

# A scuola con lo spazio

## → INDAGINE SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Mini-caso di studio per Climate Detectives



Indagine sull'inquinamento atmosferico | mini caso di studio

# → INDAGINE SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

## Mini-caso di studio per Climate Detectives

### Caratteristiche principali

**Disciplina:** scienze; tecnologia  
**Età:** 12-17 anni  
**Tipologia:** attività progettuale  
**Keywords:** inquinamento atmosferico; clima; osservazione della Terra; serra

### Obiettivi di apprendimento

1. Essere in grado di lavorare scientificamente raccogliendo dati, facendo osservazioni attente, cercando modelli e relazioni.
2. Comprendere la relazione tra inquinamento atmosferico e cambiamenti climatici
3. Identificare i principali inquinanti atmosferici
4. Capire come i satelliti di osservazione della Terra possono essere utilizzati per monitorare la qualità dell'aria

### Breve descrizione

Il mini-caso di studio per Climate Detectives ha lo scopo di aiutare gli insegnanti a identificare l'argomento che le loro squadre indagheranno e di guidarli durante le diverse fasi del progetto. Nel modello, gli insegnanti troveranno suggerimenti di diversi tipi di dati che gli studenti potrebbero raccogliere e analizzare. I suggerimenti non sono esaustivi e gli insegnanti possono decidere il proprio focus specifico all'interno di una determinata area di ricerca. Il mini-caso di studio deve essere utilizzato insieme alla guida per l'insegnante e non come documento a sé stante.

Questo caso di studio è dedicato al tema dell'**inquinamento atmosferico e del clima** e gli studenti indagheranno i legami tra l'inquinamento atmosferico legato ai viaggi locali e il cambiamento climatico.

## Informazioni su Climate Detectives

Climate Detectives è un progetto scolastico per studenti delle scuole gestito dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) in collaborazione con gli Uffici Europei per le Risorse per l'Educazione Spaziale (ESERO) nazionali in tutta Europa.

In questo progetto gli studenti abbracceranno il ruolo di detective del clima mentre imparano a conoscere l'ambiente terrestre. Per questo identificheranno un problema climatico locale (Fase 1), lo indagheranno utilizzando immagini satellitari reali o le proprie misurazioni a terra (Fase 2) e infine proporranno azioni per aiutare a ridurre o monitorare il problema (Fase 3).



**CLIMATE DETECTIVES**

INIZIA  
QUI

## Tema: Inquinamento atmosferico e clima

### Domanda di ricerca

In che modo viaggiare nella nostra comunità scolastica contribuisce al cambiamento climatico globale? Quali sono i legami tra l'inquinamento atmosferico legato ai viaggi locali e Cambiamento climatico globale?

La domanda si adatta al tema del clima?

Sì. Esamina il contributo della scuola al cambiamento climatico legato ai viaggi.

La domanda è focalizzata su un singolo problema o questione?

Sì. Esamina il contributo della scuola al cambiamento climatico legato ai viaggi.

La domanda è troppo ampia o troppo ristretta?

No. Identifica un problema su scala locale e stabilisce collegamenti con un problema globale più ampio. Gli studenti possono esaminare solo le emissioni di gas serra derivanti dai viaggi scolastici o possono espanderlo per studiare i legami con l'inquinamento atmosferico.

La risposta alle domande è troppo facilmente disponibile?

Sì. I dati sulle emissioni globali e nazionali di gas serra e sugli inquinanti atmosferici sono disponibili gratuitamente e ci sono diverse opzioni per raccogliere dati primari a seconda del tempo e delle risorse.

La domanda è fattibile?

No. Identifica un problema su scala locale e stabilisce collegamenti con un problema globale più ampio. Gli studenti possono esaminare solo le emissioni di gas serra derivanti dai viaggi scolastici o possono espanderlo per studiare i legami con l'inquinamento atmosferico.

## A – Introduzione all'argomento (FASE 1)

Prima di indagare i legami tra viaggi e cambiamento climatico, dobbiamo capire cosa intendiamo per cambiamento climatico. Questo articolo dell'ufficio Clima dell'ESA può aiutare ad approfondire l'argomento: [Che cos'è il clima e il cambiamento climatico?](#)

I viaggi sono una fonte sia di inquinanti atmosferici che di gas serra. Molti inquinanti atmosferici, sebbene non classificati come gas serra, possono contribuire al cambiamento climatico (Organizzazione Mondiale della Sanità, 2022). Il seguente video dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale può essere uno spunto per introdurre l'argomento: [Connessioni tra qualità dell'aria e clima.](#)

### Gas serra

I gas serra sono una parte naturale dell'atmosfera terrestre che ci permette di trattenere parte dell'energia solare sotto forma di calore. Senza l'effetto serra, la temperatura media sulla superficie terrestre sarebbe di circa  $-18^{\circ}\text{C}$  e il nostro pianeta sarebbe troppo freddo per sostenere la vita come la conosciamo. Dalla rivoluzione industriale, le attività umane, come la combustione di combustibili fossili, hanno aumentato i livelli di gas serra nell'atmosfera a livelli senza precedenti. Ci sono 6 gas serra nominati nel Protocollo di Kyoto, i cui livelli si sono alzati a causa delle attività umane. I primi tre sono l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ); Metano ( $\text{CH}_4$ ) e protossido di azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Il vapore acqueo è anche un importante gas serra naturale, che aumenta l'effetto degli altri gas. Il clima terrestre sta cambiando e si sta riscaldando a causa dell'aumento delle concentrazioni di anidride carbonica e di altri gas serra nell'atmosfera, con conseguenze negative come l'innalzamento globale del livello del mare. Mentre l'anidride carbonica è più abbondante nell'atmosfera e quindi più associata al riscaldamento globale, il metano è circa 30 volte più potente come gas che intrappola il calore.

Le seguenti risorse in classe possono essere utilizzate per saperne di più sull'effetto serra e sulle fonti naturali e umane di  $\text{CO}_2$ :

1. [La terra sotto il coperchio - Capire l'effetto serra](#) (Istruzione primaria)
2. [L'effetto serra e le sue conseguenze - Studiare il riscaldamento globale](#) (Istruzione secondaria)
3. [Il ciclo del carbonio](#) (Istruzione secondaria)

### Inquinanti atmosferici

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha definito l'inquinamento atmosferico come: "la contaminazione dell'ambiente interno o esterno da parte di qualsiasi agente chimico, fisico o biologico che modifichi le caratteristiche naturali dell'atmosfera. I dispositivi di combustione domestici, i veicoli a motore, gli impianti industriali e gli incendi boschivi sono fonti comuni di inquinamento atmosferico". Ci sono molti inquinanti atmosferici diversi dai trasporti. Due dei principali sono riassunti di seguito.

## Particolato

Il particolato (PM) descrive particelle microscopiche di solido o liquido sospese nell'aria. Sono classificati in base alle loro dimensioni.

1. PM<sub>10</sub> tra 2,5 e 10 micrometri ( $\mu\text{m}$ )
2. Le PM<sub>2,5</sub> sono inferiori a 2,5 micrometri ( $\mu\text{m}$ )

Queste particelle possono includere polvere, sporco, fumo, gocce di liquido e fuliggine. Il particolato proviene da cantieri, discariche, agricoltura, strade e pneumatici per veicoli. Il PM è un grave inquinante atmosferico e può compromettere seriamente la salute poiché respiriamo queste minuscole particelle che non possono sempre essere viste a occhio nudo.

La combustione completa (combustione al 100%) trasformerebbe tutto il carbonio in un combustibile in CO<sub>2</sub>. Ma la combustione non è mai totalmente efficiente. La combustione di combustibili fossili non solo produce CO<sub>2</sub>, ma produce anche particolato chiamato fuliggine o carbonio nero (BC). Diversi componenti del PM possono avere effetti di riscaldamento o raffreddamento sul clima. Il black carbon contribuisce al riscaldamento della Terra. Quando il BC si deposita su ghiaccio e neve, provoca un riscaldamento locale e aumenta lo scioglimento poiché le macchie "scure" sulla neve assorbono più calore dal sole. Si stima che la BC sia responsabile del 15% dell'attuale riscaldamento eccessivo delle temperature globali.

## Biossido di azoto

Gli ossidi di azoto sono composti di azoto e ossigeno. Sono formati dall'uomo nei processi di combustione industriali e domestici e dai veicoli a motore a seguito della combustione di combustibili fossili. Le emissioni di gas di scarico del traffico producono biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Il biossido di azoto è un inquinante primario dell'aria, ma non è elencato come gas serra in quanto non intrappola i raggi del sole, tuttavia, a causa di reazioni complesse nell'atmosfera, l'NO<sub>2</sub> contribuisce al riscaldamento globale e quindi al cambiamento climatico. Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) non è la stessa cosa del protossido di azoto (N<sub>2</sub>O).

L'N<sub>2</sub>O è un gas serra ed è prodotto principalmente dall'uso di fertilizzanti artificiali in agricoltura, sebbene quantità minori siano prodotte anche dagli scarichi delle auto.

### Piano di indagine

Ora che il tuo team ha deciso l'argomento e la domanda di ricerca, è il momento di pianificare quali dati il tuo team deve raccogliere. Il passo finale della Fase 1 di Climate Detectives è la presentazione di un piano di indagine. Gli insegnanti possono trovare idee per la raccolta dei dati nella sezione B, che possono aiutarti a presentare il piano di indagine del tuo team.

## B – Raccolta e analisi dei dati (FASE 2)

Per collegare la questione locale dei trasporti alla questione globale del cambiamento climatico, gli studenti possono raccogliere e analizzare dati provenienti da una serie di fonti.

### Dati satellitari globali

I dati globali sugli inquinanti atmosferici e sulle emissioni di gas serra possono fornire un quadro generale dei problemi globali e di come i livelli di inquinamento atmosferico e le emissioni di gas serra siano cambiati nel tempo. Dall'alto, i satelliti possono raccogliere dati da siti di tutto il mondo, compresi luoghi troppo remoti per essere visitati di persona.

I seguenti link possono aiutare i team a trovare dati satellitari sulle emissioni di gas:

1. [Climate from Space - sito web interattivo \(esa.int\)](#) - L'app Climate from Space fornisce una visualizzazione grafica dei dati satellitari archiviati e offre una panoramica delle diverse variabili climatiche che gli scienziati utilizzano per studiare i cambiamenti climatici. È possibile vedere l'evoluzione nel tempo dei livelli di anidride carbonica e metano nell'atmosfera (2003-2018).
2. [EO Browser](#) - Gli studenti possono utilizzare il browser EO per trovare i dati ottenuti da Copernicus Sentinel 5P, la prima missione Copernicus dedicata al monitoraggio della nostra atmosfera. Utilizzando la modalità Educazione, gli studenti possono scegliere il tema Atmosfera e inquinamento atmosferico e trovare dati sulle emissioni di NO<sub>2</sub> e su altri inquinanti atmosferici. Ulteriori informazioni su come utilizzare il browser EO per studiare l'inquinamento atmosferico proveniente dallo spazio sono disponibili [qui](#).
3. [Copernicus Sentinel-5P Mapping Portal](#) – Una piattaforma online che consente il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico in tutto il mondo. Le mappe, che utilizzano i dati del satellite Copernicus Sentinel-5P, mostrano le concentrazioni di gas serra come CH<sub>4</sub> e inquinanti atmosferici (NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>) in tutto il mondo.
4. [Qualità dell'aria](#) – Il servizio Copernicus monitora e prevede la qualità dell'aria in Europa e il trasporto a lunga distanza di inquinanti in tutto il mondo.



↑ Copernicus Sentinel-5P è dotato dello strumento Tropomi all'avanguardia che mappa una moltitudine di gas traccia come biossido di azoto, metano, monossido di carbonio e aerosol, che influenzano l'aria che respiriamo e quindi la nostra salute e il clima

## Dati nazionali

I dati nazionali possono aiutare a esaminare il problema su scala nazionale oppure a esaminare le emissioni di una particolare area o di un particolare settore. L' [Indice Europeo di Qualità dell'Aria](#) combina le informazioni relative a cinque diversi inquinanti atmosferici (particolato (PM<sub>10</sub>), particolato fine (PM<sub>2,5</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) per diversi Paesi europei. I team sono inoltre incoraggiati a reperire dati dalle rispettive agenzie nazionali per l'ambiente e la qualità dell'aria.

## Dati locali/primari

Si tratta di informazioni che gli studenti misurano o calcolano da soli. I dati primari sui gas serra e sugli inquinanti atmosferici possono essere raccolti in diversi modi.

## Sensori

ESA ha sviluppato una piattaforma per la qualità dell'aria (AQP) basata sul computer Raspberry Pi 3B+ e dotata di un set di sensori che misurano diverse caratteristiche, da utilizzare a scopo didattico. L' [ufficio ESERO](#) di ogni paese dispone di una serie di sensori che possono essere forniti alle scuole per misurare, ad esempio, le concentrazioni di CO<sub>2</sub> e una varietà di inquinanti atmosferici nell'ambiente scolastico. Per maggiori informazioni visita <https://aqp.eo.esa.int/>

## Indagini sul traffico

In alternativa all'utilizzo della tecnologia dei sensori, gli studenti possono effettuare un'indagine sul traffico in entrata e in uscita dal cortile della scuola e sui chilometri percorsi in un determinato periodo di tempo. Possono calcolare le emissioni di CO<sub>2</sub> utilizzando siti web che forniscono questi dati. [Qui](#) i team possono trovare alcune informazioni sulle emissioni di CO<sub>2</sub> delle auto.

Le emissioni medie di anidride carbonica possono essere utilizzate in modo da non individualizzare le emissioni dei diversi tipi di auto

1. Come si reca a scuola la comunità scolastica (insegnanti, studenti e personale scolastico)
2. Quante auto a benzina, diesel, autobus arrivano ogni mattina per la riconsegna (orario di inizio della scuola)
3. Quante auto a benzina, diesel, autobus arrivano ogni pomeriggio per il ritiro (orario di fine scuola)
4. Qual è la distanza in km percorsa da ogni auto in queste attività ogni giorno.
5. Quali sono le emissioni medie di anidride carbonica al giorno, alla settimana per anno scolastico.

Prima di iniziare la raccolta dei dati, i team dovrebbero decidere i tempi. È possibile raccogliere dati in momenti diversi della giornata o in periodi diversi dell'anno. Ad esempio, se si desidera verificare se i livelli di inquinamento atmosferico variano durante la giornata scolastica, è possibile raccogliere dati in un numero di orari prestabiliti al giorno per un periodo di alcune settimane. Se si desidera studiare i cambiamenti stagionali nella quantità di inquinamento atmosferico, è necessario raccogliere dati su un periodo di tempo più lungo.

## Indagine sulle particelle di polvere

Il particolato, essendo così piccolo, è molto difficile da misurare. È ancora un buon indicatore dell'inquinamento atmosferico misurare anche il numero di particelle più grandi come polvere, sporcizia, fumo che possono essere potenzialmente viste. E' possibile trovare online molti esperimenti che utilizzano il metodo del nastro adesivo per visualizzare l'inquinamento atmosferico. Seguendo [questo esempio](#), gli studenti possono raccogliere le proprie osservazioni qualitative e quantitative sull'inquinamento atmosferico.

## Analisi dei dati

Dopo aver raccolto i dati, è importante analizzare i risultati. Gli studenti possono utilizzare le seguenti domande per valutare se i loro risultati rispondono alla loro domanda di ricerca:

1. Cosa mostrano i dati? Ci sono tendenze/modelli evidenti?
2. Ci sono letture che non sembrano avere senso? Si possono spiegare?
3. Si possono trarre conclusioni dai risultati?
4. Sono necessarie ulteriori ricerche?



## C - E' il momento di FARE LA DIFFERENZA! (FASE 3)

Quali azioni potrebbero intraprendere i team, come individui o come comunità, per ridurre le emissioni di gas serra e gli inquinanti atmosferici legati ai trasporti e per fare la differenza riguardo al tema della loro indagine?

Le azioni possono essere introdotte in molti ambiti della vita quotidiana. Anche piccoli cambiamenti aiutano a ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici per persona. Le azioni non devono essere limitate all'orario scolastico; Ad esempio, gli studenti potrebbero portare a casa idee e coinvolgere le loro famiglie per metterle in pratica nella loro vita quotidiana o fare una presentazione o ospitare una campagna nella loro scuola o comunità locale per aumentare la consapevolezza.

### Altri argomenti di indagine

Anche sul tema del clima e dell'inquinamento atmosferico i team possono approfondire diversi argomenti:

1. Inquinamento climatico e atmosferico derivante dalle attività agricole
2. Inquinamento climatico e atmosferico dovuto alla combustione di combustibili fossili per il riscaldamento domestico
3. Inquinamento climatico e atmosferico da smaltimento dei rifiuti

## → Links

### Risorse ESA

Guida per l'insegnante di detective del clima <https://climatedetectives.esa.int/teacher-guide/>

Risorse per la classe di Climate Detectives <https://climatedetectives.esa.int/classroom-resources>

Clima per le scuole – Risorse dell'Iniziativa contro il cambiamento climatico  
<https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

### Informazioni generali

Che cos'è il clima e il cambiamento climatico? <https://climate.esa.int/en/evidence/what-is-climate-and-climate-change/>

Video dell'Organizzazione meteorologica mondiale sull'inquinamento atmosferico e il clima  
<https://youtu.be/s4ly6o-VT9o>

Agenzia europea dell'ambiente <https://www.eea.europa.eu/themes/air>

### Raccolta e analisi dei dati

Clima dallo spazio app <https://climate.esa.int/en/explore/climate-from-space/>

EO Browser  
<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>

Portale di mappatura Copernicus Sentinel-5P <https://maps.s5p-pal.com/>

Servizio di monitoraggio dell'atmosfera Copernicus (CAMS) <https://atmosphere.copernicus.eu/air-quality>

Piattaforma ESA per la qualità dell'aria <https://aqp.eo.esa.int/>

Indice europeo di qualità dell'aria <https://airindex.eea.europa.eu/Map/AQI/Viewer/>

L'Ufficio Education dell'ESA accoglie con favore feedback e commenti  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

Una produzione ESA Education in collaborazione con ESERO Irlanda  
Copyright 2022 © European Space Agency