



Funded by
the European Union



SCoolAir

Introduzione collettiva alle pratiche scientifiche

*Un programma educativo in
quattro sessioni per le scuole
secondarie di secondo grado*

Con il sostegno di:



Fondazione
Compagnia
di San Paolo



Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali
Sezione Piemonte



Politecnico
di Torino
Dipartimento di Ingegneria
dell'Ambiente, del Territorio
e delle Infrastrutture



Un progetto di:

Sofia Fellini
Tommaso Listo
Alvise Mattozzi
Erika Valenza
Valeria Guardo

Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente,
del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI)

Con il contributo di:

Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali (ANISN) Sezione Piemonte

Ed il supporto di:

Liceo Scientifico Giordano Bruno (Torino)
Liceo Madre Mazzarello (Torino)

IMPETUS is supporting our project. IMPETUS is funded by the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement number 101058677. Views and opinions expressed are, however, those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Research Executive Agency (REA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Sommario

Obiettivo generale

Sessione 1 – Validazione: accordarsi su ciò che conta come conoscenza affidabile

Sessione 2 – Misurazione: che cosa e come misuriamo

Sessione 3 – Modellizzazione: riprodurre il mondo per comprenderlo

Sessione 4 – Correlazione e visualizzazione: dare senso ai dati insieme

Risultato educativo complessivo

Obiettivo generale

Questo programma introduce gli studenti alla scienza non come a una raccolta di fatti, ma come a un **insieme condiviso di metodi e pratiche** attraverso cui la conoscenza viene prodotta, discussa e validata. Attraverso attività pratiche di Citizen Science (CS), gli studenti sperimentano come i concetti scientifici siano radicati in processi di **decisione collettiva**, in **regole condivise**, **strumenti**, **standard** e nel **dialogo tra individui, comunità e istituzioni**.

Le quattro sessioni sono organizzate attorno a dei concetti scientifici chiave, **validazione**, **misurazione**, **modellizzazione**, **correlazione** e **visualizzazione**, fondamentali sia per la pratica scientifica sia per una cittadinanza informata. Ogni concetto viene esplorato attraverso lezioni e attività concrete legate al monitoraggio della qualità dell'aria e alle esperienze quotidiane degli studenti.

Per ciascuna sessione sono inoltre forniti spunti di connessione con i contenuti didattici dei piani di studio delle scuole secondarie di secondo grado. L'obiettivo è che il tema della qualità dell'aria e della sua misurazione possa costituire un filo conduttore attraverso cui sviluppare il curriculum ordinario di diverse materie, offrendo al tempo stesso un contesto applicativo e un'occasione di dialogo ed integrazione interdisciplinare (il programma è stato sviluppato in maniera sperimentale con una classe seconda e una classe terza, e i riferimenti al piano di studi sono rivolti principalmente a questi due anni).

Manca un piano attuativo: si ritiene che quanto segue possa essere adattabile a varie possibilità di applicazione, a seconda dei casi. Quindi sia come spunto per lezioni puntuali tenute entro i programmi di studio, sia nella sua forma più estesa in collaborazione con istituti di ricerca, come le università della propria città (qualora presenti) che potrebbero fornire supporto e strumenti.

Noi saremo felici di aiutare e discutere con chi interessato; scriveteci a ariapolito.citizenscience@gmail.com!

Sessione 1 – **Validazione: accordarsi su ciò che conta come conoscenza affidabile**

Concetto chiave: Validazione

La prima sessione introduce l'idea di validazione: che cosa significa considerare affidabili e attendibili dati, misurazioni o affermazioni. Agli studenti vengono mostrate mappe della qualità dell'aria prodotte da agenzie ambientali (come le ARPA italiane) e viene posta una domanda semplice ma cruciale: *che cosa intendiamo quando diciamo che questi dati sono “validati”?*

Attraverso la discussione, gli studenti scoprono che la validazione non riguarda una verità assoluta, bensì **regole, procedure e standard condivisi**. I dati sono considerati validi perché una comunità ha concordato come essi debbano essere prodotti, controllati e interpretati.

Questo concetto viene esplorato attraverso una **decisione collettiva pratica**: dove collocare un sensore per la qualità dell'aria? Gli studenti sono invitati a proporre possibili posizionamenti dei sensori negli ambienti scolastici per loro significativi, a spiegare le loro motivazioni e a discutere vantaggi e limiti di ciascuna opzione.

Nel negoziare e decidere insieme, gli studenti sperimentano la validazione come **processo sociale**:

- Perché alcune posizioni sono considerate migliori di altre?
- Quali ipotesi stiamo facendo su ciò che vogliamo osservare?
- Su quali criteri decidiamo di accordarci?

Questa prima sessione è anche l'occasione per introdurre le pratiche di Citizen Science, presentando esempi concreti e collegandole alla rilevanza sociale della scienza.

Al termine della sessione, gli studenti comprendono la validazione come fondamento sia della pratica scientifica sia dei processi decisionali: accordarsi sulle procedure è un prerequisito per produrre conoscenza insieme.

Collegamento con il curriculum della scuola secondaria di secondo grado

Le discipline che possono essere coinvolte durante la prima sessione includono **Scienze Naturali**, **Chimica**, **Geografia** e **Fisica**, coltivando le competenze richieste nelle indicazioni ministeriali dell'area metodologica (...essere consapevoli della diversità dei metodi utilizzati dai vari ambiti disciplinari ed essere in grado valutare i criteri di affidabilità dei risultati in essi raggiunti...) e in particolare per le **Scienze** e la **Fisica** "...dove lo studente dovrà anche aver fatto esperienza e saper rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali e strumento di controllo di ipotesi interpretative, scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione di modelli..." e "...applicare le conoscenze acquisite a situazioni della vita reale, anche per porsi in modo critico e consapevole di fronte ai temi di carattere scientifico e tecnologico della società attuale...". Per **Geografia** "...sapere descrivere e correttamente inquadrare i problemi politici, ambientali, sociali e culturali del mondo di oggi in particolare... all'interazione fra attività umane e territorio, alle tipologie di insediamento e sfruttamento dell'ambiente...".

I contenuti disciplinari che si possono approfondire sono: la natura dell'atmosfera e degli inquinanti, nonché lo studio dell'andamento della qualità dell'aria in relazione alla collocazione geografica delle città di appartenenza degli studenti.

Sessione 2 – Misurazione: che cosa e come misuriamo

Concetto chiave: Misurazione

La seconda sessione si concentra sulla misurazione: che cosa decidiamo di osservare, come lo osserviamo e quali indicatori utilizziamo per misurarlo.

Gli studenti sono incoraggiati a riflettere su come i dati raccolti dai sensori (per esempio le misure della qualità dell'aria in ambienti interni ed esterni) possano essere **contestualizzati** attraverso osservazioni aggiuntive legate alla loro vita quotidiana. Esplorano l'idea che alcuni fattori (anche apparentemente non legati alla qualità dell'aria) possano aiutare a interpretare o a mettere in discussione i dati.

Per esempio:

- Traffico sulle strade vicino alla scuola
- Dimensioni delle classi
- Tempo trascorso su dispositivi digitali
- Tempo di apertura delle finestre
- Abitudini di sonno
- Quantità di persone negli ambienti
- Voti scolastici

Alcune di queste variabili possono essere direttamente correlate alla qualità dell'aria, mentre altre possono spiegare sensazioni come stanchezza o disagio che altrimenti potrebbero essere erroneamente attribuite alla qualità dell'aria. Ciò introduce il concetto di correlazioni spurie e l'importanza di una misurazione attenta. Gli studenti iniziano quindi a progettare un **questionario**, partendo da una domanda di ricerca e ragionando a ritroso:

- Che cosa vogliamo capire?
- Quali misure possono aiutarci a rispondere a questa domanda?
- Quali indicatori sono i più adatti a misurare ciò che vogliamo misurare?

Attraverso questo processo, **la misurazione collega l'esperienza personale all'indagine collettiva** e aiuta a far emergere relazioni tra diverse sfere della vita: condizioni ambientali, comportamenti sociali e benessere individuale.

Collegamento con il curriculum della scuola secondaria di secondo grado

Questa sessione può essere collegata al programma di **Fisica** e **Scienze Naturali**, riprendendole competenze richieste nelle indicazioni ministeriali dell'area metodologica succitate e in particolare proponendo una riflessione teorica sul significato di grandezze fisiche e la loro misurazione.

Inoltre, può essere collegata al curriculum di **Educazione Civica**, soffermandosi sul benessere degli studenti in relazione alle condizioni ambientali, e alla riflessione sui comportamenti collettivi e il vivere comune.

Sessione 3 – Modellizzazione: riprodurre il mondo per comprenderlo

Concetto chiave: Modellizzazione

La terza sessione introduce la modellizzazione come strumento per comprendere fenomeni complessi attraverso la creazione di rappresentazioni semplificate della realtà. Gli studenti **visitano laboratori scientifici** (per esempio presso un istituto di ricerca locale o un'università) per osservare come gli scienziati utilizzano i modelli nei contesti di ricerca reali.

Un esempio è la **dinamica dei fluidi** come modello per il movimento dell'aria. Gli studenti apprendono che l'aria non può essere osservata direttamente in tutta la sua complessità e che, per questo motivo, gli scienziati costruiscono modelli matematici, fisici o computazionali per studiarne il comportamento.

In alternativa, o in aggiunta, gli studenti possono **assemblare ed esplorare il funzionamento di un sensore per la qualità dell'aria**. Questa attività pratica rafforza l'idea che anche gli strumenti incorporano dei modelli: essi traducono fenomeni invisibili in dati leggibili attraverso ipotesi e scelte progettuali.

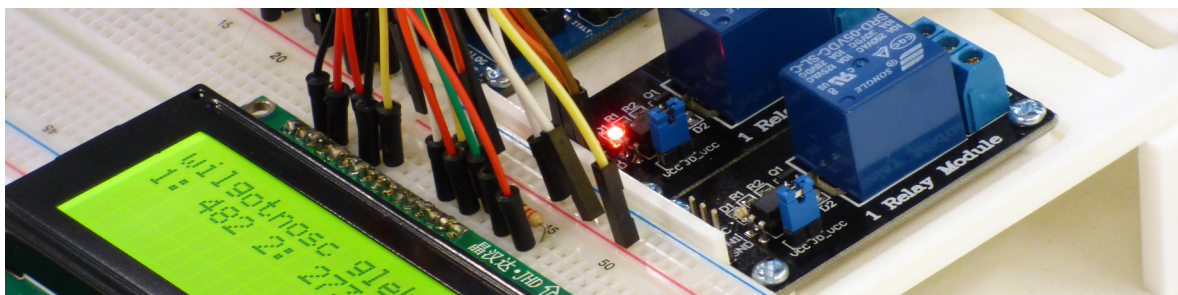
La sessione mette in evidenza che i modelli non sono copie perfette della realtà, ma strumenti per il pensiero, la discussione e la previsione. Gli studenti sono incoraggiati a chiedersi:

- Che cosa include o esclude questo modello?
- Per quali domande è utile?
- In quali situazioni può fallire?

Collegamento con il curriculum della scuola secondaria di secondo grado

Questa sessione lavora su contenuti del programma di **Fisica** e **Chimica**, riprendendole competenze richieste nelle indicazioni ministeriali dell'area metodologica succitate e in particolare, possono essere trattati: *lavoro e potenza* e le relative unità di misura; *l'energia*, le sue forme e la sua conservazione; cenni sulle *forze di attrito* e sulla *resistenza del mezzo*; la *pressione nei fluidi*; i *principi di Pascal* e di *Archimede*; i *vasi comunicanti*; la *pressione atmosferica*; la *legge di Boyle* ed i *circuiti elettrici*.

Il montaggio del sensore può inoltre costituire un pretesto per introdurre contenuti di **Informatica**, come i principi di base della *programmazione* (per esempio usando Arduino).



Sessione 4 – Correlazione e visualizzazione: dare senso ai dati insieme

Concetto chiave: Correlazione e Visualizzazione

L'ultima sessione utilizza i dati raccolti durante il programma e si concentra sulla correlazione e sulla visualizzazione di questi ultimi. Gli studenti imparano a **rappresentare i dati in forma visiva**, attraverso **grafici, diagrammi o semplici dashboard**, per esplorare possibili relazioni tra le variabili.

Indagano correlazioni tra:

- Dati sulla qualità dell'aria (interni/esterni)
- Indicatori personali e sociali provenienti da questionari
- Fattori ambientali o temporali

Gli studenti sono guidati a **interpretare le visualizzazioni in modo critico**, comprendendo che la correlazione non implica automaticamente causalità. La visualizzazione diventa una pratica interpretativa collettiva, in cui il significato emerge attraverso la discussione e il confronto di prospettive diverse. Questa sessione rafforza l'idea che la conoscenza scientifica non è prodotta da individui isolati, ma attraverso **analisi condivise, dibattito e interpretazione**.

Collegamento con il curriculum della scuola secondaria di secondo grado

I contenuti didattici del piano di studio della scuola secondaria di secondo grado che possono essere sviluppati e/o applicati in connessione con questa sessione riguardano sempre le competenze richieste nelle indicazioni ministeriali dell'area metodologica succitate e in particolare principalmente la **Statistica Descrittiva** (concetti come quelli di media, mediana e moda) e in **Geografia** (*"...sapere descrivere e correttamente inquadrare i problemi politici, ambientali, sociali e culturali del mondo di oggi in particolare...all'interazione fra attività umane e territorio, alle tipologie di insediamento e sfruttamento dell'ambiente..."*).

Inoltre, negli indirizzi in cui è presente **Informatica**, si possono evidenziare le competenze indicate nelle indicazioni ministeriali per questa disciplina (*"lo studente diverrà familiare con gli strumenti informatici, al fine precipuo di rappresentare e manipolare oggetti matematici e studierà le modalità di rappresentazione dei dati elementari testuali e multimediali"*).

Risultato educativo complessivo

Questo programma promuove un'**educazione scientifica basata sulla pratica**, andando oltre la memorizzazione di nozioni e favorendo il coinvolgimento collettivo nei metodi scientifici. Gli studenti apprendono che la scienza è anche attività sociale, dipendendo dalla cooperazione, da standard condivisi e dal dialogo tra diversi attori, inclusi cittadini e istituzioni.

Nel corso del programma, gli studenti incontrano concetti chiave (come validazione, misurazione, modellizzazione, correlazione, indicatori e relazioni spurie) che hanno una **rilevanza sia scientifica sia civica**. Questi concetti costituiscono un glossario per la cittadinanza scientifica: strumenti per comprendere non solo come viene prodotta la conoscenza, ma anche come le società organizzano il dialogo, prendono decisioni e negoziano realtà condivise.

L'educazione scientifica, in questa prospettiva, non riguarda soltanto l'acquisizione di contenuti, ma lo sviluppo della **capacità critica**, la **comprensione dei metodi** e l'apprendimento di come **partecipare responsabilmente ai processi collettivi di conoscenza e di governo**.

La **Citizen Science** funziona qui come un efficace metodo didattico, che consente di apprendere la scienza praticandola insieme.

Link utili

- WebGIS Arpa Piemonte https://webgis.arpa.piemonte.it/aria_piemonte/index.html?page=misure
- European Citizen Science Platform <https://citizenscience.eu/>
- Costruzione di modelli
<https://www.netlogoweb.org/launch#https://www.netlogoweb.org/assets/modelslib/Sample%20Models/Earth%20Science/Climate%20Change.nlogox>
- Arpa Piemonte - Previsioni <https://www.arpa.piemonte.it/temi/aria/qualita-dellaria-previsioni>
- Montare un sensore - Kit educativo AirCarto https://aircarto.fr/kit_pedagogique/tuto/
- Flourish <https://app.flourish.studio/templates>
- RAWgraphs <https://www.rawgraphs.io/>
- Data Viz project <https://datavizproject.com/>

