

Sfide e limiti delle bioplastiche

Ancora tanti i punti oscuri sulla loro sicurezza

di Luca Foltran

Chimico ed Esperto di Sicurezza dei Materiali

Le bioplastiche sono una grande opportunità per ridurre l'utilizzo di materiali non rinnovabili, ma è necessario soddisfare una serie di condizioni perché la loro produzione e il loro uso garantiscano risultati complessivamente positivi, sia per l'ambiente sia per la sicurezza del consumatore

La transizione dell'Unione europea verso un'economia circolare, efficiente sotto il profilo delle risorse e climaticamente neutra, associata all'ambizione di raggiungere l'inquinamento zero e proteggere la biodiversità, ha innescato un ripensamento generale del modo in cui la plastica viene prodotta, utilizzata e smaltita. Di fatto, nonostante gli sforzi compiuti per aumentare la sostenibilità e la circolarità di questo materiale, solo il 14% dei rifiuti è stato riciclato nel 2020 in Europa, mentre la frazione restante è stata incenerita con recupero di energia, gettata in discarica, esportata o, ancor peggio, dispersa.

Nella ricerca di soluzioni, le plastiche a base biologica, biodegradabili e compostabili sono emerse in svariate situazioni come valide alternative alle plastiche convenzionali.

Pur guadagnando terreno a livello mondiale, rappresentano oggi solo l'1% della capacità produttiva totale dei polimeri e, secondo gli ultimi dati di mercato rilasciati da European Bioplastics, in collaborazione con il Nova-Institute, la quota dovrebbe aumentare da circa

2,2 milioni di tonnellate (dato 2022), fino a raddoppiare entro il 2025, raggiungendo 6,3 milioni di tonnellate nel 2027. Con l'Unione europea che si conferma un attore significativo, rappresentando circa un quarto della capacità produttiva complessiva, mentre l'Asia si posiziona in testa con quasi la metà della produzione mondiale.

Tuttavia, anche se le bioplastiche offrono grandi opportunità per allontanarsi dalle risorse non rinnovabili da cui attualmente dipende l'economia mondiale, non possono essere trascurate le sfide e i limiti con cui questa tipologia di materiale è costretta a fare i conti.

Seppur ampiamente percepite come più rispettose dell'ambiente rispetto alle plastiche convenzionali, vi è infatti una crescente evidenza scientifica e consapevolezza che una serie di condizioni debbano essere soddisfatte per garantire che la produzione e l'uso di bioplastiche portino a risultati complessivamente positivi. Sia sotto il profilo ambientale sia dal punto di vista della sicurezza per il consumatore.





La selezione della biomassa

Considerando la domanda in costante aumento, la necessità di selezionare adeguatamente la biomassa risulta – e risulterà ancor più nei prossimi anni – un fattore importante. In particolare per il forte dibattito su quanto sia eticamente giustificabile sottrarre risorse potenzialmente destinate al comparto alimentare per produrre polimeri. Basta tuttavia snocciolare qualche dato per farsi un'opinione: nel 2022, la domanda di biomassa per generare polimeri ha rappresentato solo lo 0.038% dell'intera produzione (corrispondente ad una quota di terreno agricolo pari allo 0.015%), mentre la maggioranza (59%) è stata utilizzata per la produzione di mangimi. Una quota irrisoria dovuta al fatto che la principale materia prima utilizzata (il glicerolo) rappresenta un sottoprodotto di processo che non comporta utilizzo del suolo e una frazione della biomassa deriva da colture ad alto rendimento, da rifiuti organici e infine da scarti.

La biodegradabilità

Il pregio principale è rappresentato dal fatto che, mentre le materie plastiche convenzionali non si decompongono, le plastiche denominate “biodegradabili” sono progettate per decomorsi alla fine del loro ciclo di vita utile, mediante conversione di tutti i costituenti organici (polimeri e additivi organici) essenzialmente in anidride carbonica e acqua, nuove biomasse microbiche, sali minerali e, in assenza di ossigeno, metano. Perché ciò avvenga, oltre alle caratteristiche del materiale, sono necessarie idonee condizioni dell'ambiente in cui vengono raccolte e tempo sufficiente.

Ecco perché la biodegradazione della plastica deve essere considerata non solo in termini di proprietà del materiale, ma soprattutto in termini di una “proprietà di sistema” in cui i fattori materiali e ambientali sono ugualmente importanti.

Le plastiche compostabili

Infine, si sente sempre più spesso parlare di “plastiche compostabili”. Si tratta di un sottoinsieme di plastiche biodegradabili progettate per biodegradarsi in condizioni controllate, tipicamente attraverso il compostaggio industriale in impianti appositi. Utile precisare che esiste uno standard europeo per gli imballaggi compostabili industrialmente, ma non per il compostaggio domestico poiché le condizioni per quest’ultimo possono differire in modo significativo.

La sicurezza chimica

Il piano d’azione per l’economia circolare dell’UE individua chiaramente la necessità di affrontare le sfide emergenti in materia di sostenibilità legate all’approvvigionamento, all’etichettatura e all’uso di plastica a base biologica. Ma se è vero che il settore chimico continuerà ad aver bisogno di carbonio come materia prima per produrre plastica, quello rinnovabile derivante da biomasse di origine sostenibile è indubbiamente un’alternativa al carbonio fossile.

Tuttavia non può essere trascurata nemmeno la sicurezza chimica di questi nuovi materiali. I biopolimeri presentano infatti alcuni inconvenienti, come bassa stabilità, scarse proprietà meccaniche e di barriera, che per essere superati prevedono l’impiego di svariati additivi quali stabilizzanti, agenti plastificanti o di riempimento, antiossidanti, antibatterici; composti che possono interagire con il polimero stesso o con altri additivi, degradarsi o generare sostanze indesiderate ed inattese (Nias) in grado di migrare negli alimenti e porre potenziali rischi per la salute del consumatore, come ravvisato recentemente dall’Autorità europea per la Sicurezza alimentare (Efsa). Secondo la stessa Efsa, sono innumerevoli le ricerche scientifiche che indagano su quali materie prime possano essere utilizzate per produrre plastiche *bio-based* e sul raggiungimento di elevate caratteristiche prestazionali, ma ben poche si concentrano sugli aspetti legati alla sicurezza dei materiali o riportano risultati concreti provenienti da prove di migrazione.

Uno dei rari studi in materia è stato condotto

Tra le criticità più rilevanti viene evidenziata la possibilità di contaminazione ad opera di micotossine e biotossine

nel 2019 da Fera Science, laboratorio nazionale di riferimento del Regno Unito per i materiali e gli oggetti destinati al contatto con gli alimenti (Moca), focalizzando l’attenzione su criticità legate alla contaminazione delle bioplastiche a partire dalla loro origine, passando per il processo di produzione fino agli aspetti legati all’uso e alla lavorazione.

Non va dimenticato, infatti, che la creazione di biopolimeri origina da diverse risorse di biomassa, compresi i sottoprodotti agroalimentari, con potenziali rischi che non si osservano nella plastica a base fossile, quali, ad esempio, la presenza di metalli pesanti, contaminanti inorganici e organici persistenti, residui di pesticidi, allergeni e tossine naturali. La lavorazione di questi materiali può rappresentare un’ulteriore fonte di sostanze non intenzionalmente aggiunte (e pertanto sconosciute), potenzialmente in grado di migrare nelle fasi di contatto con gli alimenti. Infine, la trasformazione della biomassa in imballaggi, specie se oggetto di trattamento termico, può generare contaminanti di processo più frequentemente associati agli alimenti come l’acrilammide. Altri potenziali ostacoli, specialmente considerando i sottoprodotti agroalimentari, includono la variabilità nella disponibilità e nelle caratteristiche dei materiali di partenza.

Tra le criticità più rilevanti viene evidenziata la possibilità di contaminazione ad opera di micotossine e biotossine, incentivata da condizioni climatiche inadeguate. Le micotossine sono prodotte da muffe che crescono sui prodotti alimentari in determinate condizioni e possono formarsi prima del raccolto oppure successivamente, a causa di cattive condizioni di conservazione (ad esempio, lo stoccaggio di cereali con un contenuto d’acqua troppo elevato).

Ma a preoccupare vi sarebbero anche composti



Cosa sono le bioplastiche

Le bioplastiche comprendono una grossa famiglia di materiali con proprietà diverse e svariate possibilità di applicazioni. Secondo la definizione data dalla European Bioplastics, si tratta di un tipo di plastica che può essere biodegradabile, a base biologica (*bio-based*) o che possiede entrambe queste caratteristiche. Possono essere quindi individuati tre gruppi distinti:

- plastiche, completamente o parzialmente, a base biologica, non biodegradabili; appartengono a questa categoria il polietilene a base biologica, il polipropilene a base biologica, il polietilene tereftalato a base biologica, polimeri ad alte prestazioni tecniche, come poliammidi a base biologica, politrimetilene tereftalato e polimeri totalmente nuovi, come il polietilene furanoato;
- plastiche a base biologica e biodegradabili, come l'acido polilattico, i poliidrossialcanoti e il polibutilene succinato;
- materie plastiche che si basano su risorse fossili, ma sono biodegradabili, come il polibutilene adipato tereftalato, e che in futuro potrebbero essere prodotte, almeno in parte, da materie prime a base biologica.

Per fare riferimento unicamente alle materie impiegate per produrle, meglio allora parlare di plastiche "*bio-based*" (a base bio), ovvero realizzate a partire dalla biomassa. Tuttavia ciò non equivale a parlare di plastiche biodegradabili: tale proprietà infatti non dipende dalle risorse con cui è realizzato un materiale, quanto piuttosto dalla sua struttura chimica.

Attualmente queste plastiche si ottengono da biomassa proveniente da piante coltivate appositamente per essere impiegate come materia prima, come la canna da zucchero, colture di cereali, colture oleaginose o fonti non alimentari come il legno. Altre fonti sono rappresentate dai rifiuti organici e vari sottoprodotti, come l'olio da cucina usato, la bagassa ed il tallolio.

organici, come diossine e PCB, nonché composti inorganici, quali il piombo e l'arsenico, presenti a causa di condizioni ambientali e geologiche o come postumi di incendi. O ancora a causa di pratiche agricole o per un uso improprio di prodotti chimici per l'agricoltura.

Infine, vi è la questione legata ai materiali nanometrici (nanomateriali) inseriti all'interno delle plastiche *bio-based* per migliorarne la funzione barriera e per ottenere una durata di conservazione adeguata alle esigenze. Composti di cui si sa ben poco e che rappresentano potenzial-



mente un rischio aggiuntivo per la salute umana. Per quanto riguarda gli studi di migrazione, come già specificato, esistono ben pochi dati a disposizione anche in ragione della variabilità compositiva delle bioplastiche, che può influire sulla stabilità e di conseguenza sulla capacità di generare fenomeni di rilascio.

Uno studio pubblicato nel 2019 sulla rivista "Food Additives & Contaminants" ha valutato la migrazione di additivi e plastificanti dalle bioplastiche a base di PLA (acido polilattico) in simulanti alimentari, rilevando che i livelli di migrazione erano generalmente bassi e non rappresentavano una preoccupazione per la sicurezza alimentare. Un ulteriore studio del 2020 pubblicato sulla rivista "Environment International" ha ravvisato la necessità di condurre ulteriori studi per valutare i potenziali effetti tossici e gli impatti a lungo termine sulla salute umana. Anche Efsa riconosce che l'uso delle bioplastiche in ambito alimentare comporta alcuni rischi potenziali, che devono essere valutati e monitorati attentamente, raccomandando valutazioni specifiche che devono riguardare ogni singola bioplastica da destinarsi al contatto con alimenti, con particolare attenzione da porre quando si tratta di materiali a base di amido.

Nell'Unione europea, le bioplastiche per applicazioni a contatto con gli alimenti sono regolamentate

Anche Efsa riconosce che l'uso delle bioplastiche in ambito alimentare comporta dei rischi potenziali

allo stesso modo delle materie plastiche convenzionali, ai sensi del regolamento (CE) 10/2011 sui materiali e gli oggetti in plastica destinati a venire a contatto con gli alimenti. Il regolamento stabilisce i requisiti di sicurezza, fornendo disposizioni generali e requisiti di composizione, elencando tutte le sostanze autorizzate nella produzione di plastiche convenzionali e biodegradabili.

Ma i punti oscuri sono ancora tanti: lo dimostrerebbe il progetto di ricerca europeo "Bio-Plastics Europe" (tra i partner vi è anche l'associazione italiana Assobioplastiche) che ha messo a punto lo strumento interattivo Safety Protocol¹, liberamente consultabile online. Una risorsa che consente di esplorare la mole di norme, regolamenti, raccomandazioni e direttive che sono alla base di un uso sicuro e sostenibile delle plastiche *bio-based* e biodegradabili, in funzione dei mercati e degli specifici ambiti applicativi, ivi incluso quello dei materiali a contatto con alimenti.