



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/

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).¹

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.



¹ 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).

9 – Microclima cittadino



Mitigare gli effetti delle ondate di calore



Con l'inizio dell'estate milioni di persone che vivono nei centri urbani si preparano a fare i conti con il caldo. Il fenomeno più importante che sempre più spesso si verifica è quello chiamato "isola di calore urbana": le temperature nei grandi centri urbani aumentano soprattutto rispetto a quelle delle periferie e delle aree rurali con un effetto che si rivela soprattutto di notte. Questa condizione meteorologica estrema si verifica quando sono presenti temperature elevate e valori di umidità dell'aria al di sopra dei valori usuali che possono durare giorni o settimane.

Nelle città la presenza di superfici scure che assorbono molta più radiazione solare rispetto al suolo e agli alberi e una presenza massiccia di materiali con una elevata conducibilità termica e un alto calore specifico quali l'asfalto e il cemento di strade e case contribuiscono a modificare il microclima urbano.

Le alte facciate e la disposizione stessa degli edifici intervallati da strade strette fa sì che si crei il cosiddetto effetto canyon: le masse d'aria rimangono

intrappolate e si rimescolano difficilmente raggiungendo temperature medie fino a 4 gradi più alte rispetto ad altre parti della città stessa.

Il fenomeno sta assumendo una maggiore rilevanza anche a causa della crisi climatica, con l'aumento della temperatura media globale ed eventi climatici estremi. Gli impatti delle ondate di calore sono notevoli sulla salute, l'agricoltura, la sopravvivenza degli ecosistemi. Gli effetti sulla salute comprendono una minore resa cognitiva, colpi di calore, esaurimento e alterazioni respiratorie fino a causare un aumento di mortalità. Le ondate di calore non influenzano ugualmente la popolazione della città. Coloro che non possono permettersi di vivere nelle aree residenziali con parchi e giardini, di installare impianti per l'aria condizionata e di disporre di ventilatori soffrono di più.

Obiettivi generali

Comprendere il fenomeno dell'isola di calore urbano e individuare i nessi fra progettazione e miglioramento del microclima delle aree urbane.

Risultati

Gli studenti saranno in grado di **a)** comprendere gli effetti sulla temperatura dell'evaporazione **b)** sviluppare competenze di indagine; **c)** registrare, interpretare, rielaborare, presentare dati scientifici; **d)** identificare le azioni da intraprendere per mitigare gli effetti delle ondate di calore; **e)** collaborare in un gruppo di lavoro; **f)** esaminare un problema prendendo in considerazione punti di vista diversi; **g)** esprimere il proprio punto di vista basandosi su evidenze e conoscenze scientifiche; **g)** sviluppare responsabilità verso il proprio territorio.

Aree di apprendimento

Cittadinanza: decidere in modo collaborativo e condiviso

Scienze: Metodo scientifico

Geografia: Costruzioni di mappe

Biologia dei viventi: evaporazione e traspirazione

Tecnologia: proprietà dei materiali

Fisica: calore e temperature, conducibilità termica, convezione

FASE 1 – COINVOLGERE E GENERARE CURIOSITÀ E DOMANDE.

Le attività di questa prima fase hanno l'obiettivo di mettere in situazione gli studenti e di aprire lo sguardo verso punti di vista diversi dal proprio.

Gli studenti sono invitati a considerare le esigenze delle persone e a mettere in relazione le necessità con lo spazio dove si vive e lavora, sollecitando a riflettere sul legame tra progettazione urbana e benessere degli abitanti.

Attività 1. Punti di vista

Questa attività consente di analizzare il problema delle onde di calore, accogliendo punti di vista diversi da proprio. Individuate e leggete in classe un articolo che riporti una descrizione di un evento di caldo estremo, come ad esempio le ondate di calore che hanno investito tutta Europa nel 2003 e nel 2015 o episodi più regionali.

Al termine chiedete ai ragazzi singolarmente di immaginare il momento e i luoghi descritti nell'articolo e di pensare e scrivere quali sensazioni questa situazione suscita in loro.

Successivamente gli studenti potranno scegliere una carta "ruolo" e una carta "zona", tenendo gli occhi chiusi, avranno la consegna di provare a immedesimarsi nella persona descritta nella carta e, nuovamente, di scrivere la sensazione provata.

Successivamente invitate i ragazzi a condividere in coppie le loro riflessioni e infine organizzate un confronto tra i ragazzi

Potete preparare le carte zone inserendo ad esempio:

- zona verde con case unifamiliari costruite negli anni 80 in periferia
- condominio di 10 piani in una zona senza giardini pubblici
- casa di ringhiera in centro con affaccio diretto sulla strada
- case a schiera in una zona semicentrale.
- condominio suburbano di nuova costruzione con alcuni spazi verdi in zona
- piccolo condominio nella zona industriale
- appartamento in un condominio con classe energetica A

Alcuni esempi per le carte ruolo:

- anziana che vive sola con il suo gatto
- impiegata 30enne, con due bambini piccoli
- commerciante di mezza età con 1 figlio adolescente
- pensionato con problemi di cuore
- single che vive con un cane
- single che condivide un appartamento con gli amici
- coppia di mezza età che si reca al lavoro in un'altra città
- studente universitario che vive con i genitori pensionati
- bambina di 5 anni che frequenta l'asilo di quartiere
- impiegato con disabilità motoria

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

Nella seconda fase gli studenti sperimentano cosa sia il raffrescamento e individuano i concetti fisici alla base degli effetti di superfici verdi sull'innalzamento delle temperature urbane

Attività 2. Raffrescamenti

Dividete gli studenti in gruppi di lavoro. Ogni gruppo avrà a disposizione: acqua, olio d'oliva e alcol a temperatura ambiente in modo che abbiano la stessa temperatura iniziale, 3 cucchiaini, 12 pezzi di carta assorbente da cucina, 5 recipienti della stessa dimensione in plastica riutilizzabili, nastro adesivo trasparente, termometro a infrarossi, cronometro.

Preparate una consegna scritta per ogni gruppo di lavoro o descrivete verbalmente e man mano le seguenti indicazioni di laboratorio:

- 1) Posizionate quattro piatti o recipienti di plastica e riutilizzabili capovolti sulla superficie di lavoro e numeratele da 1 a 4. I recipienti impediranno alla carta assorbente di entrare in contatto con la superficie di lavoro e di influenzare le misurazioni
- 2) Piegare a metà ogni pezzo di carta assorbente e poi, nuovamente a metà, in modo da ottenere 4 strati di carta e posizionali sui recipienti fissandoli con il nastro adesivo.
- 3) Registrate in una tabella la temperatura dei 4 campioni di carta con il termometro a infrarossi, assicurando di fare 3 letture e di mantenere la stessa distanza tra termometro e campioni
- 4) Versate con un cucchiaino un po' di acqua sul campione 2, di alcol sul campione 3 e di olio sul campione 4, quanto basta per bagnarli.
- 5) Registrate la temperatura di ogni campione per 4 volte ad intervalli di 2 minuti.
- 6) Ripetete i passaggi da 1 a 5 questa volta con i compagni che a turno con un recipiente di carta assicurano una continua ventilazione sopra i campioni.

Al termine chiedete ai gruppi di lavoro di organizzare i dati in un grafico e di individuare i campioni in cui si sono riscontrate differenze facendo attenzione a metterle in relazione al momento in cui si è proceduto con una ventilazione costante. Chiedete agli studenti di ipotizzare una spiegazione per illustrare i dati che hanno rilevato. Potete anche a questo punto chiedere di ipotizzare cosa potrebbe accadere utilizzando altre sostanze come ad esempio la schiuma da barba, olio di semi, shampoo ed eventualmente assegnare il lavoro sperimentale a casa oppure chiedere di ipotizzare i tempi perché due fogli di carta della stessa dimensione si asciugano dopo averli entrambi bagnati e messi ad asciugare il primo steso su una superficie e il secondo invece appallottolato a formare una pallina.

Attività 3. Raffreddamento

Proponete lo stesso tipo di esperienza descritta nell'attività 2, questa volta però analizzando i cambiamenti di temperatura dell'epidermide.

Ogni gruppo avrà a disposizione una penna a sfera, dell'acqua e dell'alcol a temperatura ambiente e un termometro a infrarossi. Anche questa volta potete consegnare ad ogni gruppo la descrizione del procedimento:

- 1) Disegnate una piccola macchia con una penna a sfera sul braccio di un compagno e misurate e registrate la temperatura dell'epidermide vicino al segno della penna. Prendete altre due letture e registrate la temperatura media del braccio in una tabella.
- 2) Versate un po' di acqua a temperatura ambiente sul braccio e misurate nuovamente la temperatura vicino alla macchia di inchiostro a intervalli di 1 minuto fino a quando il braccio sarà asciutto, registrando i dati in tabella.
- 3) Ripetete le azioni descritte al punto 2, questa volta però con uno o due compagni che assicurano sopra il compagno una certa ventilazione muovendo l'aria con un ventaglio o oggetto simile. Registrare le temperature.
- 4) Ripetete le azioni descritte al punto 2 e 3, questa volta bagnando l'avanbraccio con un po' di alcol. Registrare tutte le temperature.

È possibile, se avete abbastanza tempo chiedere di ripetere le varie fasi più volte in modo da trovare le temperature medie. Al termine chiedete di rappresentare i dati trovati in un grafico, di individuare le differenze tra i dati raccolti nella prima e nella seconda attività e infine nuovamente di fare un'ipotesi che spieghi quanto osservato.

Attività 4. Concetti scottanti

Spesso calore e temperatura vengono considerati la stessa cosa, ma in realtà si tratta di due concetti diversi che non vanno confusi né identificati. Il calore infatti è una forma di energia mentre la temperatura è una grandezza fisica che consente di esprimere numericamente quanto un corpo sia caldo o freddo. Nel caso in cui rileviate la necessità di approfondire i concetti di temperatura e calore si possono allestire alcuni esperimenti a cui far seguire ad esempio la lettura del libro di testo.

- a) *Temperatura*. Per sperimentare che la temperatura è una proprietà che indica lo stato termico di un corpo, ossia lo stato di agitazione delle molecole di cui il corpo stesso è formato è possibile proporre ad esempio ad ogni gruppo di lavoro di verificare come delle gocce di inchiostro diffondano più rapidamente in un bicchiere riempito con acqua calda rispetto ad un altro contenente acqua fredda.
- b) *Calore*. Per sperimentare che il calore è un'energia che viene trasferita tra due corpi che si trovano a temperature differenti fino al raggiungimento della stessa temperatura, ogni gruppo di lavoro avrà a disposizione: acqua calda, acqua fredda (si può prendere dell'acqua posta in un frigorifero oppure aggiungere del ghiaccio o ancora utilizzare un paio di termos per mantenere la temperatura costanti), due recipienti di dimensioni tali che uno possa contenere l'altro, due termometri a immersione. Chiedete ai ragazzi di riempire per metà i due recipienti, il primo con acqua molto fredda e il secondo con acqua calda e dopo qualche minuto di registrare le temperature iniziali in una tabella. Successivamente al tempo 0 chiedete ai ragazzi di immergere il contenitore più piccolo nel contenitore più grande e di registrare le temperature dei due liquidi dopo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 10 – 60 minuti e dopo 24 ore. Come è possibile spiegare i risultati registrati? Cosa è successo nel momento in cui due corpi a temperature diverse sono stati messi a contatto? Cos'è dunque il calore?
- c) *Conducibilità termica*. Ogni gruppo avrà a disposizione dell'acqua calda tra i 40 e i 50 gradi C (oppure riscalderà dell'acqua in un forno microonde o su una piastra), 3

cucchiaini di legno o di plastica e 3 di acciaio il più possibile della stessa dimensione, un termometro a infrarossi e un cronometro. Chiedete innanzitutto di registrare la temperatura dell'acqua ad inizio e fine esperimento. Gli studenti successivamente si dovranno organizzare per misurare e registrare in una tabella le temperature dell'acqua a inizio e fine esperimento e le temperature di un cucchiaino di legno e uno di metallo estratti dall'acqua a 2 – 20 – 60 secondi dal momento dell'immersione. I ragazzi dovranno fare molta attenzione a prendere le misurazioni avendo cura di tenere lo strumento sempre alla stessa distanza. Chiedete ai ragazzi di spiegare la discrepanza tra le misurazioni ottenute nel tempo e in considerazione del materiale che costituisce i cucchiaini, valutando anche le temperature dell'acqua iniziale e a fine esperimento, che il contenitore con l'acqua dove sono stati immersi è il medesimo e che quindi il calore somministrato dall'acqua ai cucchiaini di legno e metallo è quasi lo stesso.

- d) *Convezione*. Nei liquidi e nei gas il calore viene trasmesso attraverso un vero e proprio spostamento di materia formando delle correnti di convezione. Per poterle visualizzare si può chiedere di costruire una girandola di carta leggera e di collocarla sopra un termosifone acceso oppure sopra una pentola di acqua calda.

Attività 5. Effetto green

Dividete gli studenti in coppie e chiedete, partendo dalle esperienze fatte, di spiegare in modo scientifico il motivo per cui le aree verdi hanno un effetto di raffreddamento, mentre il cemento e la pietra hanno un effetto di riscaldamento nelle città.

FASE 3 – FARE, INVESTIGARE E CAPIRE.

Nella terza fase, gli studenti escono nel quartiere e si cimentano in misurazioni delle temperature delle superfici presenti nell'area intorno alla scuola, ipotizzando i cambiamenti necessari per mitigare e migliorare il microclima.

Attività 6. Mappe di calore

Organizzate un'uscita con gli studenti nel quartiere intorno alla scuola con l'obiettivo di elaborare una carta delle temperature presenti in un ambiente urbano. Ogni gruppo avrà il compito di registrare su una mappa autoprodotta o scaricata da google map il percorso effettuato e i punti di rilevamento delle temperature.

Nel gruppo di lavoro ci sarà chi si occuperà della documentazione fotografica e chi del diario di bordo in cui annotare le informazioni necessarie per interpretare i dati (presenza di sole, tipo di materiale, presenza di vento).

Una volta rientrati in classe, ogni gruppo lavorerà sulla propria mappa e sulla base dei risultati e delle osservazioni, gli studenti elaborano degli interventi per mitigare gli effetti delle ondate di calore da riepilogare in una scheda informativa con le idee, gli effetti desiderati e le prove scientifiche che supportano i cambiamenti proposti da presentare all'insegnante in modo da concordare approfondimenti e sviluppi da fare.

FASE 4 - COMUNICARE, PRESENTARE E VALUTARE.

In questa fase gli studenti scelgono il piano di miglioramento del quartiere per mitigare gli effetti delle onde di calore e migliorare il microclima

Attività 7. Sei cappelli per il microclima

Ogni gruppo ha disposizione un tempo massimo per riportare alla classe il proprio lavoro. Si procede con la discussione e valutazione del lavoro svolto dai gruppi al termine delle presentazioni con l'obiettivo di individuare un unico piano di miglioramento di classe. Il confronto viene facilitato attraverso la tecnica dei "Sei cappelli" elaborata da Edward De Bono per procedere con ordine e ottimizzare il tempo a disposizione nei processi decisionali. Ad ogni studente sarà assegnato un cappello di colore diverso metaforicamente con una carta colore:

- Bianco: è il cappello dell'imparzialità. Chi lo indossa è neutrale, non interpreta e non esprime un'opinione e elenca cifre, numeri, dati.
- Rosso: chi lo indossa può esprimere le proprie emozioni.
- Nero: chi lo indossa mette in luce i punti di debolezza delle soluzioni.
- Giallo: chi lo indossa individua i punti di forza delle idee presentate;
- Verde: è il cappello della creatività, chi lo indossa va a caccia di alternative a partire dai vincoli e dalle condizioni fissate dagli altri cappelli.
- Blu: chi indossa questo cappello fa parte della squadra di allenatori e ha come obiettivo quello di focalizzare il lavoro di tutti, di essere produttivi e di arrivare in un tempo stabilito ad una soluzione condivisa.

Successivamente, il piano finale di miglioramento del quartiere per mitigare le onde di calore sarà elaborata in modo che possa essere presentato o caricato sul sito della scuola.