stress come tagli, stropicciamenti e estensioni e si procederà ad osservare con lente e stereoscopio i campioni e a verificare nei punti di stress cosa accade. Si raccoglieranno anche campioni di polvere di casa e di residui di tessuti che rimangono dopo il lavaggio nella lavatrice e asciugatrice e si confronteranno allo stereomicroscopio. Alcune fibre scelte saranno poi caratterizzate per dimensione e galleggiamento in acqua dolce e salata.

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

*Gli studenti decidono le azioni personali per affrontare la sfida della plastica, condividere la loro esperienza e coinvolgere altre persone.*

##### **Attività 5. La nostra risoluzione**

Gli studenti sono divisi in gruppi in modo che in ognuno siano presenti un bagaglio di conoscenze ed esperienze equilibrato e vario. Il docente chiederà di rivedere l'ordine di priorità e le azioni presenti nel bersaglio appeso nell'angolo "Sfida alla plastica!", aggiungendo anche gli attori coinvolti per ogni azione. C'è qualcosa che vorrebbero modificare? Qualche nuova azione che pensano sia necessaria? O al contrario un'azione che sembra ininfluenza e da togliere? Quali azioni coinvolgono direttamente gli studenti e la scuola? Quali saranno adottate dai ragazzi direttamente?

Gli studenti elaboreranno un materiale grafico con le risoluzioni generali e le azioni che hanno deciso di mettere in pratica e con l'aiuto del docente si organizzano degli incontri con insegnanti, genitori e gruppi di studenti di altre classi che potranno esaminare il lavoro di ricerca documentato nella parete della loro classe, esaminare la risoluzione proposta e adottare un'azione da sperimentare per contribuire ad affrontare questa sfida.