

Bioplastiche: promessa verde o illusione sostenibile?

Secondo alcuni studi, potrebbero degradarsi in micro e nanoplastiche

di *Manuel Foglia*

Chimico ed Esperto di Sicurezza dei Materiali

**Le bioplastiche
sono state celebrate
come la soluzione "verde"
al problema
dell'inquinamento
da plastica.
Ma la realtà,
secondo studi recenti,
è più complessa
di quanto sembri**

Sacchetti compostabili, posate ecologiche, imballaggi che si dissolvono sono solo alcuni dei prodotti di nuova generazione che sembrerebbero tracciare un futuro più pulito e sostenibile; non a caso, la produzione globale di plastiche biodegradabili è gradualmente aumentata negli ultimi anni, pur rimanendo inferiore alla capacità produttiva.

Tuttavia, secondo studi recenti, la questione sarebbe ben più complessa di quanto si pensi. Anche le bioplastiche, infatti, possono degradarsi in micro e nanoplastiche, con effetti potenzialmente dannosi per l'ambiente e, ovviamente, per l'uomo. Un fenomeno ancora poco conosciuto che sta attirando l'attenzione della comunità scientifica e per cui i dubbi riguardano soprattutto i

meccanismi di degradazione, la tossicità delle particelle più piccole e la loro capacità di assorbire e rilasciare sostanze nocive o addirittura di trasportare microrganismi.

In quest'ottica, le microplastiche "bio" potrebbero rappresentare una nuova frontiera dell'inquinamento plastico: una sfida che ci ricorda come la vera sostenibilità non passi solo attraverso l'impiego di materiali alternativi, ma sia necessario anche un ripensamento profondo dei nostri consumi e delle nostre abitudini quotidiane.

Dalla cucina all'oceano: la doppia faccia della plastica

La plastica, con le sue straordinarie caratteristiche, si è affermata nel corso del tempo come uno dei materiali più utilizzati nel settore alimentare. Versatile e resistente, è in grado di sopportare senza problemi sia le alte temperature (come quelle degli utensili in nylon impiegati per cuocere e friggere) sia il freddo estremo, indispensabile per la conservazione degli alimenti. A questi vantaggi si aggiungono leggerezza, trasparenza, flessibilità e un'elevata igiene: tutte qualità molto apprezzate nel settore del confezionamento dei cibi. Ma a fronte di tanta utilità, c'è un rovescio della medaglia. La plastica è anche una delle principali fonti di inquinamento ambientale. Non sorprende, quindi, che in tutto il mondo si stiano adottando



misure sempre più stringenti per limitarne l'impatto, come il divieto riguardante la messa in commercio di svariati prodotti monouso o l'introduzione di politiche "rifiuti zero".

Il problema resta, però, enorme: ogni anno milioni di tonnellate di plastica finiscono disperse in mari, oceani, fiumi, spiagge e foreste, compromettendo delicati equilibri ecologici. Questo perché la plastica impiega centinaia di anni per degradarsi e, quando lo fa, non scompare: si frammenta, generando microplastiche. Queste minuscole particelle, ormai presenti ovunque, dall'acqua che beviamo all'aria che respiriamo, dai fondali marini ai frutti di mare, pongono una minaccia non solo per l'ambiente, ma anche per la salute. Né il corpo umano né quello di altri esseri viventi è in grado di eliminarle: si accumulano in particolare nel tratto digerente, causando danni allo stomaco e interferendo con la capacità di alimentazione. Secondo alcuni studi, sarebbero persino in grado di attraversare barriere biologiche cruciali (come quella intestinale, la placenta o l'ematoencefalica) con possibili effetti tossici su organi vitali.

E non finisce qui. Le microplastiche possono anche

migrare dai contenitori alimentari agli stessi cibi, durante la preparazione, la conservazione o il consumo, esponendoci quotidianamente a un rischio silenzioso e diffuso.

Ed ecco che, ove possibile, di fronte a queste criticità, le attenzioni del mondo industriale si sono spostate su materiali ritenuti più green. Come le promettenti bioplastiche.

Biodegradabili, ma non sempre: il paradosso delle bioplastiche

Le bioplastiche di origine biologica, note anche come "bio-based", sono materiali plastici ottenuti da fonti rinnovabili come l'amido, la canna da zucchero o la cellulosa. La loro principale promessa? A differenza delle plastiche tradizionali, progettate per durare nel tempo, le bioplastiche biodegradabili sono concepite per decomporsi al termine del loro ciclo vitale. In condizioni ideali, vengono trasformate in anidride carbonica, acqua, biomassa microbica, sali minerali e, in ambienti

La plastica è una delle principali fonti di inquinamento ambientale

privi di ossigeno, anche metano. Tutto ciò grazie all'azione di batteri, funghi e alghe che ne degradano i componenti organici attraverso processi biologici naturali.

Tuttavia, la biodegradazione delle bioplastiche è tutt'altro che scontata. Il processo dipende in modo cruciale dal tipo di materiale e dalle condizioni ambientali, spesso difficili da replicare in natura: temperatura, umidità, pH e presenza di specifici microrganismi devono essere perfettamente calibrati.

Un recente studio condotto dall'Università di Rio de Janeiro ha mostrato risultati sorprendenti: diversi prodotti venduti come "100% biodegradabili", dopo essere rimasti immersi per sei mesi in acqua marina, non mostravano alcun segno di decomposizione. E non si tratta di un caso isolato.

Numerose altre ricerche confermano che molte bioplastiche non si degradano efficacemente in ambienti naturali come suolo, fiumi, mari e oceani. In pratica, se non si verificano le condizioni specifiche richieste per la degradazione, le bioplastiche comportano la stessa persistenza ambientale delle plastiche tradizionali.

Inoltre, e qui sta la novità più rilevante, genererebbero microplastiche.

Una volta disperse in acqua, queste bioplastiche si romperebbero lentamente a causa di raggi UV, del movimento delle onde, delle correnti, per gli sbalzi termici e per usura fisica, frammentandosi in particelle sempre più piccole, esattamente come avviene con le plastiche convenzionali.

Bmp: le microplastiche biodegradabili e i nuovi rischi invisibili

Le microplastiche derivate dalla degradazione delle bioplastiche (BMP) rappresentano una nuova frontiera ancora poco esplorata. Non solo il loro

21

Se non si verificano
le condizioni specifiche
richieste
per la degradazione,
le bioplastiche comportano
la stessa persistenza
ambientale
delle plastiche tradizionali



impatto ambientale ed ecologico resta in gran parte sconosciuto, ma anche la loro capacità di assorbire e rilasciare sostanze tossiche o di agire come vettori di microrganismi è oggetto di studio. Un recente condotto da scienziati del Dipartimento di Tecnologia delle Fibre e dei Polimeri (la più grande istituzione accademica svedese specializzata nei polimeri nativi e sintetici) ha messo in luce come il rischio legato alla formazione di microplastiche da materiali biodegradabili sia tutt'altro che trascurabile. Secondo gli esperti, servono indagini più approfondite che considerino tempi di esposizione prolungati, la trasformazione dei residui nei vari ambienti acquatici e soprattutto le condizioni reali in cui avviene la degradazione. Ad esempio, molti di questi polimeri si degradano efficacemente solo in acque calde, tra i 20 e i 25 °C, risultando invece altamente persistenti nei fondali marini più freddi.

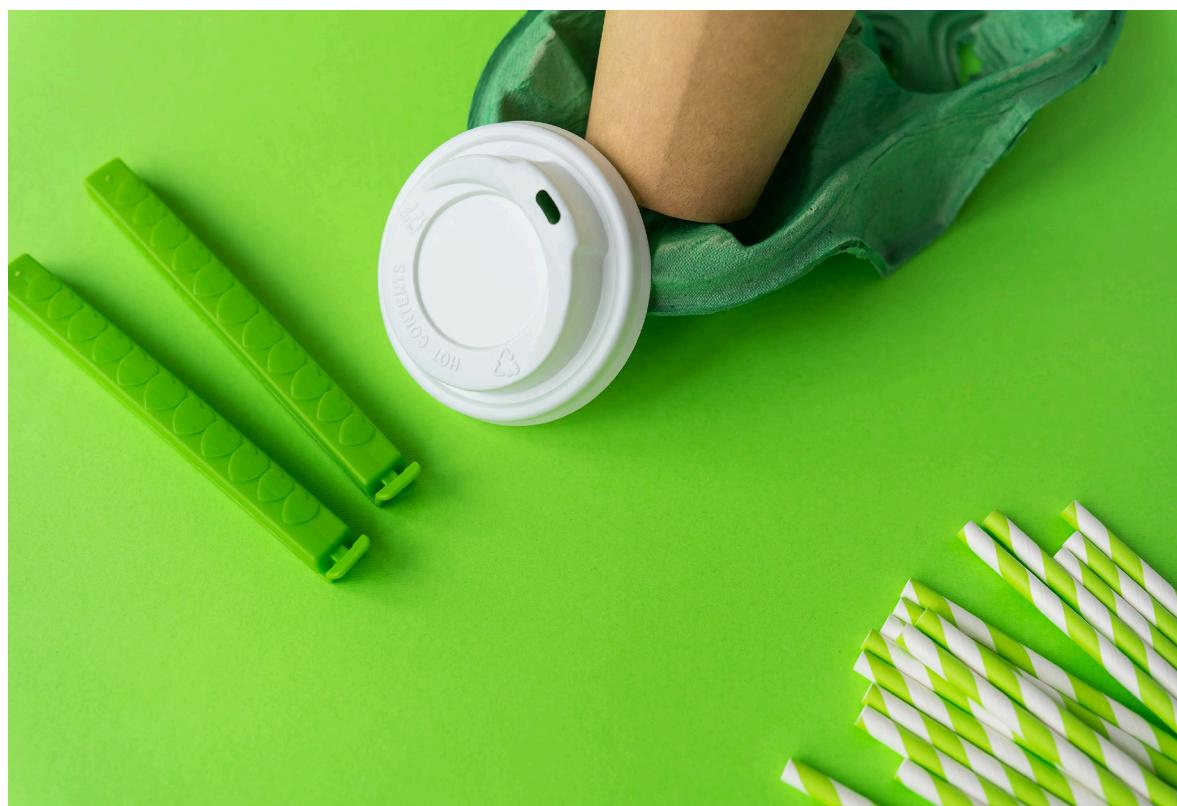
Le Bmp mostrano comportamenti molto simili a quelli delle microplastiche convenzionali, almeno fino alla loro completa mineralizzazione, e le loro dimensioni ridotte le rendono facilmente ingeribili da organismi marini. Ma il problema non è solo

Le microplastiche possono trasformarsi in vettori chimici e biologici, capaci di trasportare contaminanti e microrganismi, anche patogeni, con implicazioni dirette per la salute umana

meccanico: queste particelle possono anche accumulare sostanze tossiche persistenti, con effetti potenzialmente dannosi lungo tutta la catena alimentare.

Le microplastiche, quindi, possono trasformarsi in vettori chimici e biologici, capaci di trasportare contaminanti e microrganismi, anche patogeni, con implicazioni dirette per la salute umana.

Un altro aspetto poco noto riguarda il ruolo ecologico delle microplastiche come habitat. Studi recenti hanno osservato che le superfici delle bio-





plastiche immerse in acqua marina per appena un mese vengono rapidamente colonizzate da microrganismi, che trovano nel biofilm un ambiente favorevole alla riproduzione. Un fenomeno che può contribuire alla degradazione della plastica, ma anche favorire la diffusione di batteri patogeni. Le Bmp non restano confinate in superficie: nel tempo, la loro densità può cambiare per via della colonizzazione microbica e a risentirne è la galleggiabilità.

Lo spostamento verticale è amplificato dall'azione delle alghe, che rilasciano sostanze appiccicose capaci di inglobare le particelle di plastica, trasportandole verso il fondo dell'oceano. Persino gli escrementi degli organismi che ingeriscono queste microplastiche vengono alterati, influenzando il naturale flusso del carbonio negli ecosistemi acquatici.

Una ricerca ancora agli inizi: le sfide scientifiche delle Bmp

Stando ai dati attuali, è fondamentale definire standard più rigorosi per valutare la biodegradabilità delle bioplastiche. Non basta considerare la semplice degradazione macroscopica: bisogna includere anche la possibile formazione di microe nanoplastiche nel processo.

È altrettanto importante approfondire il comportamento delle microplastiche biodegradabili nei diversi ambienti reali (suolo, acqua e aria), analiz-

zandone la degradazione sia in condizioni aerobiche che anaerobiche.

Queste particelle potrebbero avere un impatto ecologico rilevante, più per il loro ruolo di trasporto di altri inquinanti che per la loro tossicità diretta. Si ipotizza, infatti, che possano facilitare la migrazione di microrganismi, influenzare il ciclo del carbonio e favorire lo scambio genetico tra batteri, aumentando il rischio di diffusione di geni resistenti agli antibiotici e di patogeni su vasta scala. Inoltre, potrebbero contribuire alla proliferazione di alghe nocive e batteri patogeni; la loro interazione con i biofilm potrebbe alterare le dinamiche ecologiche, favorendo la predazione, ma anche amplificando gli effetti tossici sugli organismi marini. Tuttavia, rimane ancora poco chiaro in che modo i microrganismi si leghino alle Bmp, come si sviluppino le relative comunità microbiche e quali effetti ne derivino.

Sono quindi necessari studi sperimentali più approfonditi per comprendere meglio la selettività, i meccanismi di aggregazione e la diffusione delle Bmp, soprattutto in confronto alle microplastiche convenzionali. Attualmente, le ricerche si concentrano in gran parte sull'ingestione da parte degli organismi acquatici, mentre risultano scarse quelle sugli effetti tossici, limitate a poche specie e a indicatori poco rappresentativi. Per questo è fondamentale sviluppare studi eco-tossicologici più completi, che tengano conto anche dell'esposizione cronica a basse dosi, spesso trascurata nei test attuali, che usano concentrazioni elevate e tempi brevi.