

Premessa

Negli ultimi 70 anni abbiamo assistito ad un **aumento esponenziale della produzione di plastica**: basti pensare che sugli oceani oggi galleggiano 171 mila miliardi di frammenti di plastica. La produzione è destinata ad aumentare ulteriormente nei prossimi anni, soprattutto a causa dei prodotti in plastica "monouso". Insieme alla produzione di **plastica**, è cresciuta anche la quantità di **rifiuti derivati da questo materiale**. In seguito al loro lento tasso di degrado, la quantità totale di **plastica e derivati** continuerà ad accumularsi, raggiungendo i 12 miliardi di tonnellate entro il 2050.

L'inquinamento da plastica causa danni alla vita marina attraverso diversi meccanismi: intrappolamento, ingestione, soffocamento e rilascio di sostanze chimiche tossiche. 2.150 specie marine sono venute in contatto con la plastica con punte del 90% di tutti gli uccelli marini e il 52% di tutte le tartarughe marine.

Tutte le plastiche, da quelle derivate dai prodotti di scarto, che popolano le discariche, a quelle utilizzate per la produzione di pneumatici e perfino quelle impiegate come imballaggi per alcuni alimenti, come le bustine di tè sintetiche, alla fine si degradano. Quello che ne risulta è la formazione di particelle microscopiche chiamate microplastiche, nel caso le loro dimensioni siano inferiori ai 5 mm, o nanoplastiche se hanno dimensioni ancora più piccole (circa inferiori a 100 nm di diametro).

EFFETTO MICROPLASTICHE

Anche se la dispersione globale di plastica in natura fosse eliminata oggi stesso, esiste un effetto a posteriori dovuto alle microplastiche: la loro concentrazione nel 2050 sarebbe comunque doppia rispetto a quella attuale nonostante gli sforzi messi in campo e, alcuni scenari, prevedono un aumento di 50 volte per il 2100. Questo vorrebbe dire che entro la fine del secolo in un'area marina estesa complessivamente almeno quanto due volte e mezzo le dimensioni della Groenlandia si potrebbe raggiungere una concentrazione di microplastica estremamente pericolosa dal punto di vista ecologico. Ciò si basa sulle proiezioni secondo cui la produzione di plastica raddoppierà entro il 2040, con il risultato che i detriti di plastica nell'oceano quadruplicano entro il 2050.

Una parte considerevole della plastica deriva purtroppo dallo sbagliato smaltimento: non essendo eliminata correttamente, finisce nell'ambiente. Già nel 1970, durante una spedizione di due mesi attraverso l'Oceano Atlantico, l'esploratore norvegese Thor Heyerdahl descrisse per la prima volta di aver incontrato una vera e propria "isola" di rifiuti di plastica che galleggiava sulla superficie dell'oceano. In seguito a

questa scoperta, il Congresso degli Stati Uniti approvò nel 1972 quello che venne definito l'Ocean Dumping Act, un documento che regola le attività di scarico dei rifiuti negli oceani. Purtroppo, quasi 50 anni dopo, i rifiuti di plastica non sono diminuiti; al contrario, continuano ad aumentare drasticamente.

Studi recenti hanno stimato che circa 2.5 milioni di tonnellate di microplastiche finiscono ogni anno negli oceani e, di queste, 430.000 tonnellate si accumulano nel suolo dei paesi europei.

Le micro e nanoplastiche sono state rilevate anche nell'atmosfera e si sa che possono essere trasportate dal vento raggiungendo così anche in zone apparentemente incontaminate del nostro pianeta. La loro presenza è stata rilevata in 201 specie di animali commestibili, nell'acqua potabile e in diversi alimenti destinati al consumo umano, in particolare nei pesci, nei molluschi, nel pollame e nel sale.

Anche i tappi di plastica delle bottiglie possono rilasciare micro-fragmenti durante il loro utilizzo, contaminando così le bevande che contengono.

Tutti gli animali marini e terrestri, uomo compreso, sono quindi destinati a consumare inevitabilmente e inconsapevolmente le micro e nanoplastiche. È stato stimato che negli Stati Uniti, ogni persona ingerisce in media da 74.000 a 121.000 particelle ogni anno. La dimostrazione della presenza di micro e nanoplastiche in campioni di feci umane è inoltre una chiara dimostrazione di ciò che prima si poteva solo ipotizzare.

Questi dati, già di per sé inquietanti, sono ulteriormente aggravati da osservazioni recenti effettuate su organismi acquatici e roditori, che dimostrano la capacità di queste nanostrutture di attraversare le barriere biologiche, quali la placenta e la barriera intestinale, e di accumularsi nell'intestino modificando la composizione del microbiota.

Ulteriore pericolo legato alla dispersione delle micro e nanoplastiche è la capacità di creare legami sulla loro superficie con molecole estremamente reattive e potenzialmente tossiche, quali metalli pesanti e prodotti di fotocatalisi. Tale processo, meglio noto come "doping-effect", favorisce fortemente la capacità di penetrare all'interno delle cellule di questi complessi ibridi e potenziarne il loro effetto citotossico e oncogenico.

La distribuzione ubiquitaria delle micro e nanoplastiche nell'ambiente rappresenta quindi un'emergenza mondiale e suscita molta preoccupazione soprattutto per il loro possibile impatto sulla salute di tutti gli esseri viventi.

Microplastiche primarie e secondarie

Le particelle di plastica presenti nell'ambiente possono essere classificate in base alla loro origine.

Le **microplastiche** prodotte volontariamente dall'uomo e inserite nei prodotti sono definite come **primarie**. Vengono rilasciate direttamente nell'ambiente in seguito ad usura o durante il loro utilizzo, e si stima che **rappresentino il 15-30% delle microplastiche presenti negli oceani**. Ne sono un esempio le microparticelle rilasciate dai capi di abbigliamento durante i lavaggi, quelle derivate dall'usura degli pneumatici e quelle che si liberano durante l'uso di alcuni prodotti cosmetici come gli scrub, i dentifrici o alcune creme.

Le **microparticelle secondarie**, cioè quelle che si formano dalla degradazione degli oggetti di plastica "dimenticati" nell'ambiente sono più comuni in quanto **rappresentano circa il 70-80% delle microparticelle ritrovate negli oceani**.

Per chiarire gli effetti dell'esposizione alle micro e nanoplastiche sulla salute dell'uomo sono in corso diversi studi. I ricercatori sono interessati a chiarire i meccanismi con cui l'accumulo negli organi o nei tessuti delle micro e nanoplastiche può favorire l'insorgenza di alcune patologie causate dalla formazione e dall'accumulo di aggregati proteici tossici note con il nome di amiloidosi, come l'Alzheimer, il Parkinson, l'Huntington, la Sclerosi Laterale Amiotrofica familiare e, anche se più rare, le amiloidosi sistemiche. Queste malattie rappresentano un gruppo eterogeneo di patologie causate da proteine che normalmente sono presenti nel nostro organismo e che, per ragioni ancora non note, ad un certo punto assumono una conformazione diversa da quella nativa. Come riportato in una recente pubblicazione, le micro e nanoplastiche, accumulandosi nei vari organi anche a livello del sistema nervoso centrale, possono innescare il cambio conformazionale di alcune proteine favorendo così l'insorgenza di amiloidosi.

Risoluzione del problema microplastiche

Se fino a qualche anno fa si poteva pensare che il problema fosse "solo" di tipo ambientale, ora sappiamo che la contaminazione da micro e nanoplastiche rappresenta un'emergenza anche per la salute dell'uomo.

La soluzione non è univoca e sono richiesti sforzi congiunti per rimediare ai danni prodotti finora, sia da parte dei singoli cittadini che devono cambiare le loro abitudini, sia da parte delle autorità politiche e del mondo produttivo.

Sono necessari sforzi per cercare di ridurre la produzione dei prodotti plastici al fine di prevenire il rilascio di nuove micro e nanoparticelle nell'ambiente. Il mondo scientifico e tecnologico sta inoltre lavorando per trovare il modo di accelerare la degradazione della plastica già prodotta e presente nell'ambiente, per esempio utilizzando microrganismi o sostanze enzimatiche.

Inquinamento da microplastiche nelle acque

L'inquinamento ambientale da plastica ha raggiunto livelli inaccettabili. Grandi quantità di plastica sono state trovate nelle nostre acque. È inevitabile che, dopo un

lento degrado, oltre ad avere effetti tossici sulla fauna, queste sostanze entrano anche nella catena alimentare.

Ecco perché l'inquinamento da microplastiche ha un effetto devastante sulle acque di mari e laghi.

Le microplastiche possono finire nei mari e nei laghi attraverso diversi meccanismi:

- **scarichi di acque reflue**
Le microplastiche possono essere presenti negli scarichi di acque reflue provenienti da case, industrie e impianti di trattamento delle acque. Se le acque reflue non sono adeguatamente trattate, le microplastiche possono finire direttamente nei bacini d'acqua circostanti.
- **rilascio diretto**
Le microplastiche possono essere rilasciate direttamente nell'ambiente attraverso l'uso di prodotti che ne contengono, come cosmetici, prodotti per la cura personale o detersivi per lavatrice. Le microplastiche possono essere rilasciate negli scarichi domestici e quindi raggiungere i sistemi idrici.
- **degradazione di rifiuti di plastica più grandi**
Prodotti in plastica di dimensioni più grandi possono andare incontro a processi di frammentazione in seguito all'esposizione alla luce solare, all'azione meccanica dell'acqua o al deterioramento chimico così da essere trasformati in prodotti in plastica di dimensioni molto più piccole, quasi microscopiche, in grado di causare enormi danni all'ecosistema marino
- **deflusso delle acque piovane**
Le microplastiche presenti sulle strade, nei parcheggi o in altre aree urbane possono essere trasportate via dalle acque piovane e raggiungere i sistemi di drenaggio, che a loro volta possono scaricarle nei bacini d'acqua circostanti, come fiumi, laghi o oceani.

COSA SUCCEDDE QUANDO LE MICROPLASTICHE FINISCONO NEL MARE E NEI LAGHI?

Una volta che le microplastiche entrano nei mari e nei laghi, si accumulano nell'ecosistema acquatico. Gli organismi marini non solo le ingeriscono ma possono anche assorbire sostanze chimiche tossiche rilasciate dalla degradazione della plastica presenti nell'acqua. In questo modo diventano **potenziali fonti di inquinamento e di biomagnificazione**, ovvero quel processo di accumulo di sostanze tossiche a partire dai livelli più bassi della catena alimentare fino ad arrivare all'apice, dove si raggiunge quindi la massima concentrazione di inquinanti. Oltre agli effetti diretti sugli organismi marini, si osservano anche **impatti sugli ecosistemi acquatici**.

Il plancton, la base della catena alimentare marina, infatti, può ingerire le microplastiche andando ad influenzare tutta la catena alimentare e la disponibilità di cibo per tutti gli altri animali. Anche la fotosintesi delle piante acquatiche, di

conseguenza, ne subisce le conseguenze impattando sulle comunità microbiche. L'intero ecosistema, la sua biodiversità e la funzionalità degli habitat acquatici sono dunque influenzati a cascata dal fenomeno delle microplastiche.

Come ripulire il mare dalle microplastiche: consigli e soluzioni

La pulizia delle microplastiche nei mari è una sfida complessa e richiede sforzi a livello individuale, comunitario e globale per affrontare il problema all'origine.

Per identificare le azioni utili per **contrastare l'inquinamento da microplastiche** è stata conosciuta la regola delle tre erre: **Ridurre, Riutilizzare e Riciclare**.

Adirittura, Enrico Davoli (Dipartimento di Ambiente e Salute), ritiene e suggerisce che la erre di Ridurre potrebbe essere trasformata nella erre di Rifiutare: rifiutare bicchieri, vaschette, confezioni, sacchetti in plastica se non strettamente necessario. Ci sono alcune soluzioni e iniziative che possono contribuire a ridurre la presenza di microplastiche negli oceani:

- **ridurre l'uso di plastica monouso**, di prodotti come bottiglie di plastica, sacchetti e stoviglie usa e getta per cercare di ridurre la quantità di plastica che finisce nell'ambiente e che alla fine diventa microplastica;
- **riciclare correttamente i rifiuti di plastica** e smaltirli in modo responsabile;
- **migliorare il trattamento delle acque reflue**, investendo in sistemi di trattamento delle acque reflue più avanzati ed efficaci in grado di rimuovere le microplastiche dalle acque prima che vengano scaricate nei sistemi idrici. Questo può essere fatto attraverso l'installazione di filtri adeguati e mediante altre tecnologie di purificazione delle acque;
- **promuovere la ricerca e l'innovazione**, sostenendo lo sviluppo di tecnologie innovative per rimuovere le microplastiche dagli oceani. Ci sono diverse soluzioni proposte, come sistemi di filtraggio ad alta efficienza o l'uso di nanomateriali per intrappolare le microplastiche.
- **educare e informare sull'impatto delle microplastiche**, insegnando quali sono le azioni a livello individuale per ridurre l'inquinamento da plastica. Sensibilizzare sull'uso consapevole della plastica, sul riciclo e sull'importanza di preservare l'ambiente marino per imparare a comportarsi responsabilmente a lungo termine.

Inquinamento da microplastiche: impegno e sensibilizzazione

Nell'ambito dell'Educazione Civica è stata avviata un'iniziativa di sensibilizzazione nei confronti delle scuole secondarie di secondo grado. Il team multidisciplinare di

docenti ha presentato le problematiche ambientali, le possibili soluzioni da adottare per un pianeta più sostenibile.

Gli **obiettivi principali del progetto** sono:

- trasmettere agli studenti la consapevolezza che l'inquinamento non è un concetto astratto o lontano, ma appartiene alla loro realtà quotidiana;
- sensibilizzare i ragazzi verso i problemi ambientali del loro mondo, vicino a casa, attraverso la collaborazione con gli "scienziati" per creare una consapevolezza responsabile verso l'ambiente;
- capire l'importanza dell'utilizzo di un metodo sperimentale rigoroso per ottenere risultati affidabili.