Italy esero

UNA COLLABORAZIONE TRA

esa asi Agenzia Spaziale Italiana

Primaria

8-11

A SCUOLA CON LO SPAZIO

L'OZONO È BUONO O CATTIVO?

Scoperta del buco dell'ozono in Antartide

Guida per l'insegnante e schede di lavoro

Traduzione e adattamento ESERO Italia

MUSEO NAZIONALE SCIENZA E TECNOLOGIA LEONARDO DA VINCI

CON

FONDAZIONE IDIS CITTÀ DELLA SCIENZA

INFINI·TO Planetario di Torino Museo dell'Astronomia e dello Spazio

Museo delle Scienze MUSE

Museo del Bali IN PRATICA, LA SCIENZA.

PSIQUADRO la scienza intorno

Panoramica	pagina 3
Sintesi delle attività	pagina 4
Climate from pace	pagina 6
Ozono nell'atmosfera: informazioni generali	pagina 7
Attività 1: PERCHÈ L'OZONO È IMPORTANTE?	pagina 9
Attività 2: QUANTO È EFFICACE LA MIA CREMA SOLARE?	pagina 11
Attività 3: IL BUCO DELL'OZONO	pagina 15
Scheda di lavoro 1	pagina 17
Scheda di lavoro 2	pagina 18
Scheda di lavoro 3	pagina 20
Scheda informativa 1	pagina 21
Scheda informativa 3	pagina 22
Link	pagina 23
Appendice: LO SAPEVI?	pagina 24

Iniziativa sui cambiamenti climatici - insieme di risorse educative - L'OZONO È BUONO O CATTIVO? https://climate.esa.int/en/educate/

Idea delle attività sviluppata dalla University of Twente (Paesi Bassi) e dal National Centre for Earth Observation (Regno Unito)

Il Dipartimento ESA per il Clima apprezza feedback e commenti https://climate.esa.int/helpdesk/

Prodotto dal Dipartimento ESA per il Clima Copyright © European Space Agency 2020

L'OZONO È BUONO O CATTIVO?

Scoperta del buco dell'ozono in Antartide

Introduzione

Aree disciplinari: Geografia, Scienze, Scienze della Terra

Età: 8-11 anni

Tipo: lettura, attività pratica

Difficoltà: da facile a media

Tempo necessario in classe: 3 ore

Costo: basso (5-20 euro)

Luogo: interno/esterno

Prevede l'uso di: crema solare, perline UV, Internet

Parole chiave: ozono, buco dell'ozono, luce ultravioletta (UV), gas serra, inquinante, esperimento, satellite

Breve descrizione

In questo insieme di attività gli alunni scopriranno l'ozono e gli effetti - positivi e negativi - che ha sulla vita sulla Terra.

La prima attività offre una panoramica di questi effetti, descrive come viene misurato l'ozono e introduce la storia del buco dell'ozono in Antartide.

Un'attività pratica indaga l'efficacia della crema solare.

Nell'ultima attività, gli alunni usano dati satellitari reali per esplorare come è cambiata la concentrazione dell'ozono nel mondo durante gli ultimi due decenni.

Obiettivi di apprendimento

Al termine di queste attività, gli alunni saranno in grado di:

- Sintetizzare gli effetti dell'ozono, in diverse parti dell'atmosfera, sulla vita sulla Terra.
- Descrivere la storia del buco dell'ozono in Antartide, compreso il ruolo delle osservazioni satellitari nel monitoraggio del suo recupero.
- Collegare le parti di un modello sperimentale alla situazione reale che rappresenta.
- Valutare l'efficacia di un metodo sperimentale.
- Eseguire un'attività pratica seguendo istruzioni e registrare i risultati in modo sistematico.
- Usare l'applicazione Climate from Space per esplorare i cambiamenti nelle concentrazioni globali dell'ozono.

Sintesi delle attività

	Titolo	Descrizione	Risultati attesi	Prerequisiti	Tempo
1	Perché l'ozono è importante?	Esercizio di comprensione, basato su una storia che collega le misurazioni dell'ozono alla vita reale	Conoscere gli effetti della sintesi dell'ozono nelle diverse parti dell'atmosfera e sulla vita sulla Terra. Descrivere la storia del buco dell'ozono in Antartide, compreso il ruolo delle osservazioni satellitari nel monitoraggio del suo recupero.	Nessuno	30-60 minuti
2	Quanto è efficace la mia crema solare?	Attività pratica usando perline UV, per indagare l'effetto protettivo di diversi tipi di creme solari.	Collegare le parti di un modello sperimentale a una situazione reale che rappresenta. Valutare l'efficacia di un metodo sperimentale. Svolgere un'attività sperimentale seguendo istruzioni e registrando i risultati in modo sistematico.	Nessuno	60-90 minuti
3	Il buco dell'ozono	Attività di ricerca usando l'applicazione Climate from Space.	Usare l'applicazione Climate from Space per esplorare i cambiamenti nelle concentrazioni globali dell'ozono. Selezionare informazioni chiave da varie fonti per presentare un riassunto accurato di una ricerca indipendente.	Attività 1 come introduzione all'argomento	30-60 minuti + ricerca (apprendimento a casa) e tempo di feedback

I tempi indicati si riferiscono agli esercizi principali, supponendo pieno accesso alle tecnologie informatiche e/o una distribuzione in classe dei calcoli e dei grafici ripetitivi. Comprendono il tempo per condividere i risultati, ma non quello per presentarli, poiché questo varierà in base alla dimensione della classe e dei gruppi. Approcci alternativi possono richiedere più tempo.

INFORMAZIONI PRATICHE PER GLI INSEGNANTI

Il materiale necessario per ciascuna attività è elencato all'inizio della relativa sezione, insieme a note su eventuali preparazioni necessarie oltre alla copia delle schede di lavoro e delle schede informative.

Le schede di lavoro sono monouso e possono essere copiate in bianco e nero.

Le schede informative possono contenere immagini più grandi da inserire nelle presentazioni in classe, informazioni extra per gli alunni o dati su cui lavorare.
Queste risorse risultano migliori se stampate o copiate a colori, ma possono essere riutilizzate.

Eventuali tabelle aggiuntive, set di dati o documenti necessari all'attività possono essere scaricati tramite i link di questo insieme di risorse andando su

https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/

Idee aggiuntive e suggerimenti per la differenziazione sono inclusi nei punti appropriati della descrizione di ciascuna attività.

Le risposte alle schede di lavoro e gli esempi di risultati per le attività pratiche sono inclusi per supportare la valutazione. Nei punti pertinenti della descrizione dell'attività sono indicate opportunità per l'insegnante di usare criteri specifici per valutare competenze essenziali come la comunicazione o il trattamento dei dati.

SALUTE E SICUREZZA

In tutte le attività, si presume che si continuino a seguire tutte le procedure abituali relative all'uso delle attrezzature ordinarie (compresi apparecchi elettrici come computer), agli spostamenti nell'area di apprendimento, a inciampi e versamenti, al primo soccorso, ecc. Poiché la necessità di queste procedure è universale, ma i dettagli della loro applicazione variano considerevolmente, non vengono descritte ogni volta. In alternativa, si evidenziano i rischi specifici di una determinata attività pratica, per informare sulla valutazione dei rischi. Alcune di queste attività utilizzano l'applicazione Climate from Space. Da qui è possibile navigare verso altre parti del sito dell'ESA Climate Change Initiative e quindi verso siti web esterni. Se non si può - o non si vuole - limitare l'accesso degli studenti al web, occorre ricordarsi di far rispettare le regole locali di sicurezza per l'uso del web.

CLIMATE FROM SPACE

I satelliti dell'ESA svolgono un ruolo importante nel monitoraggio dei cambiamenti climatici. Climate from Space (cfs.climate.esa.int) è una risorsa online che usa storie illustrate per riassumere alcuni dei modi in cui il nostro pianeta sta cambiando e per mostrare anche il lavoro degli scienziati dell'ESA.

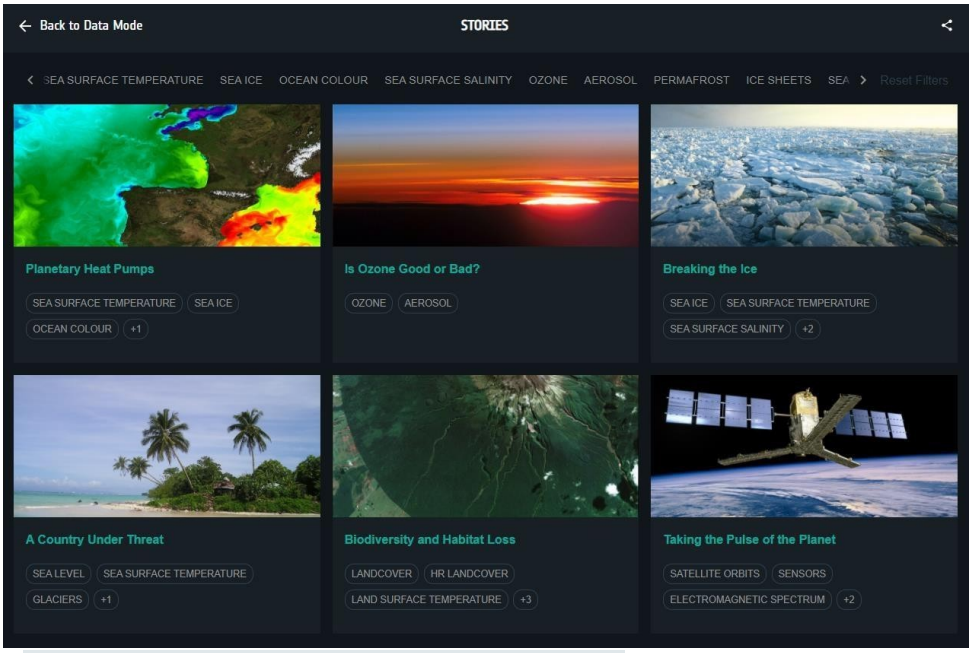


Figura 1: Storie in Climate from Space (Fonte: ESA CCI)

Il programma Climate Change Initiative dell'ESA produce registrazioni globali affidabili di alcuni aspetti chiave del clima, noti come Variabili Climatiche Essenziali. L'applicazione Climate from Space permette di saperne di più sugli impatti dei cambiamenti climatici, svolgendo una ricerca personale.

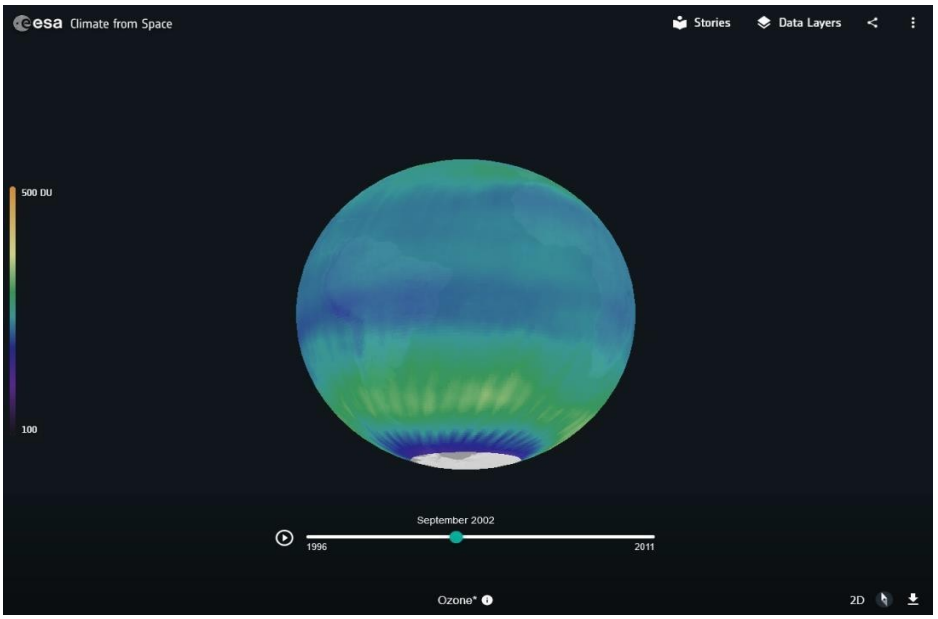


Figura 2: Esplorare i livelli di ozono nell'applicazione Climate from Space (Fonte: ESA CCI)

Ozono nell'atmosfera: informazioni generali

Gas serra

La luce del Sole attraversa la nostra atmosfera e riscalda la Terra. La Terra, a sua volta, irradia calore verso lo spazio esterno.
I gas serra nell'atmosfera lasciano entrare la luce del Sole, ma intrappolano il calore che essa produce, riducendo il raffreddamento (Figura 3). L'ozono, formato da atomi di ossigeno (O3), è uno di questi gas serra.

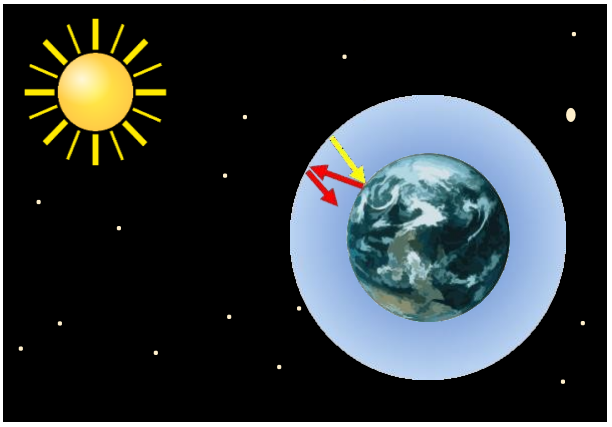


Figura 3: L'effetto serra (Fonte: Suhyb Salama, University of Twente)

L'ozono e la luce ultravioletta

La luce ultravioletta (UV), invisibile, proveniente dal Sole, provoca scottature e danneggia la pelle. È classificata in UVA (bassa energia), UVB (energia media) e UVC (UV con energia più elevata). L'ozono che si trova nella parte alta dell'atmosfera (20-50 km) assorbe tutta la radiazione UVC ma lascia passare parte della radiazione UVA e UVB. Gli UVA formano ozono dividendo le molecole di ossigeno (O2) in atomi isolati, che reagiscono rapidamente con altre molecole di ossigeno formando ozono (O3). Gli UVB distruggono l'ozono dividendolo in molecole di ossigeno e atomi singoli, che si uniscono formando altre molecole di ossigeno (Figura 4). Questi due processi dovrebbero normalmente equilibrarsi, ma altre sostanze chimiche, come quelle emesse durante la combustione di combustibili fossili, possono influire sulla velocità con cui l'ozono si forma e si distrugge. Questo porta a una riduzione della quantità di ozono nella parte alta dell'atmosfera e provoca una maggiore concentrazione di ozono più vicino alla superficie (Figura 5). L'ozono vicino al suolo può causare difficoltà respiratorie e perfino danni ai polmoni, soprattutto nelle persone che hanno già problemi, come l'asma. È importante ricordare che l'ozono "buono" dell'alta atmosfera e l'ozono "cattivo" più in basso sono entrambi la stessa sostanza.

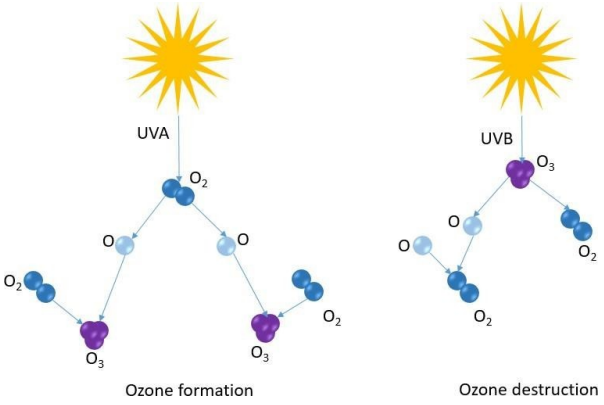


Figura 4: Formazione e distruzione naturale dell'ozono (Fonte: Suhyb Salama, University of Twente

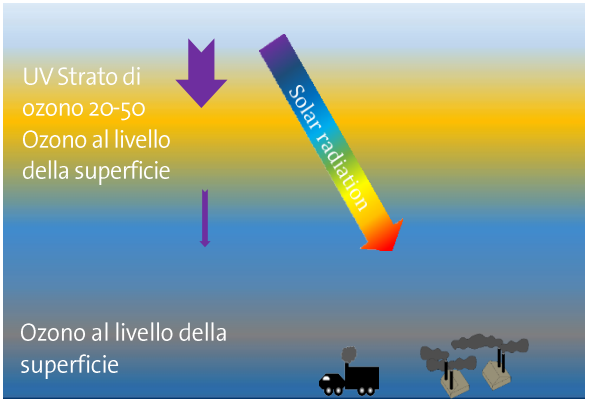


Figura 5: ozono "buono" e "cattivo" (Fonte: Suhyb Salama, University of Twente)

Misurazioni dell'ozono

Possiamo collocare strumenti per misurare l'ozono al livello del suolo (per esempio nelle stazioni meteorologiche), nell'aria (su aerei o palloni) oppure sui satelliti. Questi ci permettono di misurare l'ozono in tutto il globo e ogni giorno, utilizzando camere sensibili agli UV: quanto più debole è la radiazione UV rilevata, tanto più ozono è presente nell'atmosfera.

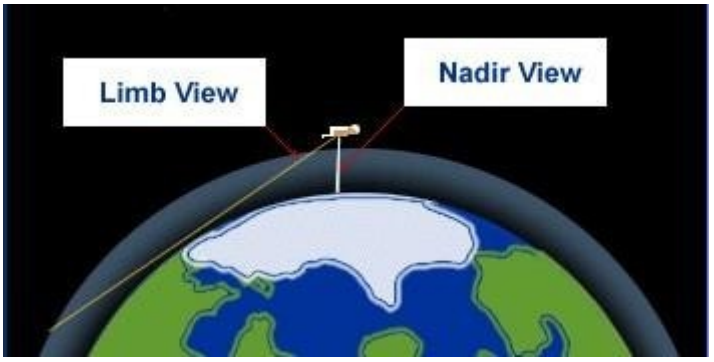


Figura 6: visualizzazione verticale e visualizzazione obliqua (Fonte: ESA)

Se la camera guarda direttamente verso il basso (Figura 6), misura la quantità totale di ozono nell'atmosfera ("ozono globale" nell'applicazione Climate from Space). Guardare lateralmente attraverso l'atmosfera (Figura 6) fornisce informazioni sulla concentrazione di ozono a diverse altitudini - un profilo dell'ozono - che possiamo usare per confrontare l'ozono "buono" e quello "cattivo". L'ozono presente nell'atmosfera è misurato in unità Dobson. 100 unità Dobson corrispondono alla concentrazione equivalente a uno strato di ozono spesso un millimetro sulla superficie terrestre (a temperatura e pressione normali). L'unità prende il nome da Gordon Dobson, un ricercatore dell'Università di Oxford, che costruì il primo apparecchio per misurare la concentrazione dell'ozono dal suolo.

Il buco dell'ozono

Nel 1979, gli ingegneri ricevettero i primi dati da un nuovo strumento a bordo di un satellite americano. Il sensore registrò livelli di ozono così bassi sopra l'Antartide da essere considerati un errore strumentale. Poco dopo, un gruppo di scienziati britannici, in una stazione di ricerca in Antartide, pubblicò risultati ottenuti da terra che mostravano livelli di ozono simili. Dunque i valori bassi registrati dal satellite non erano sbagliati. Il "buco" nello strato di ozono attirò rapidamente l'attenzione dei media e dei responsabili politici, mentre gli scienziati cercavano di capirne la causa. Identificarono un gruppo di gas chiamati clorofluorocarburi (CFC), che all'epoca erano ampiamente utilizzati in aerosol, estintori, frigoriferi e condizionatori d'aria. Sebbene siano per lo più innocui al livello del suolo, le molecole di CFC, nell'alta atmosfera, liberano atomi di cloro quando vengono colpite dalla radiazione solare, e un solo atomo di cloro può spezzare molte molecole di ozono. Le concentrazioni di ozono stavano diminuendo in tutto il mondo, a causa dello spostamento dell'aria intorno al pianeta, in particolare sopra l'Antartide. Nel 1987, durante una conferenza intergovernativa a Montreal, furono stabiliti severi limiti alle emissioni di CFC. Da allora questi gas sono stati in gran parte sostituiti da alternative più sicure e lo strato di ozono si sta riprendendo. Ma è un processo lento: i CFC restano nell'atmosfera per molto tempo, quindi ci si aspetta che la concentrazione di ozono torni ai livelli del 1980 solo tra il 2030 e il 2060. Il Protocollo di Montreal è un esempio di successo di come i dati climatici basati sui satelliti possano fornire informazioni sulle quali i leader mondiali riescono a fondare un accordo internazionale per proteggere l'ambiente globale.

Attività 1: PERCHÉ L'OZONO È IMPORTANTE?

In questa attività la storia presenta l'ozono come un gas invisibile che protegge la vita sulla Terra se si trova in alto nell'atmosfera, ma danneggia la salute delle persone se si trova vicino alla superficie. I lettori più autonomi possono leggere la storia da soli, magari come preparazione alla lezione. In classe, si può usare il materiale della storia tratta da Climate from Space per integrare il testo.

Materiale necessario

- Scheda informativa 1
- Scheda di lavoro 1
- Risorsa online Climate from Space: storia L'ozono è buono o cattivo? (facoltativo)

Esercizio

1. Discutere con gli alunni di come si comportano in modi diversi in luoghi diversi, per esempio in classe e nel cortile. Spiegare che ascolteranno, o leggeranno, una storia su un gas che fa la stessa cosa. Dovrebbero ascoltare/cercare informazioni su che cosa fa e dove.
2. Leggere la storia della scheda informativa 1 insieme alla classe, facendo pause nei punti opportuni per verificare la comprensione. Si può illustrare il testo con materiale della storia omonima in Climate from Space, come indicato:
   - La seconda immagine della galleria nella slide 2 mostra il Sole come lo vediamo e come apparirebbe se potessimo vedere la luce ultravioletta.
   - L'animazione nella slide 3 mostra le misurazioni dell'ozono. Notate che il "buco" appare come un'area irregolare blu scuro o viola (bassa concentrazione). I cerchi dai bordi netti, con il mare in grigio e il continente antartico in bianco, indicano momenti e luoghi per i quali non abbiamo informazioni (vedere il punto successivo).
   - La sezione del video nella slide 4, da 0:18 a 0:33, mostra come un satellite raccolga informazioni da tutta la Terra nel corso di diversi giorni e perché esista una lacuna di dati ai poli.
   - La sezione successiva di questo video (fino a circa 1:20) mostra come l'ozono si sposti intorno al pianeta. Può essere utile se gli alunni chiedono perché le emissioni che distruggono l'ozono causino un problema in un luogo dove vivono poche persone e nessuno ha bisogno di un frigorifero.
   - La prima immagine della galleria, nella slide 2, è una sezione dell'atmosfera che mostra l'ozono in blu. Se state passando rapidamente all'Attività 3, potrebbe essere meglio non presentare questa immagine come il colore usato per rappresentare l'ozono, perché nella applicazione online questo colore corrisponde a una concentrazione relativamente bassa.
3. Chiedere agli alunni di completare la tabella nella scheda di lavoro 1, lavorando individualmente o in gruppo. Chi completa rapidamente questo compito può svolgere uno o più dei punti seguenti:

- Eseguire calcoli supplementari.
- Preparare un elenco di altri fatti della storia che ricordano e/o di cose che vogliono chiedere.
- Cercare nel testo informazioni per ulteriori domande di comprensione, come: Che cosa ha causato il buco nello strato di ozono sopra l'Antartide? Che cosa hanno fatto le persone per risolvere il problema? Come fanno i satelliti a misurare l'ozono nell'atmosfera?

4. Verificare con la classe le idee proposte dagli alunni, discutendo punti aggiuntivi, mancanti o fuori posto. Concludere la sessione chiedendo agli alunni di votare se ritengono che l'ozono sia più buono che cattivo o più cattivo che buono, chiedendo ad alcuni di giustificare la propria opinione.

Risposte delle schede di lavoro

L'ozono è buono o cattivo?

	Ozono **Nella parte alta dell'atmosfera**	Ozono **Sulla superficie terrestre**
In che cosa sono **diversi**	Buono Creato naturalmente Ci protegge dalla radiazione UV	Cattivo Creato dall'inquinamento Causa problemi ai polmoni
In che cosa sono **uguali**	Il gas è lo stesso Può essere misurato dai satelliti	

Misurare l'ozono

300 unità Dobson equivalgono a uno strato di ozono di 3 mm sulla superficie terrestre.

Attività 2: QUANTO È EFFICACE LA MIA CREMA SOLARE?

Un esperimento che usa perline sensibili ai raggi UV per analizzare la protezione offerta dalla crema solare contro la pericolosa radiazione ultravioletta. Perline sensibili ai raggi UV, preferibilmente viola o rosa scuro perché offrono una gamma di tonalità più chiara – 5 o 6 per ciascun gruppo (gruppi diversi possono avere colori diversi, ma le perline usate da uno stesso gruppo devono avere lo stesso colore).

Materiale necessario

- Piastra di Petri o altro contenitore basso e aperto – uno per gruppo (facoltativo)*
- Matite colorate (dello stesso colore delle perline) – una per ciascun alunno
- Una selezione di creme solari con diversi fattori di protezione (per esempio SPF 20, 30 e 50) e/o resistenti all'acqua – ogni gruppo avrà bisogno di una piccola quantità di ciascun tipo, in un piccolo contenitore (per esempio una ciotolina di metallo)
- Provette con acqua – una per gruppo
- Pennarello o altro marcatore permanente sottile – vedere la preparazione qui sotto
- Filo ed etichette adesive (facoltativo) – vedere la preparazione qui sotto
- Asciugamani per le mani e da usare in caso di eventuali versamenti
- Una copia della scheda di lavoro 2 (2 pagine) per ciascun alunno, più copie extra nel caso si verifichi un versamento
- *Le lampade UV (luce nera) permettono di svolgere l'esperimento al chiuso o quando il tempo è brutto, e di controllare la quantità di luce a cui le perline sono esposte. Di solito hanno una potenza troppo bassa per danneggiare la vista e quindi il loro uso è sicuro – ma controllare il foglio informativo del produttore e dare le istruzioni di sicurezza indicate sotto. Oltre ad aumentare il costo dell'esperimento, rendono la situazione un po' più lontana dalla vita reale: per questo è meglio usare la luce naturale ogni volta che è possibile.

Preparazione

Ogni gruppo avrà bisogno di un modo per identificare le singole perline. È possibile segnare segmenti numerati sulle piastre da usare, oppure legare ogni perlina a un pezzetto di filo e usare etichette adesive per inserire i numeri, come mostrato nella Figura 7, negli esempi di risultati riportati nella sezione seguente. Quest'ultimo metodo può rendere più facile per gli alunni maneggiare le perline.

SALUTE E SICUREZZA

Se si lavora all'aperto, assicurarsi che gli alunni siano protetti dal Sole con cappello e crema solare. Avvisare gli alunni di non mettere nulla in bocca, nemmeno le dita! Gli alunni non devono guardare direttamente il Sole né puntare lampade UV gli uni verso gli altri. Verificare in anticipo se i genitori sono a conoscenza di allergie dei propri figli a qualche marca o ingrediente delle creme solari e scegliere/distribuire i campioni in modo adeguato. Assicurarsi che sia disponibile materiale per gestire eventuali versamenti.

1. Distribuire le perline UV e chiedere agli alunni di portarle all'esterno per vedere che cosa succede. (A volte è sufficiente un davanzale soleggiato.) Quanto tempo impiegano oggi le perline ad assumere un colore intenso?

2. Spiegare che la luce UV del Sole fa cambiare colore alle perline, così come può rendere la nostra pelle più scura o scottarla (ma molto più rapidamente!). Possiamo usare i colori per creare una scala che misuri la quantità di luce UV che raggiunge un determinato punto. Chiedere agli alunni di farlo seguendo le istruzioni per costruire una scala di colori all'inizio della scheda di lavoro 2.1.

3. Delineare l'esperimento: useremo queste perline per confrontare diversi tipi di crema solare. Quanto dura la loro efficacia? Quale tipo offre una protezione migliore?

4. Distribuire i vasetti con la crema solare e le provette con acqua. A seconda dell'età e delle competenze degli alunni, si può guidarli lungo le istruzioni oppure lasciarli usare le informazioni nella parte inferiore della scheda di lavoro 2.1. La riga vuota è destinata agli alunni che inventano un allestimento. (Negli esempi di risultati mostrati nella Figura 7, la perlina 6 è stata coperta di crema solare, mossa nell'acqua e poi asciugata – equivalente a usare un asciugamano dopo il bagno).

5. Mentre gli alunni lasciano al Sole i loro gruppi di perline, discutere con loro in che modo l'esperimento modella situazioni della vita reale. Chiedere di completare l'esercizio alla fine della scheda di lavoro 2.1, disegnando frecce per collegare ogni attività svolta con la descrizione corrispondente. Se c'è tempo, si può discutere anche il concetto di controllo.

6. Dopo che le perline sono state al Sole per un tempo sufficiente – va bene il tempo necessario perché la perlina 1 diventi il più scura possibile – chiedere agli alunni di valutare il colore di ciascuna perlina e registrare i risultati nella tabella della scheda di lavoro 2.2. Poi devono usare le indicazioni della scheda per scrivere una conclusione. Si può avviare una discussione su che cosa significhi dire che una crema solare funziona bene.

7. Unire i gruppi, oppure raccogliere tutti i risultati della classe, in modo che gli alunni possano confrontare i propri risultati con quelli ottenuti da altri che hanno usato una crema solare diversa. Chiedere perché sia importante confrontare perline trattate nello stesso modo, dopo aver completato la seconda tabella. Si può chiedere agli alunni di realizzare un grafico con i propri risultati e/o con quelli combinati, che mostri l'SPF rispetto al numero nella scala dei colori.

8. La sezione finale della scheda di lavoro 2.2 contiene domande che possono essere la base per una discussione in classe. Si può valutare l'apprendimento chiedendo agli alunni di produrre un opuscolo sulla protezione solare, che usi i risultati della loro indagine per aiutare le persone a scegliere la crema solare corretta, spiegando come utilizzarla correttamente.

Esempio di risultati: Creare una scala di colori

Nella scheda di lavoro 2.1 è presente un esempio di scala di colori completa.

Allestire l'esperimento

Perla	Che cosa farne	Questa è come me quando...
1	Niente (questo è il racconto di **controllo**)	Sono seduto all'esterno per un po' (la crema solare si è consumata un po')
2	Copri con la crema solare	Sono senza crema solare
3	Copri con la crema solare e tuffati in acqua per 1 secondo	Sono opo la doccia
4	Copri con la crema solare e tuffati in acqua per 5 secondi	Go corso al sole (e ho sudato pareccchio!)
5	Copri con crema solare e muoviti in acqua per 5 secondi	Sono con la crema solare
6		

Risultato

I risultati qui sotto sono stati ottenuti usando perline UV viola, esposte alla luce di una lampada UV per circa 30 s. (Le perline possono impiegare diversi minuti per sviluppare colori simili quando sono esposte a luce solare debole.) La crema solare usata era SPF 15 e indicata come resistente all'acqua. La perlina 6 è stata coperta con crema solare, messa nell'acqua e poi asciugata – equivalente a usare un asciugamano dopo il bagno.

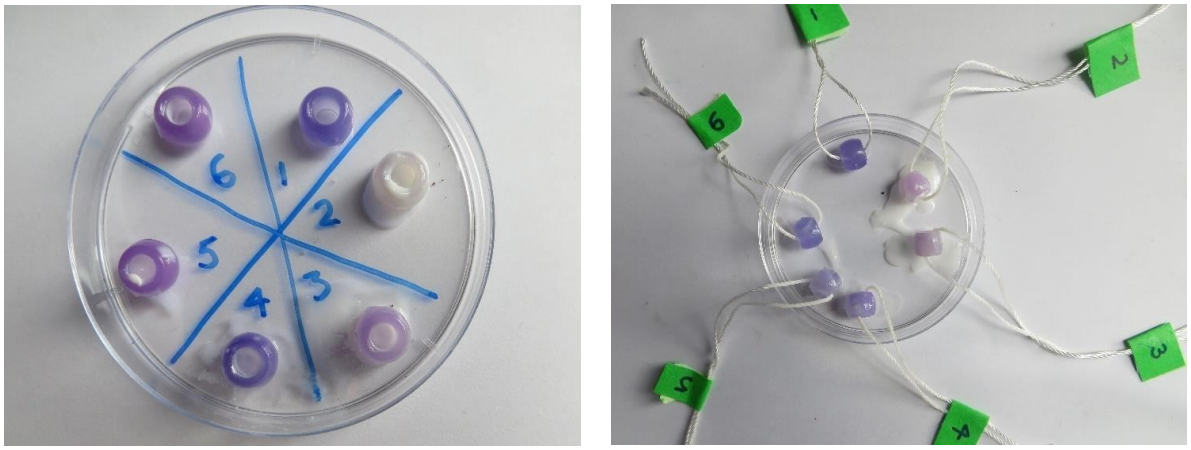


Figura 7: Due modi diversi di etichettare le perline sensibili ai raggi UV (Fonte: ESA CCI)

	Cosa abbiamo fatto	Numero della scala di colore
1	Niente (questa è la perlina di controllo)	10
2	Coperta con crema solare	2
3	Coperta con crema solare e immersa in acqua per 1 secondo	4
4	Coperta con crema solare e immersa in acqua per 5 secondi	5
5	Coperta con crema solare e agitata in acqua per 5 secondi	6
6	Coperta con crema solare, agitata in acqua per 5 secondi e poi asciugata	8

Conclusioni

Le risposte a queste domande dipendono dal criterio degli alunni su che cosa significhi "funzionare bene". Una misura ragionevole sarebbe che le perline 4 e 5 avessero un numero relativamente basso, poiché questo indica che la crema solare offre protezione, probabilmente anche dopo un po' di tempo e dopo un "bagno".

Nel discutere queste conclusioni, vale la pena ricordare la necessità di riapplicare regolarmente la crema solare, e che questo è ancora più importante se si è stati attivi o si è nuotato.

Se vogliono, gli alunni possono svolgere un esperimento extra per testare la durata dell'azione della crema solare, esponendo di nuovo le perline e registrando il colore a intervalli, per esempio, di un'ora senza applicare altra crema. Quando si discutono i risultati di questa indagine, ricordare che le perline non sono porose come la pelle.

Confronta gli SPF

Mostrare i risultati che confrontano tre diverse lozioni per il conto 4. Forniscono alcune prove che un SPF più alto offre una maggiore protezione, ma sembra non esserci differenza tra SPF 30 e SPF 50. Ovviamente, se vengono usati solo tre tipi di crema solare, è probabile che ognuno di essi sia stato testato da diversi gruppi. Calcolando la media ottenuta da tutti i gruppi che hanno utilizzato SPF 15, tutti i gruppi che hanno usato SPF 30 e tutti i gruppi che hanno usato SPF 50, è possibile eliminare una situazione come quella menzionata. Tuttavia, discutere le potenziali giustificazioni per questo (diverse quantità di crema solare applicate da gruppi diversi, modi diversi di misurare i 5 secondi, differenze nella scala dei colori tra i gruppi o versioni diverse) può portare a una valutazione fruttuosa del metodo utilizzato e può anche portare a suggerimenti per il miglioramento futuro dell'esperienza.

FPS	Numero su scala dei colori
15	5
30	4
50	4

Attività 3: IL BUCO DELL'OZONO

In questa attività, gli alunni utilizzano l'applicazione Climate from Space per esplorare le misurazioni dell'ozono effettuate dai satelliti in tutto il mondo nel corso del tempo, e per analizzare i cambiamenti del buco dell'ozono in Antartide negli ultimi due decenni.

Materiale richiesto

- Accesso a Internet
- App Climate from Space
- Foglio di lavoro 3
- Foglio informativo 3 a colori (può essere uno ogni due studenti)
- Un programma di presentazione come PowerPoint

Preparazione

- Rivedere il ruolo dell'ozono nell'atmosfera chiedendo agli studenti cosa hanno imparato dalle attività precedenti. In aiuto, si può mostrare il video di ESA, Monitoring Ozone (2:38 – vedi Link), anche se narrazione e didascalie non sono adatti all'età degli studenti.
- Chiedere agli studenti di aprire l'app Climate from Space e navigare fino alle informazioni sullo strato di ozono. Parlare del significato dei colori che si vedono: il blu significa meno ozono; l'arancione più ozono (vedi Figura 8). Da notare che questa scala cromatica è leggermente diversa da quella utilizzata nelle immagini del foglio informativo 3. Si può anche introdurre l'unità Dobson se gli studenti non l'hanno incontrata nell'Attività 1.
- Dare agli studenti un po' di tempo per esplorare le informazioni sull'ozono. L'app Climate from Space è abbastanza autoesplicativa, ma è possibile presentare i dati di cui hanno bisogno e/o mostrare come funzionano i controlli.
- Chiedere agli studenti di rispondere alle domande del foglio 3, utilizzando le informazioni della domanda o/o del foglio informativo 3. Potrebbero anche dover consultare una mappa o un atlante online, per poter identificare o nominare i luoghi con concentrazioni di ozono alte e basse.
- Assegnare a ogni studente o coppia di studenti una delle domande alla fine del foglio 3.1 per la ricerca online. In alternativa, si può autorizzare gli alunni a sceglierne una, o una domanda simile, per conto proprio. Possono svolgere la ricerca in classe o come compito a casa. Possono fare la ricerca in classe o come compiti.
- Sfidare gli studenti a presentare ciò che hanno scoperto al resto della classe, usando una singola diapositiva e/o un testo limitato (ex. 100 parole).

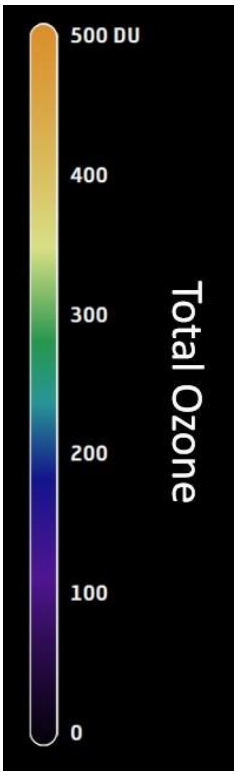


Figura 8: Scala globale dei colori dell'ozono (Fonte: ESA CCI)

Risposte della scheda di lavoro

- Livelli di ozono in tutto il mondo
- Ci sono molte risposte possibili, ma alcuni esempi sono riportati sotto.
- Concentrazioni elevate di ozono: aprile 1998, Europa, > 400 DU; marzo 2001, Giappone, > 400 DU; marzo 2007, Alaska, > 400 DU
- Concentrazioni basse di ozono: ottobre 1997, Antartide, < 100 DU; dicembre 2001, Oceano Pacifico, 100 DU; novembre 2011, Antartide, 100 DU
- Ozono in Antartide
- Il buco dell'ozono in Antartide era più grande alla fine degli anni 1990 e all'inizio degli anni 2000. Le osservazioni mostrano una ripresa in corso a partire dal 2010.

Ulteriori informazioni

Gli alunni possono sviluppare le domande assegnate in direzioni diverse, oppure elaborare le proprie domande da ricercare. Le note sotto includono alcuni punti chiave e un possibile punto di partenza per gli alunni che non riescono a rispondere a una delle domande suggerite.

1. **Esiste un buco dell'ozono sopra il Polo Nord?**
   Un buco nello strato di ozono sopra il Polo Nord non è molto comune. Tuttavia, i dati dei satelliti hanno mostrato una diminuzione insolita dei livelli di ozono sopra l'Artico nel marzo 2020, dopo un inverno in cui l'aria fredda era rimasta intrappolata in un "vortice polare". Vedere, per esempio: esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Unusual_ozone_hole_opens_over_the_Arctic
2. **Che cosa sono i CFC?**
   I CFC sono clorofluorocarburi: un gruppo di sostanze chimiche non tossiche e non infiammabili che contengono atomi di carbonio, cloro e fluoro. Sono usati nella produzione di spray aerosol, agenti espandenti per schiume e materiali da imballaggio, come solventi e come refrigeranti. Vedere, per esempio: esrl.noaa.gov/gmd/hats/publictn/elkins/cfcs.html
3. **Che cos'è il Protocollo di Montreal?**
   Il Protocollo di Montreal è un trattato internazionale nel quale è stata concordata l'eliminazione graduale dell'uso di sostanze (principalmente CFC) responsabili della riduzione dell'ozono. Vedere, per esempio: en.wikipedia.org/wiki/Montreal_Protocol
4. Quali satelliti ESA trasportano strumenti in grado di misurare l'ozono?

Satellite	Strumento	Data di lancio
ERS-2	GOME	1995
Envisat	MIPAS	2002
Envisat	GOMOS	2002
Envisat	SCIAMACHY	2002
Sentinel-5	TROPOMI	2017

L'OZONO È BUONO O CATTIVO?

Scoperta del buco dell'ozono in Antartide

Scheda di lavoro 1: PERCHÉ L'OZONO È IMPORTANTE?

Usa idee della storia per completare il quadro.

	Ozono **Nella parte alta dell'atmosfera**	Ozono **Sulla superficie terrestre**
In cosa sono diversi		
In cosa sono simili		

Misurare l'ozono

L'ozono viene misurato in unità di Dobson. Un'unità di Dobson è uguali, cioè uno strato di ozono con uno spessore di 1/100 mm sulla superficie terrestre. La concentrazione media di ozono nell'atmosfera è di 300 unità Dobson.

Se tutto questo ozono fosse sulla superficie della Terra, quanto sarebbe denso?

_____

_____

_____

Scheda 2: QUANTO È EFFICACE LA MIA CREMA SOLARE?

Materiale necessario

- 6 perline sensibili ai raggi UV
- Crema solare
- Un becher con acqua
- Una tabella colori

SALUTE E SICUREZZA

- Indossa il cappello e la crema solare se esci in una giornata di sole.
- Non devi dimostrare nulla. Tieni le mani lontane dalla bocca.
- Lavati le mani quando hai finito di usare la crema solare.
- Non guardare direttamente il sole.

Crea una tabella dei colori

Serve una bilancia come questa per poter confrontare i colori delle tue perline.

Sem luz UV → muita luz UV										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Pinta esta caixa para mostrar a cor mais escura obtida pela conta.

sem luz UV → muita luz UV										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Lascia bianca questa casella per mostrare il colore della perla quando è rimasta al buio o all'interno per un po' di tempo. Sfuma le caselle tra i due estremi, dal chiaro allo scuro, per creare una scala.

Preparare il tuo esperimento

Disegna delle frecce da ogni perla alla casella che descrive meglio ciò che rappresenta. La freccia della perla 3 è già stata fatta per te.

Perla	Che cosa farne	Questa è come me quando...
1	Nulla (questa è il **controllo**)	Sono stato seduto all'aperto per un po' di tempo (la crema solare si è un po' consumata)
2	Coprirla con crema solare	Sono senza crema solare
3	Coprirla con crema solare e immergerla in acqua per circa 1 secondo	Dopo un bagno
4	Coprirla con crema solare e immergerla in acqua per circa 5 secondi	Ho corso al Sole (e ho sudato parecchio!)
5	Coprirla con crema solare e muoverla nell'acqua per circa 5 secondi	Sono con la crema solare
6		

Risultati

Che crema solare hai usato? SPF _____Tipo _____

Perla	Che cosa abbiamo fatto	Numero sulla scala dei colori
1	Nulla (questa è il controllo)	
2	Coperta con crema solare	
3	Coperta con crema solare e immersa in acqua per 1 secondo	
4	Coperta con crema solare e immersa in acqua per 5 secondi	
5	Coperta con crema solare e mossa nell'acqua per 5 secondi	
6		

Conclusione

Pensi che la crema solare che hai usato abbia funzionato bene? Perché? _____

_____

_____

Confronta gli SPF

Ora confronta i tuoi risultati con quelli degli altri gruppi. Devi assicurarti di utilizzare i risultati di account trattati allo stesso modo. Stiamo confrontando i risultati per il numero di conto, scrivi gli FPS e i numeri di colore su questa lavagna. Cosa ti dice questo grafico sugli FPS del protettore del barattolo?

_____

Qualche risultato ti ha sorpreso? Perché, o perché no?

_____

_____

_____

SPF	Numero scala colori

Scheda di lavoro 3: BUCO DELL'OZONO

Apri l'applicazione Climate from Space (cfs.climate.esa.int).

Fai clic sul simbolo dei livelli di dati (in alto a destra) e poi, dall'elenco, scegli l'ozono.

Riproduci l'animazione più volte, per assicurarti di capire come i controlli sullo schermo ti aiutino a osservare più da vicino determinati luoghi o momenti.

Livelli di ozono nel mondo

La quantità di ozono nell'atmosfera cambia nel tempo e varia da luogo a luogo. Scorri l'animazione e spostati nel mondo finché trovi un luogo e una data in cui il livello di ozono era molto alto.

Data _____

Luogo _____

Ozono totale stimato _____ unità Dobson

Ora cerca un luogo e una data in cui il livello di ozono era molto basso.

Data _____

Luogo _____

Ozono totale stimato _____ unità Dobson

Ozono in Antartide

Negli anni Ottanta gli scienziati scoprirono che l'atmosfera sopra l'Antartide conteneva pochissimo ozono. Le immagini nella scheda informativa 3 mostrano i livelli di ozono in quella zona dal 1996 al 2012. Usa questi dati e/o l'applicazione Climate from Space per scoprire quando il buco dell'ozono in Antartide:

è stato più grande _____

ha cominciato a recuperare _____

Scopri di più

Usa Internet per fare una ricerca sull'ozono nell'atmosfera. Puoi cercare una o più di queste domande:

- Esiste un buco dell'ozono sopra il Polo Nord?
- Che cosa sono i CFC?
- Che cos'è il Protocollo di Montreal?
- Quali satelliti ESA trasportano strumenti in grado di misurare l'ozono?

Preparati a presentare le tue scoperte alla classe.

Scheda informativa 1: L'OZONO È BUONO O CATTIVO?

Ben vive con i genitori in una fattoria in Australia. Ogni mattina alle quattro i suoi genitori si alzano per mungere le mucche, quando fuori fa ancora fresco. L'autobus che porta Ben a scuola passa a prenderlo solo alle otto, quindi lui può dormire un po' di più. Non ha bisogno né dei genitori né di una sveglia per svegliarsi. Ci pensa il Sole che entra nella sua stanza. Dopo la colazione, Ben corre fuori ad aspettare l'autobus.

Sua madre è in cortile. "Hai messo la crema solare?" grida. Seccato, Ben risponde: "Sì, mamma!" Ma sta mentendo...

Quando quel pomeriggio Ben torna a casa, sta piangendo. "Mi fa male la faccia!" dice. Si è scottato al Sole. La madre è comprensiva, ma anche arrabbiata. "Hai messo la crema solare questa mattina?" chiede con fermezza. "No, non l'ho messa," ammette Ben.

A cena il viso è ancora rosso e dolorante, perciò decide di scoprire come il Sole gli abbia bruciato la pelle. Scopre che esiste un tipo di luce solare che non riusciamo a vedere con i nostri occhi, ma che è molto forte: abbastanza da scottarci. Si chiama luce ultravioletta, o luce UV in forma abbreviata.

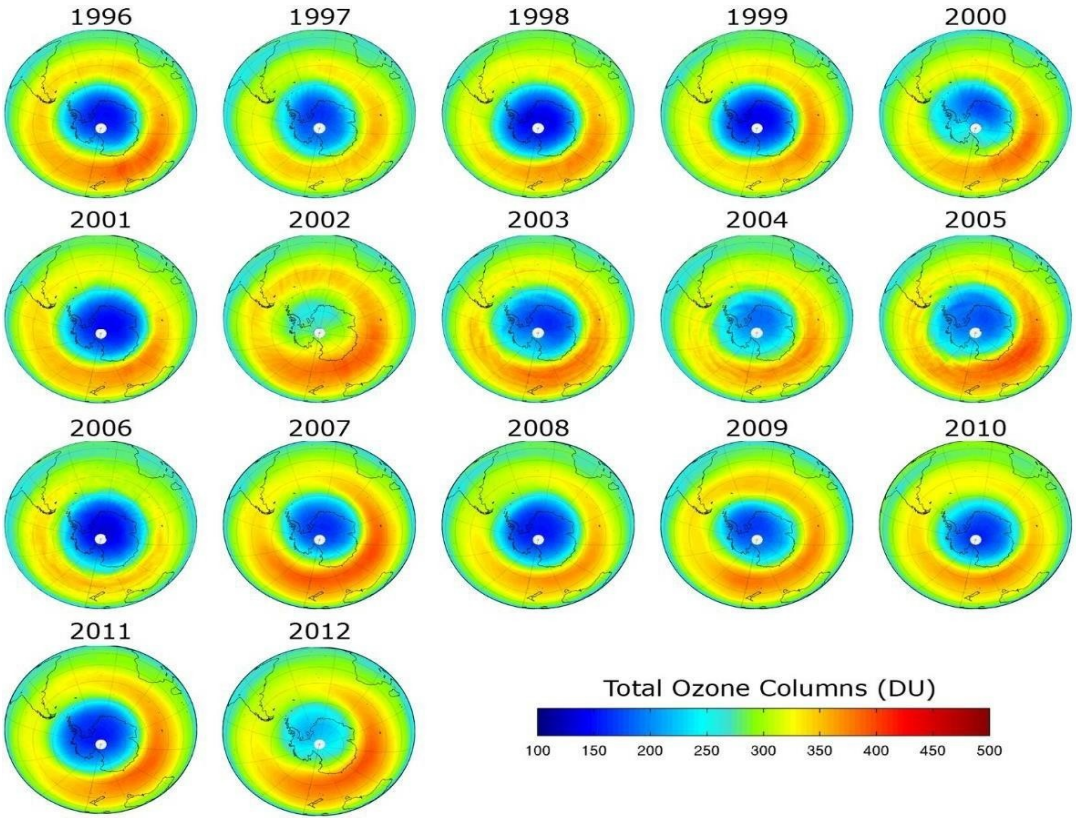
L'atmosfera che circonda il nostro pianeta contiene un gas chiamato ozono. Uno strato di ozono in alto nel cielo riceve la luce ultravioletta e la trasforma in calore, proteggendoci dagli effetti più dannosi di questa luce. Tuttavia Ben scopre anche che l'inquinamento atmosferico crea uno strato di ozono più in basso nell'atmosfera. Quando l'ozono è vicino al suolo, non ci protegge. Anzi, può perfino danneggiare i nostri polmoni.

Cento anni fa, le persone cominciarono a usare gas chiamati CFC nei frigoriferi e nelle bombolette spray. Poi però i satelliti mostrarono che c'era un buco nello strato di ozono sopra l'Antartide, e gli scienziati capirono che i CFC distruggono l'ozono. I leader di tutti i Paesi del mondo furono colpiti da questa notizia e decisero di non usare più questi gas. Ma i CFC durano molto a lungo, quindi, anche se il buco sta diminuendo dall'anno 2000, ci vorranno ancora molti anni prima che si chiuda.

Ben è incuriosito dai satelliti. Come fanno a vedere l'ozono? Scopre che alcuni satelliti hanno camere ultraviolette e possono misurare la quantità di ozono presente nell'atmosfera e a quale altitudine si trova. Queste camere possono distinguere tra l'ozono "buono" e quello "cattivo".

Ora Ben sa che esiste il buco nello strato di ozono e non dimenticherà mai più di mettere la crema solare.

Scheda informativa 3: IL BUCO DELL'OZONO



(Fonte:

Link

Risorse ESA

Risorsa online Climate from Space https://cfs.climate.esa.int

Climate for Schools https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/

Teach with space http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Video Monitoring ozone
http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/11/Monitoring_ozone

Progetti spaziali ESA

ESA Climate Office https://climate.esa.int/en/

Space for our climate
http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate

Missioni ESA di osservazione della Terra
www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Earth Explorers
http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers

Copernicus Sentinels
https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

Copernicus Sentinel-5P - TROPOMI
https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Copernicus_Sentinel-5P_ozone_boosts_daily_forecasts

Informazioni aggiuntive

Il buco dell'ozono è destinato a chiudersi
https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Ozone_hole_set_to_close

Video Earth from Space
http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme

ESA Kids https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change

Appendice: LO SAPEVI?

Una selezione di fatti collegati all'argomento, che si possono usare in vari modi. Puoi iniziare una lezione con uno di essi, inserirli su cartoncini da aggiungere alle presentazioni degli studenti, scegliere un punto per avviare un dibattito, oppure usare le affermazioni in un quiz vero/falso...

- Nell'atmosfera esistono diversi gas serra creati interamente dagli esseri umani.
- L'ozono al livello del suolo è il componente principale dello smog, che deriva da reazioni chimiche tra gli inquinanti e i gas presenti nell'aria.
- Nel 1920 Gordon Dobson, ricercatore dell'Università di Oxford, fu il primo a costruire uno strumento per misurare la concentrazione di ozono da terra.
- Abbiamo bisogno di una certa quantità di luce ultravioletta per mantenerci in salute: il nostro corpo la usa per produrre vitamina D.
- Gli UVB sono più dannosi degli UVA.
- Le creme solari hanno diversi fattori di protezione solare (SPF), ma è importante assicurarsi di comprarne una che protegga sia dagli UVA sia dagli UVB.
- Lo strato di ozono assorbe tutti gli UVC del Sole che raggiungono il nostro pianeta, ma le torce per saldatura li producono sulla Terra.
- Molti satelliti di osservazione della Terra sono in orbite che non permettono di effettuare misurazioni direttamente sopra il Polo Nord o il Polo Sud, anche se riescono a "vedere" tutto il resto della Terra.