



Scrittori di **CLASSE**

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

Tecnologia, innovazioni e impatti antropici

GUIDA PER IL DOCENTE



2021
2030
Decennio delle Nazioni Unite
delle Scienze del Mare
per lo Sviluppo Sostenibile



CNR
ISMAR
ISTITUTO
DI SCIENZE
MARINE



DIRE
FARE
INSEGNARE

UN'INIZIATIVA CONAD



INSIEME
PER LA
SCUOLA

INTRODUZIONE

Nonostante siano **risorse fondamentali** per gli esseri umani – ci forniscono cibo, risorse energetiche e risorse minerarie e la loro biodiversità è altissima – mari e oceani sono vittime di un inquinamento costante.

In questo percorso scopriremo proprio perché gli oceani sono dei **tesori** da proteggere ma anche quali tipi di **inquinamento** li affliggono (la plastica, le microplastiche, l'inquinamento chimico e quello sonoro), cercando sempre di capire come la **scienza**, la **tecnologia** ma anche i **singoli cittadini** possono intervenire.

Un tesoro in pericolo

6d SPIEGA

Mari e oceani sono, per gli esseri umani, una **risorsa** fondamentale. Basta pensare al fatto che il valore economico degli oceani supera i 24 000 miliardi di dollari, un numero che in futuro è destinato a crescere ancora.

Ma non dobbiamo pensare al solo valore economico: quasi la metà delle specie del mondo vive nel mare. Questa ricca **biodiversità** non è solo una meraviglia ecologica: è un tesoro di sostanze chimiche che possono contenere anche delle cure per gravissime malattie.

Mari e oceani sono anche fondamentali per sfamare la popolazione mondiale. La pesca, infatti, fornisce **cibo** da millenni alle popolazioni che vivono presso laghi, mari o fiumi: ancora oggi per **tre miliardi di persone** il pesce è la principale fonte di proteine.

L'eccessivo sfruttamento delle risorse ittiche è quindi un problema molto grave, perché in tempi relativamente brevi questa risorsa potrebbe esaurirsi. Nel **mar Mediterraneo** il **61%** delle specie sono completamente **sfruttate**, mentre il **29%** è **sovra-sfruttato**: la quantità di pesce pescato è superiore alla capacità di riproduzione dello stesso.

Tra le risorse marine di grande interesse troviamo anche le **risorse minerarie**: si stima che nel 2050 oltre il 50% di queste risorse verranno estratte dal mare. I fondali marini, infatti, sono ricchissimi di **metalli rari** (come rame, cobalto, nickel, zinco, manganese), elementi che oggi hanno un alto valore commerciale perché sono

STEP 1

PROIETTA LA SLIDE E RACCONTA

Lo sai che... Nel 2015, durante il **Summit sullo Sviluppo Sostenibile** delle Nazioni Unite a New York, i leader mondiali hanno presentato una serie di **obiettivi di sviluppo sostenibile** da mettere in atto entro il 2030. Questi obiettivi, che vanno a formare l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, sono molto vari: tra gli altri porre fine alla povertà, combattere la disuguaglianza, affrontare il problema del cambiamento climatico. L'**obiettivo 14** è dedicato agli oceani e recita: «Conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le risorse marine per lo sviluppo sostenibile».

Tecnologia, innovazioni e impatti antropici



diventati essenziali per la produzione di turbine eoliche, pannelli fotovoltaici, batterie per auto elettriche, smartphone e altri dispositivi per la conservazione dell'energia, specialmente quella ricavata dalle fonti rinnovabili.

Gli impatti di queste estrazioni potrebbero però essere molto gravi, ed è quindi fondamentale un'operazione attenta di studio e monitoraggio.

Il mare, infine, è anche una promettente risorsa in termini di **produzione di energia rinnovabile**. Anche attività di questo tipo hanno però degli impatti sugli ecosistemi che devono essere conosciuti, studiati, valutati ed eventualmente mitigati.

ATTIVITÀ

La scheda operativa **Che cosa è sostenibile e che cosa no?** (Allegato 1) propone una breve lettura e un'attività di discussione in classe sulle conseguenze della transizione ecologica.

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
Tecnologia, innovazioni e impatti antropici
Allegato 1

Scrittori di CLASSE

CHE COSA È SOSTENIBILE E CHE COSA NO?

Leggi con attenzione il brano qui sotto, tratto da un articolo di giornale.

«La transizione energetica, ovvero il passaggio dai combustibili fossili alle rinnovabili, è partita. In alcuni Paesi è più rapida, in altri procede un po' più a rilente. Ma tutti la rinvieranno. I governi non cominciano a varare nuove politiche, le aziende di gas e petrolio a cercare un modo di operare di rispetto per gli accordi di Parigi o cominciano il monitoraggio globale entro il 2025 di nuovi giacimenti (magari ancora sotto lo scio di scioglimento dei ghiacci) e investimenti per il futuro.

Quello però che non viene sottolineato abbastanza è che la transizione energetica si pone di fronte a nuove sfide da risolvere. Rispetto alle fonti fossili, il calore e l'energia non hanno ancora una produzione stabile di elettricità, dato in altre parole, l'energia è disponibile solo quando serve il sole e il vento. Il nodo principale relativo alle fonti rinnovabili riguarda proprio lo stoccaggio di energia e la sfida tecnologica si traduce nella sviluppo di batterie sempre più capaci e performanti per il futuro.

Il nodo tecnico riguarda l'energia. Tra gli altri, la ricerca prevede che la Norvegia potrebbe aumentare le sue riserve di acqua potabile già nel 2025, con l'obiettivo di garantire i materiali indispensabili alla tecnologia verde e sostenere così la transizione ecologica del Paese scandinavo. Ma questo dipende da chi questa sia la soluzione che ha per noi? E se gli scienziati dimostrano il nuovo "turbin" a risonanza una nuova caccia al tesoro dimostrarla il risparmio dei costi e dei costi di gestione?».

Condividi insieme alla classe e gli insegnanti:

- qual è per voi la soluzione più sostenibile e più rispettosa dell'ambiente terrestre e marino?
- a quale rischio si affrontano le nuove zone del pianeta per garantire la transizione ecologica, secondo voi?

ALLEGATO 1

Un mare di rifiuti

6D SPIEGA

Milioni di **tonnellate di rifiuti** entrano in mare ogni anno: borse e bottiglie di plastica, oggetti di metallo, vetro, ceramica, attrezzature da pesca, tessuti e carta, reti da pesca, imballaggi industriali e alimentari...

Il **75%** di questi rifiuti è composto da **plastica**, un materiale che è comparso sul nostro Pianeta a partire dal 1870 e la cui produzione è aumentata in maniera esponenziale durante gli ultimi 50 anni. La plastica, però, si degrada in tempi lunghissimi, che vanno dai 30 ai 1000 anni: questo causa quindi un enorme **accumulo** di questo materiale.

Dalla "comparsa" della plastica sulla Terra, nei mari ne sono finite almeno **86 milioni di tonnellate**, e questa cifra non è destinata a calare. Si stima, infatti, che ogni anno dai 4,8 ai 12,7 milioni di tonnellate di plastica finiscano in mare.

Ma come ci arrivano questi rifiuti in mare? Una piccola parte (20%) di essi sono rifiuti prodotti da **attività umane in mare** (reti e attrezzatura da pesca, per esempio), ma la maggior parte deriva da attività a seguito delle quali i **rifiuti** vengono **dispersi nell'ambiente** invece che riciclati. Sono i **fiumi**, poi, che raccolgono questi rifiuti e li riversano nei nostri mari: si è stimato che nella foce dei fiumi in media si trovano più di mille oggetti galleggianti per chilometro quadrato mentre nelle acque marine vicino alla costa ci sono tra i 10 e i 600 oggetti per chilometro quadrato di mare.

Ma che cosa si può fare? La prima cosa da fare è sicuramente iniziare a **produrre meno rifiuti** in plastica. Questa azione può essere messa in atto da chiunque: nella nostra vita quotidiana, infatti, possiamo scegliere per prodotti con **meno imballaggi** e utilizzare **borse di stoffa** quando facciamo la spesa.

STEP 2

PROIETTA LA SLIDE E RACCONTA

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
Tecnologia, innovazioni
e impatti antropici

Scrittori
di CLASSE

Milioni di **tonnellate di rifiuti** entrano in mare ogni anno. Il 75% di questi rifiuti è composto da **plastica**. Una parte di questi rifiuti è prodotta da **attività umane in mare**, ma la maggior parte arriva dalla terraferma, dove i rifiuti vengono dispersi nell'ambiente.



❗ Gli animali marini rischiano di rimanere intrappolati o di essere soffocati da oggetti di plastica.

Lo sai che... Le correnti marine trasportano i rifiuti anche molto lontano dalle loro zone d'origine. Nell'**Oceano Pacifico**, in particolare, si sono accumulate tonnellate di rifiuti galleggianti, soprattutto di plastica, raggruppati in enormi "isole di spazzatura". Il **Pacific Trash Vortex**, una di queste enormi isole, copre circa 1,6 milioni di chilometri quadrati: due volte la superficie della Francia.

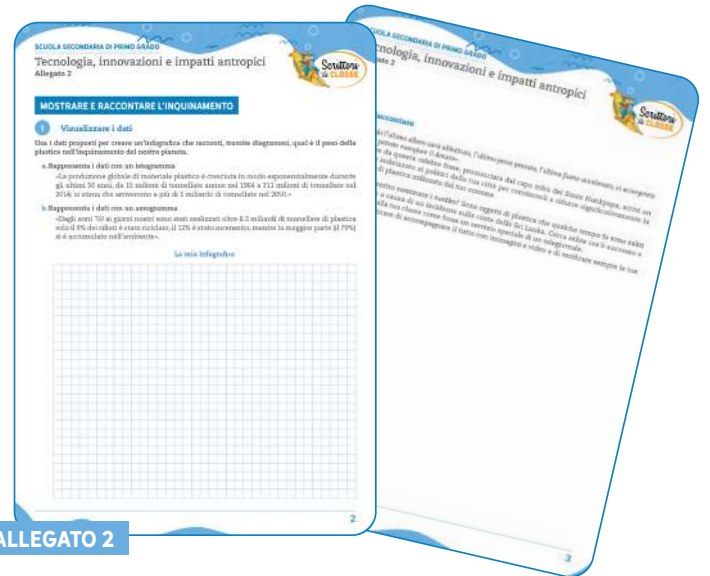
Tecnologia, innovazioni e impatti antropici



Ma non basta: è necessario che vengano messe in atto politiche più ampie, da parte delle aziende e dei governi. Fortunatamente alcuni passi in questa direzione si sono già fatti: dal 3 luglio 2021 in tutta Europa sono **vietati** i prodotti di **plastica monouso**, che costituiscono il 70% dei rifiuti marini.

ATTIVITÀ

Per lavorare in maniera multidisciplinare sull'inquinamento provocato dalla plastica la scheda **Mostrare e raccontare l'inquinamento** (Allegato 2) propone delle attività di visualizzazione dei dati e delle attività di scrittura su questo tema.



ALLEGATO 2



Micro e nano plastiche

6d SPIEGA

Esiste però un inquinamento “invisibile”, che si nasconde sui fondali marini e oceanici: è la categoria delle **microplastiche** e delle **nanoplastiche**. Si tratta di frammenti impercettibili all’occhio umano – inferiori ai 5 millimetri (microplastiche) o al micron (nanoplastiche) – provenienti dalla **degradazione della plastica** in mare.

A produrre le micro e nanoplastiche possono essere oggetti di plastica che vengono prodotti già con dimensioni minuscole – come per esempio le **microfibre** utilizzate dall’industria tessile o le **microsfere** impiegate nei dentifrici – oppure possono essere particelle che derivano dalla **degradazione** degli altri innumerevoli rifiuti che ogni giorno vengono riversati nell’ecosistema.

La **plastica** è infatti un materiale che in realtà non si degrada mai completamente, ma si **decompone** in particelle via via sempre più piccole, che una volta disperse nell’ambiente rimangono a galleggiare nelle acque di tutto il Pianeta. Nonostante le loro dimensioni, sono la tipologia di **plastica** più **abbondante**: secondo le stime dell’ONU oggi negli oceani ci sono **51 000 miliardi di frammenti** di microplastiche. Le dimensioni “invisibili” di queste plastiche le rendono estremamente pericolose per la fauna: zooplancton, pesci, uccelli e altri organismi marini spesso le scambiano per cibo, con conseguenze a volte letali. Le micro e nanoplastiche, quindi, entrano a far parte della **catena alimentare**, diffondendosi nell’intero ecosistema: possono così essere ingerite dai microrganismi del suolo e perfino penetrare nelle piante, incluse quelle che noi e gli altri animali terrestri mangiamo. Grazie alle loro dimensioni, inoltre, possono diffondersi molto facilmente anche tramite il **vento**: sono state ritrovate perfino nel cuore

STEP 3

PROIETTA LA SLIDE E RACCONTA

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
Tecnologia, innovazioni e impatti antropici



Le plastiche disperse in mare si frammentano e diventano **microplastiche** e **nanoplastiche**.

Questi frammenti possono venire **ingeriti** dagli animali marini – e quindi entrare nella catena alimentare – oppure interagire con alcune **sostanze chimiche** provocando gravi problemi.



❑ Frammenti di plastica e materia organica al microscopio. I frammenti inferiori a 5 millimetri sono considerati microplastiche e si trovano comunemente in campioni di acqua in tutto il mondo.

Lo sai che... Nei mari della Groenlandia sono state ritrovate **nanoplastiche** che derivavano dall’abrasione degli **pneumatici** sulle strade.

Tecnologia, innovazioni e impatti antropici



della **calotta glaciale**, a **14 metri di profondità**, in uno strato di ghiaccio che si è formato dal congelamento della neve caduta nel 1965.

Ma non è tutto: gli oggetti che produciamo contengono spesso **additivi chimici** che servono a donare loro proprietà particolari: quando la plastica si degrada, però, gli additivi si diffondono in mare. Molti di questi additivi sono noti e pericolosi, come per esempio gli **ftalati**, utilizzati per rendere flessibile la plastica e aggiunti soprattutto agli oggetti in PVC, e il **bisfenolo A** (BPA), usato come rivestimento per diversi materiali a contatto con gli alimenti. Questi additivi sono però **interferenti endocrini**, cioè possono alterare il normale equilibrio ormonale di tutti gli animali, essere umano compreso.

Infine, i **frammenti di plastica** possono **adsorbire** – cioè accumulare sulla propria superficie – **sostanze tossiche** presenti nell'ambiente, per poi rilasciarle in un secondo momento, anche all'interno degli organismi che le hanno ingerite. Anche le **acque dolci** non sono esentate dalla presenza di micro e nanoplastiche, anzi: in esse le concentrazioni sono particolarmente alte perché spesso i fiumi sono fisicamente più vicini alle fonti di produzione di questi materiali.

Per ridurre queste microplastiche si stanno cercando **moltissime soluzioni tecnologiche**: gli strumenti che mirano a risolvere questo problema sono oltre **170** e il loro numero è in costante crescita. Un team di scienziati in Repubblica Ceca, per esempio, sta provando a utilizzare dei **nano-robot**, grandi quanto un globulo rosso, per raccogliere le microplastiche marine.

Lo sai che... i mari che circondano l'Italia hanno una presenza particolarmente alta di inquinanti: il **Mar Adriatico**, per esempio, conta **1 milione di particelle per chilometro quadrato** (nell'Oceano Pacifico settentrionale sono 300000). Questo accade perché il nostro mare è un bacino chiuso, in cui i rifiuti si disperdono con difficoltà.

Rifiuti invisibili

SPIEGA

I rifiuti galleggianti rappresentano solo l'1% dei rifiuti presenti in mare: il restante 99% è "invisibile" ai nostri occhi e va a depositarsi sui **fondali marini**. Questo fatto è ben noto ai **pescatori**: quando si pesca a strascico a elevate profondità (cioè oltre i 1000 metri), la **biomassa** pescata (pesci, crostacei, molluschi) è spesso uguale o inferiore alla massa dei **rifiuti** che si impiglia nelle reti dei pescatori.

Ma esiste un'altra tipologia di inquinamento, completamente invisibile ma forse più dannoso: è l'**inquinamento chimico**. Una volta emessi nell'aria, molti **composti chimici** (rame, nichel, mercurio, cadmio, piombo, zinco e altri composti organici sintetici) rimangono nell'aria per settimane, se non di più. Con i venti però si spostano e ricadono negli oceani, dove vengono poi ridistribuiti in tutto il Pianeta dalle correnti e vengono assimilati dagli esseri viventi. Questi inquinanti quindi, a causa di un processo chiamato **biomagnificazione**, entrano a far parte della catena alimentare umana: alcune di queste sostanze, infatti si concentrano facilmente nei tessuti grassi degli animali.

I pesci più piccoli, per esempio, assorbono le sostanze dall'acqua o dal cibo ma vengono mangiati da pesci più grandi che a loro volta assorbiranno le sostanze chimiche dannose, e così via lungo la catena alimentare, fino ad arrivare all'essere umano.

Un altro tipo di **inquinamento chimico** – tipico delle zone costiere – è quello provocato dai **concimi** impiegati nell'agricoltura, che attraverso i fiumi vanno a finire nei mari e negli oceani. L'eccessiva concentrazione di concime nelle acque, infatti, favorisce la crescita di **alghe** che consumano l'ossigeno presente nell'acqua e provocano la morte di molti animali e piante.

STEP 4

PROIETTA LA SLIDE E RACCONTA



Lo sai che... Il **mercurio** è un metallo molto tossico. Nei pesci che vivono più a lungo, come i **tonni** e i **pesci spada** (ma anche in alcuni molluschi) si accumula in concentrazioni elevate, con gravi conseguenze sulla salute sia di queste specie sia di coloro che se ne nutrono.

Ma che cosa possiamo fare per prevenire questo tipo di inquinamento? Sicuramente la chiave è individuare dei **metodi di prevenzione**, poiché prevenire l'inquinamento è sicuramente meno costoso che cercare in seguito di rimediare – se possibile – ai danni che produce. È quindi importantissimo che le imprese – con il sostegno dei governi – si impegnino a sviluppare **strumenti, tecniche e strutture** in grado di evitare la dispersione in acqua di elementi chimici dannosi. È inoltre importantissimo impegnarsi per far rispettare le leggi per la tutela dell'ambiente e della salute.



L'inquinamento acustico

6D SPIEGA

Parliamo ora di un altro inquinamento invisibile: l'**inquinamento acustico**.

L'ambiente marino può sembrare silenzioso all'orecchio umano e potremmo pensare che negli animali marini l'udito non sia un senso importante, ma non è così. Molti animali acquatici infatti, dagli invertebrati alle balene, utilizzano l'udito per **esplorare, interpretare e interagire** con gli ecosistemi acquatici. In acqua, infatti, i segnali sonori sono i più potenti: possono coprire distanze enormi, anche migliaia di chilometri, contro le poche decine di metri di quelli visivi e le centinaia di metri di quelli chimici.

I suoni normalmente presenti nell'ambiente marino – il **frangersi delle onde**, il **crepitio del ghiaccio** che sprofonda in acqua, la formazione delle **bolle**, i **suoni di origine biologica** emessi dagli animali e dai loro movimenti – creano un **paesaggio sonoro** con un'intensità che va dai **50 ai 100 decibel**, paragonabile a suoni di intensità compresa tra quelli di una pioggia moderata e un phon acceso.

Ma a questi suoni si sono aggiunti, nelle ultime centinaia di anni, una quantità di rumori di origine umana di intensità sempre maggiore: possono raggiungere i 180 decibel, con picchi anche oltre i 200. A causare questi picchi sonori sono il numero sempre maggiore di **imbarcazioni**, l'aumento delle loro dimensioni, l'attività delle **piattaforme per la ricerca** e l'**estrazione** di gas naturale e idrocarburi o le **trivellazioni** dei fondali.

Tutto questo rumore di origine umana disturba e danneggia una quantità incredibile di esseri viventi: dal piccolissimo **zooplancton**, il cui tasso di mortalità naturale aumenta in zone ricche di

STEP 5

PROIETTA LA SLIDE E RACCONTA

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
Tecnologia, innovazioni e impatti antropici



A causa delle attività umane l'ambiente marino è sempre più **rumoroso**: alcuni suoni di origine artificiale possono raggiungere i **200 decibel**. Questi rumori fortissimi danneggiano gli esseri viventi, provocandone talvolta la morte.



Tecnologia, innovazioni e impatti antropici



suoni, passando per le larve delle **capesante**, fino ad alcuni **uccelli** e **rettili marini**. E ovviamente non vanno dimenticati tutti i **cetacei** che, per orientarsi, utilizzano il suono.

I danni sono molto gravi: il rumore compromette le capacità riproduttive degli animali, li **spaventa** inducendoli a immersioni troppo rapide, che causano emorragie cerebrali e cardiache, può portare a **sordità** e a un innalzamento dei livelli di **stress**. Inoltre il rumore provoca un aumento degli **scontri** tra specie marine e imbarcazioni o gli **spiaggiamenti**, causati dalla perdita dell'orientamento.

L'inquinamento acustico sottomarino è in continuo aumento, ma invertire la tendenza non è impossibile: si può, per esempio, rendere **più silenziose le navi** sollevando i motori dal fondo, dotandole di **motori elettrici** o utilizzando **eliche** progettate per ridurre la cavitazione, cioè la produzione di minuscole bolle che scoppiano rumorosamente.

ATTIVITÀ

L'inquinamento acustico è un grave problema per il mar Mediterraneo. Nell'attività **L'inquinamento acustico: un'infografica** (Allegato 3) si chiede agli studenti di ricavare alcuni dati su questo fenomeno e, in seguito, di creare un'infografica informativa per le spiagge italiane.

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO
Tecnologia, innovazioni e impatti antropici
Allegato 3

L'INQUINAMENTO ACUSTICO: UN'INFOGRAFICA

Da molti anni, nel Mediterraneo, nel 2005 l'inquinamento acustico interessava 67.000 chilometri quadrati del nostro Mar; nel 2013 invece 673.000 chilometri quadrati.

1. Sapendo che la superficie totale del Mar Mediterraneo è di 2.500.000 km², rappresenta con due semicerchi la percentuale di mare soggetta a inquinamento acustico nel 2005 e nel 2013.

2005 2013

2. Calcola l'aumento percentuale di superficie interessata da inquinamento acustico.

3. Usa i precedenti dati e grafici per creare un'infografica da appendere nelle spiagge italiane che illustri chi lo legge su che cos'è l'inquinamento acustico, quanto è aumentato negli ultimi anni e che danni può portare all'ecosistema marino.

4

ALLEGATO 3

Tecnologia, innovazioni e impatti antropici



REFERENZE ICONOGRAFICHE

Slide

1. richcarey/Getty Images; CreativeNature_nl/Getty Images; Joshua McDonough/Getty Images
2. Utopia_88/Getty Images; Jag_cz/Getty Images; richcarey/Getty Images
3. Aliani Stefano/CNR
4. vchal/Getty Images; nzfhatipoglu/Getty Images; Worledit/Getty Images; panimoni/Getty Images; Alexey Tolmachov/Getty Images; Denise Hasse/Getty Images
5. sqback/Getty Images

Schede operative

1. nielubieklonu/Getty Images