

# Maledetta straordinaria plastica



È stata un'invenzione che ci ha cambiato la vita e ha aiutato a ridurre gli **sprechi di cibo**. Ma adesso sta inquinando il **Pianeta** (e il nostro **corpo**).

di Vito Tartamella

# Perché è così difficile liberarcene

Ridurre l'uso della plastica è giusto, ma non basta dire basta. Molte **alternative** sarebbero più dispendiose e perfino **più inquinanti**. Guida ragionata a un'emergenza globale.



# L'

ultimo atto di guerra l'hanno deciso i premier europei a maggio: entro 2 anni dovranno sparire piatti, posate, cannuce, aste per palloncini e bastoncini cotonati in plastica. Una decisione storica: questi oggetti, infatti, sono tra i rifiuti più diffusi sulle spiagge del Mediterraneo. E sono anche quelli di cui l'Italia è il maggior produttore europeo: le stoviglie di plastica si usano molto al Sud, dove l'acqua è poca e le stoviglie usa-e-getta consentono di non sprecarla per lavare i piatti. Ma ormai la crociata contro la plastica non guarda in faccia a nessuno. Basterà l'impegno dei 28 Paesi del Vecchio Continente per contrastare l'inquinamento da plastiche, dopo la messa al bando dei sacchetti? Il passo è importante, ma la lotta è impari: ogni minuto, stima l'Unep (Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente), si riversa nei mari mondiali l'equivalente d'un camion di rifiuti pieno di plastica. E metà arriva da 5 Paesi asiatici: Cina, Indonesia, Filippine, Thailandia e Vietnam.

## SIAMO ORMAI NEL "PLASTICENE"

In realtà, però, il «considerabile impatto negativo della plastica» - come lo definisce la direttiva del Consiglio europeo - è peggio di quanto immaginiamo: non si limita ai mari. Nei terreni, stimano gli scienziati del Centre for Ecology and Hydrology di Leicester (Uk), si cela una quantità di plastica da 4 a 23 volte superiore a quella degli oceani. E altre ricerche mostrano che le plastiche sono arrivate nelle falde acquifere, nell'aria e persino nelle piogge. Insomma, questi materiali artificiali, in meno di 70 anni, hanno ormai un ciclo biochimico planetario: un percorso ricorrente che le distribuisce in ogni ambiente come l'acqua (v. *disegno a fine articolo*). Tanto che, secondo gli scienziati, la nostra epoca, l'Antropocene (l'era in cui l'uomo ha modificato gli equilibri della Terra), dovrebbe chiamarsi Plasticene. In ambo i casi, i responsabili sono sempre gli stessi: gli idrocarburi che alimentano la produzione d'energia e quella delle plastiche.

I risultati sono sotto gli occhi di tutti: ogni anno, stima l'Onu, i rifiuti di plastica causano danni agli ecosistemi (commercio,

pesca, turismo) per 13 miliardi di dollari. Ma provocano anche effetti inaspettati: questi rifiuti ostruiscono il deflusso delle acque alluvionali creando allagamenti, com'è avvenuto in Bangladesh. Favoriscono la proliferazione delle zanzare *Anopheles*, portatrici della malaria. E, soprattutto, sono arrivati nel nostro corpo. Con effetti ancora da indagare sulla salute (v. *prossimo articolo*).

## DISPONIBILE E A BASSO COSTO

Eppure, anche se cominciano a diffondersi i primi materiali alternativi (v. *ultimo articolo*) non siamo in condizioni di fare a meno della plastica. Anzi, se vivessimo in un mondo "plastic free", dovremmo pagare un conto molto più salato: non solo in termini economici ma anche ambientali. La società di consulenza Denkstatt ha fatto due conti: rinunciare alla plastica e passare a materiali alternativi farebbe lievitare il peso dei prodotti di 3,6 volte, il consumo di energia di 2,2 volte e le emissioni di gas serra di 2,7 volte. Basti pensare a una bottiglia di vetro: a parità di volume, pesa 10 volte più rispetto a una di plastica e assorbe più energia per essere creata e trasportata. E lo stesso vale per auto e aerei, i cui componenti di plastica riducono i consumi di carburante e le emissioni nocive.

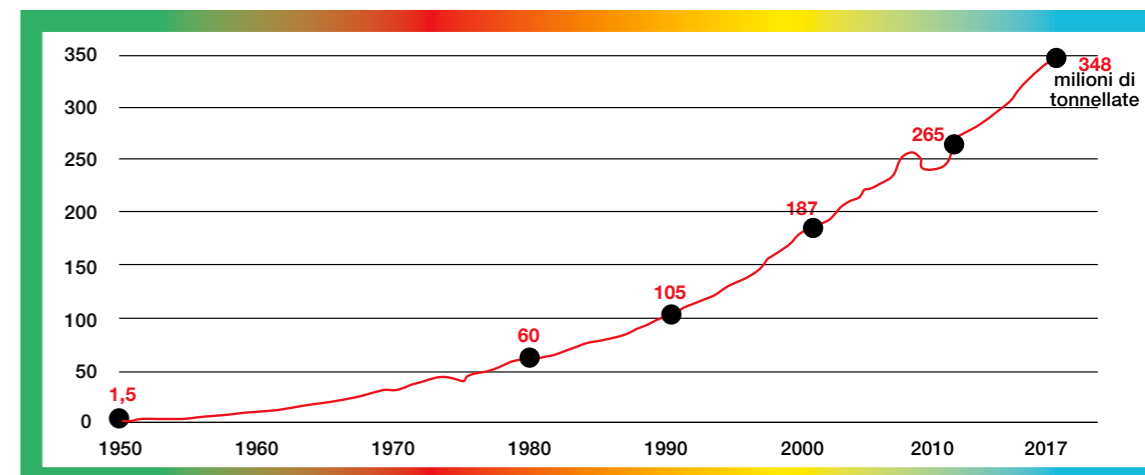
Dunque, cancellare la plastica non diminuirebbe l'inquinamento del Pianeta: lo farebbe aumentare. E farebbe crescere anche lo spreco di cibo: senza le vaschette di plastica sottovuoto, le bistecche durerebbero 4 giorni invece di un mese, e le banane 15 giorni invece di 36. Senza contare che oltre a salvare i cibi, la plastica ci salva la vita: il 45% dei biomateriali (cateteri, protesi e organi artificiali, dal seno al cuore) sono fatti in plastica, poiché è inattaccabile da muffe, parassiti e batteri.

Dunque, per affrontare l'inquinamento da plastica, «non basta dire che è cattiva, quindi usiamo qualcos'altro», osserva Eliot Whittington, direttore dell'Institute for Sustainability Leadership dell'Università di Cambridge. Perché la plastica è un'invenzione a due facce: meravigliosa e terribile.

Ma come siamo arrivati a questo punto? Le prime plastiche hanno più di un secolo: la celluloido fu brevettata nel 1870, il ►

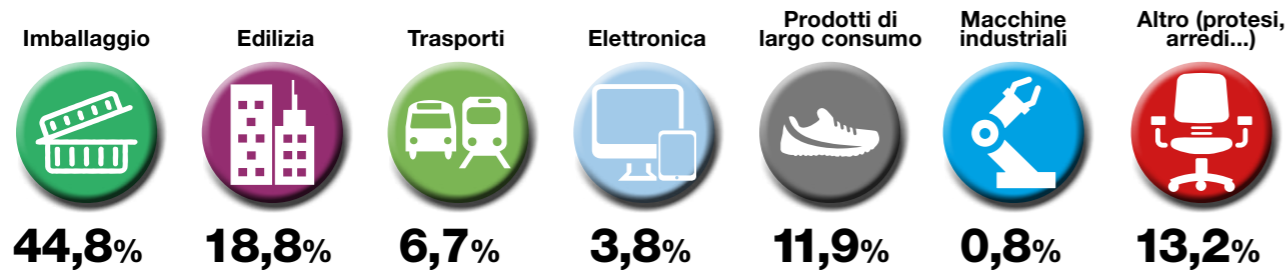
## FINO A OGGI NE ABBIAMO PRODOTTE 1.400 PIRAMIDI

Dagli anni '50 (Giulio Natta sintetizzò il polipropilene isotattico nel 1954) al 2015 si stima siano stati prodotti 8.300 milioni di tonnellate di plastica. Più della metà è stata prodotta dopo il 2000. Il loro peso equivale a oltre 1.400 piramidi di Cheope: messe una accanto all'altra, formerebbero una fila lunga 323 km, da Roma a Livorno.



Fonte: Roland Geyer "Production, use, and fate of all plastics ever made" su Science advances

## I MERCATI DI UTILIZZO



Fonte: Roland Geyer (cit.)

Pvc nel 1912, il cellophane nel 1913, il nylon nel 1935. «Le plastiche sono polimeri, lunghe catene di molecole a base di carbonio. Possiamo immaginarle come lunghi treni formati da tanti vagoni», spiega Maurizio Masi, direttore del Dipartimento di chimica del Politecnico di Milano. «Le diverse proprietà delle plastiche dipendono dal numero, dal peso, dalla distribuzione e dal tipo di legami fra questi vagoni».

La natura produce alcuni polimeri come il Dna, le proteine, la cellulosa e il caucciù. Ma le plastiche che conosciamo sono create dall'uomo. La loro diffusione è diventata planetaria per due fattori: la guerra e l'economia. Durante la Seconda guerra mondiale, infatti, la carenza di metalli e stoffe spinse molti Paesi a puntare sulle alternative in plastica. Il resto è storia: nel 1954 Giulio Natta riuscì a sintetizzare il polipropilene, una plastica facile da modellare ma al tempo stesso robusta e resistente al calore. Il materiale ebbe un successo globale, e fece nascere gli arredi di design. Ancora oggi sono in polipropilene i cruscotti e i paraurti delle auto, le custodie dei cd, i bicchierini bianchi di plastica del caffè. E negli anni '70 il Pet (polietilene tereftalato) diventò il contenitore per le bevande gassate. Da allora i polimeri hanno avuto uno sviluppo esponenziale, con applicazioni sempre più sofisticate: i tecnopolimeri. Dal policarbonato, usato per produrre i caschi degli astronauti, le lenti a contatto, gli scudi antiproiettile, fino agli schermi Oled dei telefonini, fatti in un polimero conduttivo luminescente.

Insomma, un materiale straordinario: modellabile e infrangibile, trasparente e colorato, leggero ed elastico, isolante, resistente al calore, non deperibile. E per di più a basso costo: «La maggioranza dei polimeri sono derivati del petrolio», ricorda

Elisabetta Ranucci, docente di chimica industriale alla Statale di Milano. «Una materia prima disponibile e a basso costo. Le raffinerie usano circa il 4% degli idrocarburi per ottenere plastica, con grandi economie di scala. E per innescare le reazioni chimiche di polimerizzazione (così come per modellarla) occorre poca energia perché avvengono a temperature ben inferiori a quelle necessarie per lavorare i metalli o il vetro».

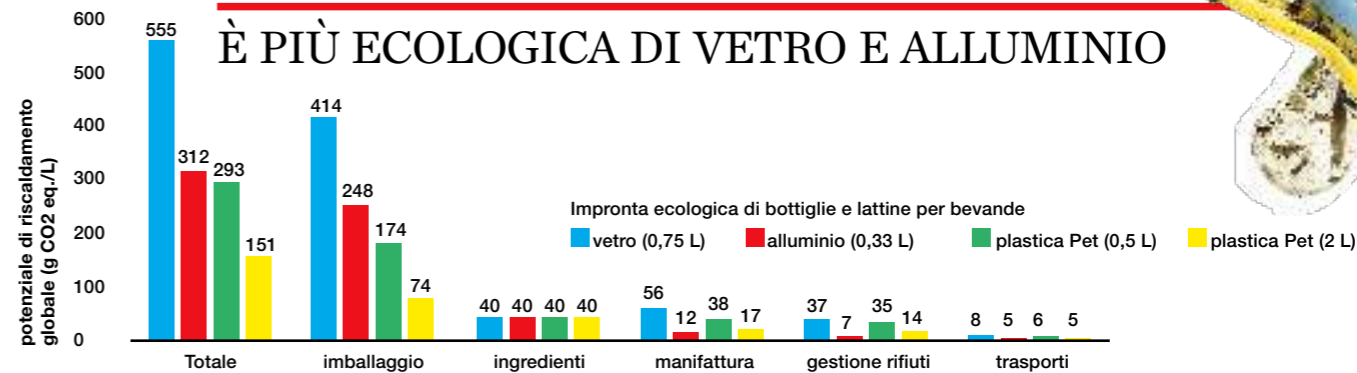
### IN SPAZZATURA DOPO POCCHI MINUTI

E così oggi si producono 348 milioni di tonnellate di plastica all'anno, 46 kg per ogni abitante del Pianeta. E sugli 8.300 milioni di tonnellate prodotte negli ultimi 65 anni, più della metà è stata costruita dopo il 2000. Solo l'1,2% è stata riciclata, quasi 2/3 (il 59%) sono finiti in discarica o nell'ambiente. Perché è successo? «Per decenni di gestione superficiale dei rifiuti, uniti a una iperproduzione e a un consumo dissennato», scrive il report dell'Unep *Single-use plastics*. «È il frutto di una cultura usa-e-getta che considera la plastica come un materiale monouso che non vale niente, invece di una risorsa da gestire».

Oggi, infatti, quasi metà della plastica prodotta nel mondo (il 44,8%) è destinata agli imballaggi: bottiglie d'acqua e vaschette per alimenti finiscono nella spazzatura pochi minuti dopo essere stati acquistati. Un'abitudine che, su scala globale, ha prodotto effetti devastanti.

Perché ce ne siamo accorti tanto tardi? Gli scienziati avevano lanciato i primi allarmi già negli anni '70, ma sono rimasti inascoltati: cittadini e istituzioni pensavano di poter controllare la diffusione con uno sporadico riciclaggio e occasionali azioni di pulizia. Finché negli anni '90 furono scoperte grandi chiaz-

## È PIÙ ECOLOGICA DI VETRO E ALLUMINIO



Fonte: David Ameyo International Journal of Life Cycle Assessment

ze di rifiuti galleggianti negli oceani. E nel 2004 l'oceanografo Richard Thompson si accorse che l'inquinamento peggiore era quello invisibile: la microplastica. Ma gli appelli sono rimasti inascoltati. La mobilitazione globale risale al 2017, quando la Bbc trasmise un documentario, *Blue planet*, mostrando una tartaruga intrappolata in una rete di plastica e un albatro ucciso dalle schegge di plastica che gli si erano conficcate nell'intestino. «Per la prima volta», hanno riferito i produttori, «la gente ci telefonava chiedendo che cosa si poteva fare». Molti telespettatori britannici scrissero email ai politici, per sollecitare interventi. Il problema è spinoso: la plastica è facilmente modellabile a determinate temperature, ma una volta raffreddata diventa quasi eterna. Le sue lunghe molecole possono restare nell'ambiente per decenni o secoli. «Mescolare è spontaneo, separare costa energia. E la natura è lenta», ricorda Masi.

### GIOCARE SU PIÙ TAVOLI

Il progresso tecnologico, poi, ha complicato la situazione. Oggi le plastiche sono un centinaio, con migliaia di varianti, ottenute con additivi (pigmenti colorati, vetrificanti, ritardanti di fiamma...) o miscelando materiali diversi. È il caso dei tetrabrik, dei pacchetti di patatine o di quelli del caffè, che sono un mix di carte, plastiche, alluminio. «Pensiamo alla vaschetta del prosciutto», ricorda Antonio Protopapa, direttore ricerca e sviluppo di Corepla, il consorzio per il riciclo degli imballaggi di plastica. «Deve essere trasparente ma al tempo stesso proteggere dalla luce, impedire gli scambi gassosi con l'esterno, resistere e salvaguardare dall'umidità e mantenere l'atmosfera protettiva. Per ottenere questi risultati, la pellicola superiore

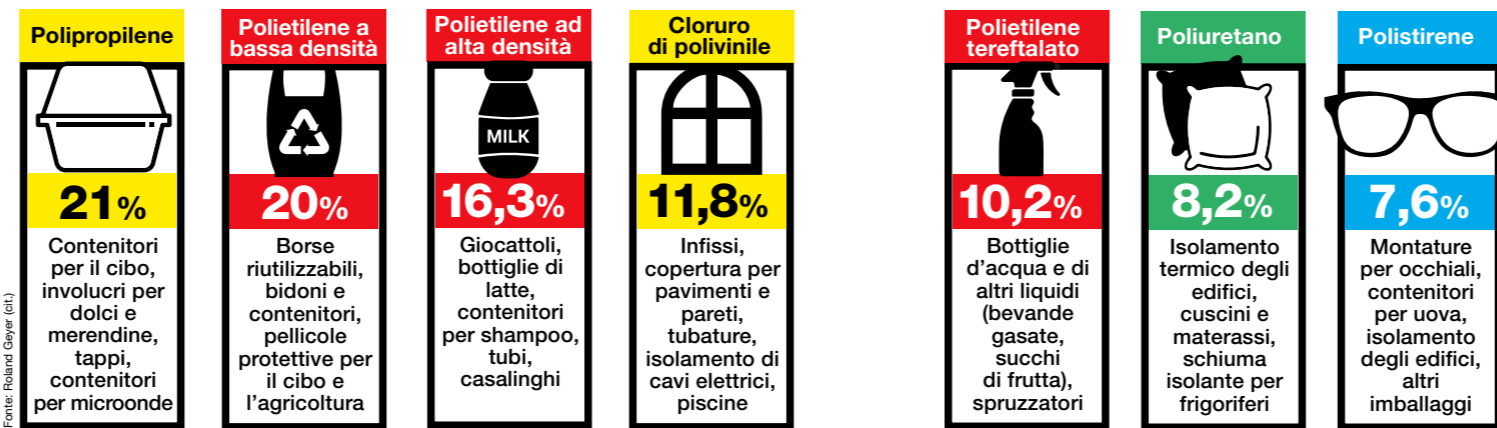
contiene in pochi micron 2 polimeri diversi (polietilene multistrato ed evoh, cioè polietilene-co-vinil alcol) e la vaschetta 3 (Pet, polietilene ed evoh)». Per riciclarle bisogna prima separarne i componenti. E questo costa soldi, tempo ed energia. «Spesso non conviene», dice Protopapa. «Alla fine molti preferiscono pagare per inviare le plastiche al recupero energetico».

Che fare? Per risolvere un problema complesso, scrive il report Unep, occorrono soluzioni complesse. Giocando su tre tavoli: la ricerca, le politiche e i cittadini. «Le plastiche a minor impatto ambientale esistono», commenta la professoressa Ranucci, «ma non sono competitive. Più che sulle prestazioni, sul versante economico: costa ancora troppo produrle». Negli anni '50, la Montecatini mise a disposizione di Natta un gruppo di 50 persone per sviluppare le ricerche sul polipropilene. I governi dovrebbero finanziare l'innovazione?

«Il vero aiuto che può dare la politica, più che i soldi sono i divieti, le normative stringenti come quella sui piatti di plastica: se l'Europa agisce, il resto del mondo la segue», risponde Enzo Favoino, coordinatore del Comitato scientifico di Zero Waste Europe. «La via maestra per spingere le aziende a creare polimeri eco-compatibili è vietare o penalizzare i materiali difficili da riciclare. Un'altra priorità è incentivare il riuso dei contenitori di plastica: oggi le leggi vietano, ai clienti dei supermercati, di farsi mettere cibi in una vaschetta già usata. Invece bisogna riprogettare gli imballaggi per agevolare il riuso e la durevolezza. E tornare, come si faceva per il vetro, al deposito cauzionale: dare un rimborso monetario a chi restituisce una bottiglia di plastica. Per far capire che non si butta via un oggetto che ha ancora un valore». **F**

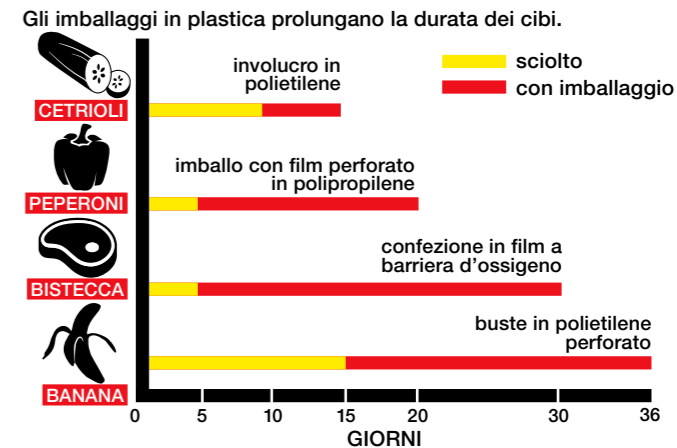
La plastica è simbolo della cultura **“usa-e-getta”**: la si considera un materiale senza valore. Invece è una **risorsa** da gestire

## LE 7 PLASTICHE PIÙ RICHIESTE



Fonte: Roland Geyer (cit.)

## COSÌ ALLUNGA LA VITA



Fonte: Flexible packaging association, Journal of food science technology

# IL CICLO DELLA PLASTICA

Da dove arriva la plastica dispersa nell'ambiente? Da alcuni anni le ricerche stanno tentando di ricostruire le maggiori fonti di inquinamento. Gli imputati principali sono 3: le fibre dei tessuti sintetici e le microsfele contenute nei cosmetici (non sono filtrate dai depuratori); l'uso di fanghi ricavati da depuratori come fertilizzanti nei terreni; l'usura degli pneumatici. A questi si aggiunge l'abbandono indiscriminato nell'ambiente. In questo modo le plastiche contaminano non solo gli oceani, ma anche i terreni e l'aria, innescando un vero ciclo planetario di questo materiale (evidenziato in rosso).



Protesi e dispositivi medici

Movimentazione durante la produzione e la manutenzione; emissioni

TERMOVALORIZZATORI E CEMENTIFICI

OSPEDALE

DEPURATORE

DISCARICA

TRASPORTO DI MERCI

TURISMO MARITTIMO

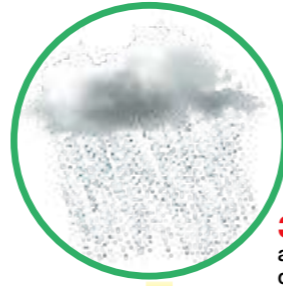
**Agricoltura**  
Uso di ceneri o fanghi ottenuti da depuratori o inceneritori contaminati.

**Da 4 a 23 volte**  
La quantità di plastica presente nei terreni rispetto a quella negli oceani. Una ricerca in Germania ha trovato 0,34 particelle di microplastiche per kg di peso secco del suolo.

FALDE D'ACQUA



**Erosione e abrasione** di pneumatici. Sono le principali fonti di contaminazione dell'aria: si stima che in media respiriamo 26-130 particelle di microplastica al giorno.



**365** particelle al m<sup>2</sup>: la quantità di microplastiche trovate nella pioggia in Francia (lontano da centri abitati).



**35%:** la percentuale di microplastiche presenti in acqua rilasciate dalle lavatrici durante il bucato di materiali sintetici.



**Cosmetici**  
Shampoo, dentifrici, creme solari contengono plastiche. Uno scrub può contenere oltre 360mila microsfele plastiche. Un dentifricio contiene il 5% di nanosfele di plastica: ogni giorno gli europei rovesciano nel lavandino 74 tonnellate di particolato plastico.

Frammentazione meccanica e da agenti atmosferici

**13 miliardi**  
I danni della plastica agli ecosistemi marittimi stimati ogni anno (pesca, turismo, commercio).

**Quasi 700**  
Le diverse specie marine che risultano ingerire microplastiche.

**Il 55%** dei rifiuti di plastica nei mari arriva da 5 Paesi asiatici: Cina, Indonesia, Filippine, Thailandia e Vietnam, soprattutto attraverso i loro fiumi.

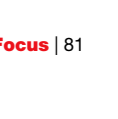
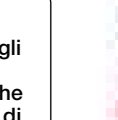
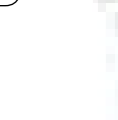
**8 milioni** di tonnellate di plastica ogni anno, finiscono negli oceani: il carico di un camion di spazzatura al minuto. Si stima che negli oceani vi siano 150 milioni di tonnellate di plastica: l'equivalente di 25,5 piramidi di Cheope.

**Mediterraneo**  
Ha l'1% delle acque mondiali, ma il 7% della microplastica marina. Vi sono 1,25 milioni di frammenti per km<sup>2</sup>. Ogni anno vi si riversano 100mila tonnellate di plastica: il 50% da città costiere, il 30% dai fiumi e il 20% dalle navi. Le zone più contaminate: il delta del Po, la laguna di Venezia, la Campania, le coste della Turchia e di Barcellona.

Disegno: Stefano Carrara

VIDEO  
IL RICICLO DELLA PLASTICA VISTO DA VICINO

INQUADRA LA PAGINA CON LA APP  
INFO A PAGINA 5  
Focus  
REALTÀ AUMENTATA  
AR



# È già dentro di noi

Micro e nano plastiche sono nel nostro **organismo**. Ma gli studi sono agli inizi e non si conoscono ancora i **risvolti** per la nostra salute.

**L**e hanno trovate sull'Everest, ai Poli e negli abissi della Fossa delle Marianne. Sono nei terreni, nelle falde acquifere e nell'aria. E con le missioni Apollo sono giunte persino sulla Luna. Ma le plastiche sono arrivate anche in un luogo molto più vicino, che forse dovrebbe preoccuparci di più: il nostro corpo. Vari studi, infatti, hanno mostrato la presenza di plastiche nel sangue, nelle urine, nelle feci. Una ricerca su *Environmental Science & Technology* ha calcolato che, nella loro dieta, gli americani assumono fino a 52mila particelle di microplastica all'anno: 150 al giorno. «Ed è una stima drasticamente per difetto» avverte Kieran Cox dell'Università di Victoria (Canada). C'era da aspettarselo: in quasi 70 anni la plastica ha contaminato ogni angolo del Pianeta. E non ha risparmiato l'uomo: frammenti microscopici di plastica hanno contaminato i pesci e altri cibi di cui ci nutriamo, l'acqua che beviamo, l'aria che respiriamo. Con quali effetti? La risposta è disarmante: non si sa. Infatti, nonostante la contaminazione planetaria, gli studi riguardanti l'impatto delle plastiche sulla nostra salute sono iniziati da poco tempo e non hanno raggiunto conclusioni inequivocabili. Tanto che quest'anno i 26 migliori scienziati del Sapea (Science Advice for Policy by European Academies), l'organo di consulenza scientifica della Commissione europea, ha pubblicato un report sulle microplastiche che, pur riconoscendo il problema, conclude che «si sa ancora poco riguardo ai rischi per la salute umana di nano e microplastiche, e ciò che è noto è

circondato da notevole incertezza. Prima di trarre conclusioni attendibili sui reali rischi per l'uomo, è necessario fare studi accurati sulle diverse combinazioni di nano e microplastiche e i loro effetti. Per il momento non abbiamo le prove di un rischio diffuso per la salute umana: i dati non ci permettono di concludere con sufficiente certezza se il rischio sia presente o assente in natura. Ci vorrà tempo prima che si arrivi a conclusioni più affidabili». Dunque, la "pistola fumante" non c'è. Almeno per ora. Ma la comunità scientifica mondiale è mobilitata.

#### ARRIVANO OVUNQUE

Per molto tempo l'impatto della plastica sulla salute non ha sollevato particolari preoccupazioni. La plastica, infatti, era considerata un materiale inerte, come un sassolino o una vite di metallo: se ingerita, sarebbe espulsa così com'è. Negli ultimi decenni, però, si è fatta luce sul processo di degradazione che le plastiche subiscono nell'ambiente: quando sono esposte al calore, alla luce, all'acqua, all'attrito dell'aria e di altri oggetti, le particelle di plastica si sminuzzano fino a raggiungere dimensioni inferiori ai 5 mm (le microplastiche) o a 0,1 micron (millesimo di mm: le nanoplastiche).

A queste dimensioni, le plastiche non creano problemi di soffocamento o di ostruzione gastrointestinale agli organismi marini. Che però in questo modo le assorbono, ed entrano nella nostra catena alimentare quando mangiamo un piatto di cozze o gli spaghetti allo scoglio. E, una volta ingerite, le micropla-

Alex Holford/Greenpeace

#### SOTTO CONTROLLO

Un biologo di Greenpeace mostra un campione di detriti marini e di plancton raccolti nel Pacifico per studiare la contaminazione da plastiche.

**690 SPECIE MARINE INGERISCONO MICROPLASTICHE. IN QUESTO MODO ENTRANO NELLA NOSTRA CATENA ALIMENTARE. NELLA FOTO, UN PESCE E GLI OGGETTI DI PLASTICA CHE AVEVA IN CORPO**



stiche possono arrivare ovunque, attraversando le barriere dei tessuti: nel sangue, nei linfonodi, perfino nel fegato e nella milza. E lo stesso vale per le impercettibili dosi rilevate in molte acque imbottigliate nel Pet, o in diversi formaggi e salumi conservati nelle pellicole in Pvc. Ma non è tutto: «Le plastiche che arrivano nei terreni e nelle falde acquifere vengono assorbite dai vegetali: sono state trovate non solo nell'acqua minerale, ma anche nella polpa di frutta e verdura», dice Margherita Ferrante, responsabile del Laboratorio di Igiene Ambientale e degli Alimenti dell'Università di Catania.

#### UNA FAMIGLIA NUMEROSA

Con quali effetti? Lo studio sull'impatto delle micro e nanoplastiche sul nostro organismo è complicato. Non solo perché «mancano dati globali sulla concentrazione di queste sostanze nei diversi ambienti naturali», sottolinea il report Sapea. Ma anche perché le plastiche sono una famiglia di sostanze molto diverse fra loro: ne esistono più di 90 tipi, e ciascuno può avere migliaia di varianti a seconda degli additivi con cui sono prodotte. Alla plastica, infatti, sono aggiunte sostanze vetrificanti, coloranti, ignifughe, indurenti. «E spesso non si sa quali siano questi additivi, che in molti casi sono un segreto industriale gelosamente custodito», sottolinea il report *Plastic & health* del Center for International Environmental Law (Ciel). «Molti di questi additivi, comunque, sono già noti per essere tossici, cancerogeni o interferenti endocrini»: possono, cioè, influire sugli ormoni che regolano lo sviluppo, il comportamento, la fertilità. Gli esempi? Dal bisfenolo A agli ftalati, fino ai ritardanti di fiamma polibromurati. Queste sostanze potrebbero causare infiammazioni stress ossidativi, che sono spesso l'anticamera di cancro, malattie cardiache e degenerative.

Ma attenzione, avvertono gli esperti del Sapea: «Oltre a non conoscere l'esatta composizione di queste sostanze, non sap-

priamo neppure qual è la dose giornaliera di plastiche che assumiamo: e questa conoscenza è essenziale per stimare gli effetti sulla salute. Come avviene per molti altri composti chimici, è la dose che fa il veleno». Ecco perché è urgente avviare studi rigorosi con criteri condivisi dalla comunità scientifica.

#### MEGLIO ESSERE CAUTI

Un aiuto potrebbe arrivare dall'Italia: il Laboratorio di Catania ha brevettato il primo sistema al mondo per quantificare la presenza di micro e nano plastiche in acque, alimenti (verdura, frutta, pesci) e tessuti umani *in vitro*, cioè in provetta, senza bisogno di prelievi di campioni biologici su persone. «In autunno inizieremo gli studi col Cnr», dice la professoressa Ferrante.

## Non sappiamo quante plastiche assorbiamo al giorno. E di molte ignoriamo l'esatta composizione

Che fare, allora, in attesa che arrivino dati certi? «Data la natura ubiquitaria di queste particelle, deve considerarsi una priorità lo studio per capire e prevenire rischi per la salute», avverte il rapporto Ciel. «Finché non avremo compreso la natura completa dei rischi, è necessario un approccio cautelativo per ridurre l'ingestione. La produzione sempre più elevata e l'uso sempre più pervasivo di questi contaminanti dovrebbero essere visti come elementi significativi di preoccupazione per la salute pubblica. Occorre un'azione globale per ridurre la produzione e il consumo di plastica».

Anche perché, avvertono gli scienziati del Sapea, «se il rilascio di plastica nell'ambiente continuerà a questo ritmo, il rischio ecologico diventerà globale nel giro di un secolo». **F**

## COSA HANNO SCOPERTO GLI STUDI SULL'UOMO

Il quadro generale ancora non c'è. Ma gli indizi sono tanti e vanno nella stessa direzione: le microplastiche sono nel nostro corpo. Quali effetti abbiano è ancora presto per dirlo: mancano dati sulla quantità giornaliera di plastiche che assumiamo, e sulle interazioni con il nostro organismo. In questa pagina i risultati delle principali ricerche: non sono generalizzabili a tutto il Pianeta, ma svelano una contaminazione più ampia e profonda di quanto si immaginasse.

**BEVANDE.** L'Università del Minnesota ha trovato 5,45 particelle di microplastica per litro su 159 campioni d'acqua di rubinetto di 14 Paesi. La Fredonia State University di New York ha trovato microplastiche nel 93% di acque in bottiglia (11 marchi). L'Università di Catania ha accertato che, con le acque in bottiglia, beviamo in media 40,1 microgrammi di plastiche per kg di peso corporeo.

**CIBI.** Le plastiche sono presenti nei pesci ma anche in sale, miele, zucchero, polpa della frutta e della verdura. Una ricerca canadese stima che gli americani assumono fino a 52mila particelle di microplastica all'anno. E la quantità si quadruplica se si aggiungono le particelle inalate e quelle bevute da acque minerali in bottiglia.

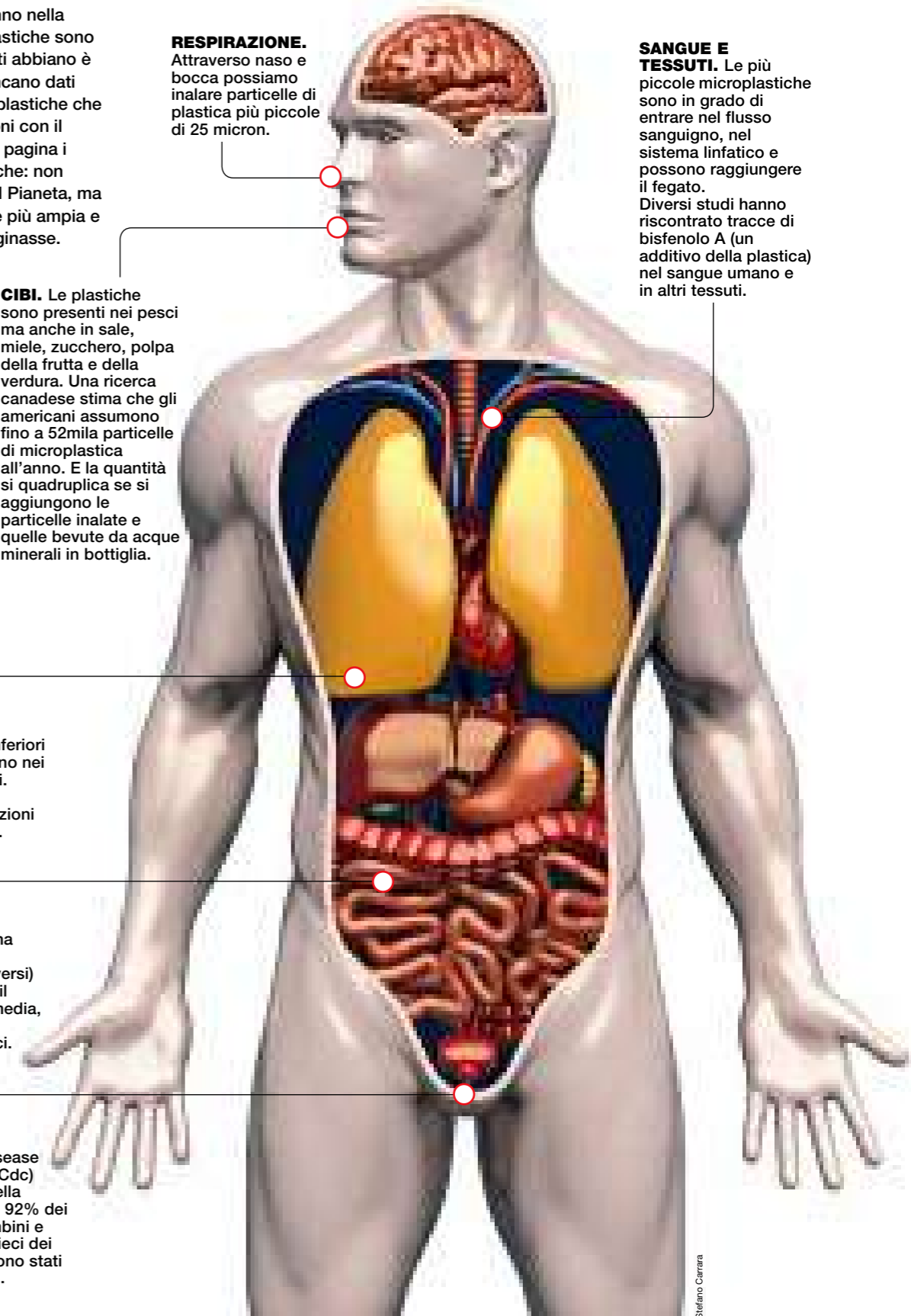
**POLMONI.** Le microplastiche inferiori a 5 micron arrivano nei tessuti polmonari. L'inalazione può indurre infiammazioni acute o croniche.

**FECI.** Una ricerca austriaca ha riscontrato presenze di microplastica (fino a 9 tipi diversi) nelle feci di volontari di tutto il mondo (Italia compresa). In media, hanno trovato 20 particelle microplastiche per 10 g di feci.

**URINA.** I Centers for Disease Control and prevention (Cdc) hanno trovato additivi della plastica (bisfenolo A) nel 92% dei campioni di urina di bambini e adulti negli Stati Uniti. Dieci dei 15 ftalati (altri additivi) sono stati rilevati in tutti i campioni.

**RESPIRAZIONE.** Attraverso naso e bocca possiamo inalare particelle di plastica più piccole di 25 micron.

**SANGUE E TESSUTI.** Le più piccole microplastiche sono in grado di entrare nel flusso sanguigno, nel sistema linfatico e possono raggiungere il fegato. Diversi studi hanno riscontrato tracce di bisfenolo A (un additivo della plastica) nel sangue umano e in altri tessuti.



Fonte: studi citati sul report "Plastic & health" del Ciel; Kieran Cox su "Environmental Science & Technology"; Margherita Ferrante su "Water research".

# La plastica che verrà

**ECOLOGICI AL 100%**  
A destra, una cassettera in Minerv-  
PHA, del tutto biodegradabile. Sotto,  
un'ala realizzata in *shrilk*, derivato da  
gusci di gamberetti e seta.



Un polimero che si dissolve in pochi giorni senza **inquinare**? Esiste, è resistente e l'hanno inventato in Italia. Progressi (e difficoltà) della ricerca.

**C**hiudete gli occhi e immaginate una bottiglia di plastica che, abbandonata su un terreno o in mare, si degrada spontaneamente senza rilasciare inquinanti. Bene, ora potete riaprirli: perché questa plastica "bio" esiste già. E non è buona solo per fare sacchetti che si rompono se contengono oggetti appuntiti: può essere usata per fabbricare cruscotti per auto, giocattoli, computer e fibre tessili per i vestiti. Questa plastica si chiama Minerv-PHA e il mercato mondiale ci sta scommettendo: l'anno scorso l'azienda che l'ha sviluppato, Bio-on, ha raccolto in Borsa una capitalizzazione record, un miliardo di euro. Ed è una ditta italiana: è a Castel San Pietro Terme, fra Bologna e Imola, ed è stata creata da Marco Astorri, un imprenditore che cercava un'alternativa ecologica agli *skypass* di plastica abbandonati dagli sciatori sulle montagne. Dunque, se in Italia è nata la plastica insieme ai suoi problemi (il polipropilene isotattico fu sintetizzato da Giulio Natta nel 1954 e gli fece guadagnare il Nobel), dall'Italia arriva anche una soluzione, la bioplastica. Intendiamoci, la Minerv-PHA non potrà sostituire tutte le plastiche inquinanti. Ma è una via alternativa ai polimeri derivati dal petrolio. In tutto il mondo, infatti, la ricerca è in fermento per creare plastiche amiche dell'ambiente. E per smaltire meglio quelle tradizionali. Una sfida difficile, perché deve conciliare due risultati opposti: creare plastiche resistenti, e al tempo stesso in grado di essere smaltite senza danni ecologici quando non servono più.

## SI FA PRESTO A DIRE "BIO"

La plastica del futuro è la bioplastica. Oggi è solo il 2% della produzione mondiale (dati 2017), ma sta crescendo. E pensare che, in realtà, è un ritorno alle origini. Le prime plastiche della storia erano infatti di origine naturale: come il caucciù, estratto dall'albero della gomma, fino alla parkesina e al cellophane, entrambi derivati dalla cellulosa. Tanto che già nel 1941 Henry Ford costruì la "Soybean Car", un'auto con pannelli di plastica ricavata da semi di grano, canapa, lino. Ma questo approccio fu abbandonato nella Seconda guerra mondiale, quando si scoprì che si potevano ottenere plastiche velocemente e a basso costo dalla raffinazione del petrolio.

Le bioplastiche sono ricavate, invece che dagli idrocarburi, da fonti rinnovabili, cioè prodotte allo stesso ritmo dei tassi di consumo: in primo luogo dalle piante. «Ma attenzione

al prefisso "bio"», avverte Paola Fabbri, docente di scienza e tecnologia dei materiali all'Università di Bologna. «Le bioplastiche, o meglio, le plastiche di origine biologica, non sono sempre biodegradabili: non basta cioè disperderle nell'ambiente per spezzare le lunghe catene chimiche di questi polimeri. Bioplastica non è sinonimo di degradabilità spontanea in ambiente aperto, come i fiumi o i mari: le bioplastiche possono restare nell'ambiente per anni o secoli, tanto quanto le plastiche derivate dal petrolio, se la loro struttura chimica non consente di essere demolita dai microrganismi presenti nell'ambiente. È una questione di struttura e di composizione chimica, non di origine, fossile o biologica. Infatti esistono anche plastiche biodegradabili di origine fossile. Se un materiale di partenza è naturale, non significa che il prodotto finale sarà biodegradabile».

## DALLA MELASSA AI MOBILI

Anche il concetto di biodegradabilità va precisato: «Si tende a pensare che le bioplastiche si degradino in qualsiasi condizione, compreso l'ambiente aperto. Ma non è così. Gran parte delle bioplastiche sono compostabili solo in impianti industriali, ovvero in ambienti a determinati livelli di temperatura, umidità, ossigeno e popolazioni batteriche. Le bioplastiche sono preziose, perché non consumano risorse esauribili come il petrolio. Ma ben diversa è la biodegradazione spontanea in un ambiente naturale aperto. A oggi, solo 3 tipi di bioplastiche ne sono capaci: i polidrossialcanoati (PHA), alcune miscele di amido termoplastico e i composti del chitosano» spiega Fabbri.

Il chitosano è una sostanza derivata dai gusci di insetti e crostacei, oppure da alghe, funghi e batteri: i ricercatori del Wyss Institute dell'Università di Harvard, unendo il chitosano a una proteina della seta (fibroina), hanno creato il *shrilk*, un materiale forte e trasparente. «È un materiale interessante e a basso costo, ma adatto soprattutto per fare film flessibili da imballaggio», commenta Fabbri. Discorso simile vale per le bioplastiche ottenute da amido di mais come il Mater-Bi, altra creazione italiana: è il frutto delle ricerche di Novamont, fondata nel 1990 da Raul Gardini. Fu la prima azienda mondiale a puntare sulle plastiche ottenute da materie prime di origine agricola. I suoi prodotti si decompongono spontaneamente in mare nel giro di 9 mesi.

Oggi questo settore ha fatto un passo ulteriore: invece di usare colture alimentari (mais, canna da zucchero), valorizza le materie prime di scarto. Punta sul riciclo, insomma: per produrre le sue ►

### ORIGINE NATURALE

A sinistra, una forchetta in Mater-B; sotto, "Ooho", mini contenitore d'acqua ottenuto da alghe marine e cloruro di calcio. Si può mangiare.

## Per le plastiche difficili da recuperare, il destino è il riciclo chimico: bruciarle per ricavare carburante e fertilizzanti

plastiche, Bio-on utilizza la melassa, lo scarto della filiera dello zucchero, fornita dalla cooperativa agricola emiliana CoProB, che produce il 50% dello zucchero italiano. Basta inserire nei fermentatori alcuni batteri che si nutrono di questo zucchero e accumulano nel loro organismo il PHA, una polvere bianca. Il fenomeno era noto già dal 1926, ma Bio-on è riuscita a renderlo adatto alla produzione industriale. I polimeri di PHA, creati da batteri, sempre da batteri possono essere biodegradati se lasciati in acque ricche di microrganismi o nei terreni, mentre restano integri se a contatto con acqua minerale pura.

La Bio-on ha aperto lo stabilimento produttivo a maggio. Ha realizzato applicazioni d'ogni tipo: un mobile biodegradabile di design (un componibile a cassette Kartell), il cruscotto di un'auto, e filtri di sigaretta biodegradabili, capaci di trattenere il 60% delle sostanze nocive. E ha brevettato le Minerv-Biomed, nanocapsule di plastica che, ingerite, permetteranno di visualizzare regioni malate con la Risonanza magnetica o di rilasciare in modo mirato farmaci anti-cancro. «Ora l'obiettivo è rendere le bioplastiche più performanti, cioè capaci di alta resistenza a temperature, tensioni e impatto. E più competitive anche nel prezzo e nei tempi di produzione», commenta Fabbri.

In attesa che le bioplastiche migliorino, che fare? Oltre a ridurre i consumi, si punta sul riciclo. Ma nonostante gli sforzi, solo 1/3 di tutta la plastica gettata, sia in Italia sia in Europa, viene riciclata: quella del packaging. I motivi? Sia tecnici sia economici: separare, pulire e riciclare la plastica è complicato, lungo e costoso. Il procedimento più usato è il riciclo meccanico: le plastiche omogenee vengono triturate, lavate, fuse e

poi rigranulate. Ma non sempre si ottiene un prodotto puro. «La plastica riciclata talvolta costa ben più di quella vergine, e spesso non ha la stessa qualità dell'originale. Poi c'è il problema del plasmix, le plastiche miste residue non riciclabili meccanicamente: il loro destino sono i termovalorizzatori o i forni dei cementifici, e in qualche caso addirittura la discarica. E spesso gli imprenditori devono pagare per disfarsene», dice Antonio Protopapa di Corepla (Consorzio nazionale per la raccolta, il riciclo e il recupero degli imballaggi in plastica).

### TUTTO IN RAFFINERIA

Ecco perché, denuncia Greenpeace, diverse discariche di plastica vengono bruciate pur di non pagarne lo smaltimento (oltre 100 casi in Italia nel 2018). Oppure, attraverso triangolazioni, finiscono in Paesi con leggi ambientali blande, come Indonesia, Malesia e Turchia. Ma una via d'uscita c'è ed è immediata: il riciclo chimico.

«Si prende il plasmix e lo si porta a 400 °C insieme a particolari reagenti», spiega Maurizio Masi, direttore del Dipartimento di chimica al Politecnico di Milano. «In questo modo si ottengono nafta (da cui si possono ricavare nuove plastiche), carbone e gas di sintesi (da cui si ricavano metanolo, fertilizzanti azotati, gas per motori diesel). Le raffinerie italiane possono trattare in questo modo tutta la plastica non riciclata del nostro Paese. L'unico aspetto critico di questo procedimento è che necessita di un pretrattamento per eliminare i polimeri clorurati: la loro presenza rischierebbe di corrodere gli impianti. Un'alternativa è la pirolisi, che tratta il plasmix

## 10 CONSIGLI PER RICICLARE BENE (in collaborazione

**1** Schiaccia le bottiglie di plastica per il lungo, altrimenti diventa difficile selezionarle con i rivelatori a infrarossi. Inoltre possono rotolare sui nastri del riciclo, rischiando di cadere ed essere scartate.

**2** I vagli degli impianti di riciclo scartano gli

imballaggi con diametro inferiore a 5 cm: quindi, mai separare il tappo di plastica dalla sua bottiglia (altrimenti finisce nello scarto). I tappi di plastica vanno portati a enti specializzati nel loro recupero.

**3** Per i contenitori di carni e salumi, separa sempre

la pellicola superiore dalla vaschetta: sono plastiche molto diverse fra loro.

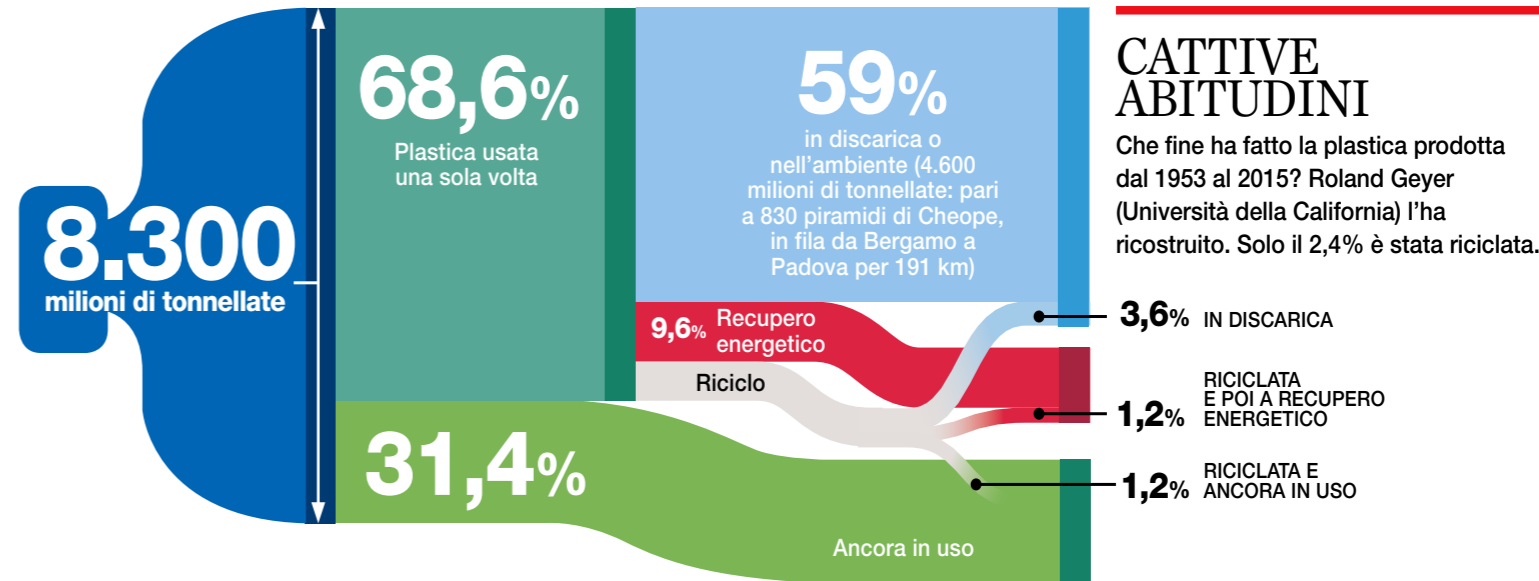
**4** Svuota sempre gli imballaggi di plastica del loro contenuto (yogurt, acqua, succhi...): così aiuti il corretto riciclo.

**5** Compra detersivi concentrati: riducono la

necessità di comprarne altre confezioni.

**6** Quando possibile, compra contenitori di grandi dimensioni evitando i monodose.

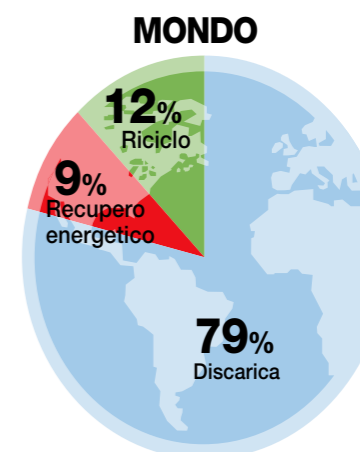
**7** Evita i contenitori neri (vassoi o contenitori): questo colore confonde i rivelatori a infrarossi



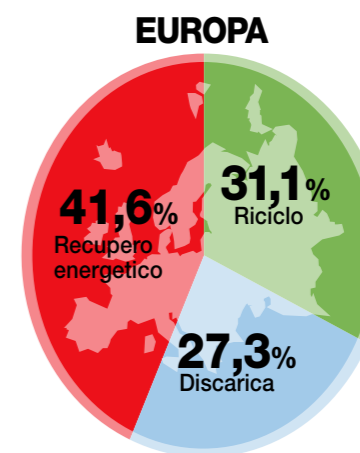
### CATTIVE ABITUDINI

Che fine ha fatto la plastica prodotta dal 1953 al 2015? Roland Geyer (Università della California) l'ha ricostruito. Solo il 2,4% è stata riciclata.

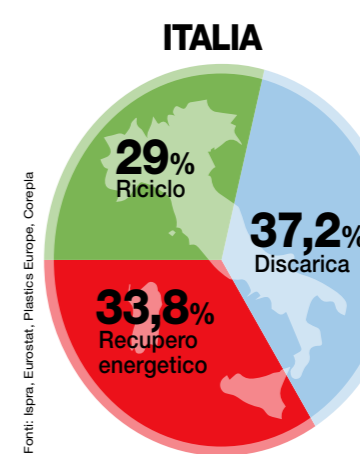
### CHE FINE FA OGGI



A sinistra, il destino del rifiuto di plastica nel mondo e in Europa (dati 2017). Ogni europeo produce in media 31,9 kg di rifiuti di plastica ogni anno (gli italiani 36,5 kg). I Paesi col più alto tasso di riciclo di plastica in Europa sono Norvegia (43,1%) e Svezia (40,6%).



In Italia, stima l'Ispra, si producono circa 4,5 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica. Che provengono da 3 fonti: gli imballaggi smaltiti dai consumatori (circa 2 milioni di tonnellate), quelli prodotti da società private (negozi, industrie, agricoltura: 600mila tonnellate) e quelli smaltiti nelle piattaforme ecologiche o gettati nell'indifferenziato (1,9 milioni di tonnellate). Solo le plastiche delle prime due fonti sono riciclate: sono il 29% del totale dei rifiuti in plastica. Il resto, stando a Plastics Europe, si divide in parti quasi uguali fra recupero energetico (33,8%) e discarica (37,2%). Nel 2018 il Corepla ha raccolto in Italia 2,292 milioni di tonnellate di imballaggi: il 44% è stato riciclato, il 43% avviato a recupero energetico, il 12,5% in discarica.



in assenza di ossigeno a temperature più elevate (800-1.000 °C). Ma con un dispendio di energia più alto».

E come bloccare le microplastiche (fibre di tessuti sintetici, microperle nei cosmetici) che i depuratori non trattengono, rilasciandole nei mari e nei fiumi? «Le tecnologie sono presenti nei depuratori di nuova generazione come quello di S. Giustina a Rimini», risponde Massimo Vienna, responsabile costruzioni di Heratech, utility ambientale. «Sono sistemi a ultrafiltrazione con membrane, capaci di trattenere le particelle superiori a 0,1 micron. Per le nanoplastiche, invece, ci vorrebbero sistemi di nanofiltrazione: sono usati nelle acque potabili ma non trovano applicazione nelle acque reflue per difficoltà tecniche. Se le leggi non imporranno limiti più stringenti, difficilmente si investirà nella ricerca per realizzarli».

Non potrebbero aiutare i batteri scoperti da poco, come la *Ideonella sakaiensis*, capaci di degradare i polimeri? «Agiscono solo su alcuni poliesteri, nylon di basso peso molecolare e poliolefine, e per di più in tempi lunghi. Non sono una soluzione globale», risponde Fabbri. «La prospettiva più interessante, invece, è ricavare la plastica dai rifiuti: olii vegetali, grassi animali, rifiuti urbani e scarti agricoli. Così si risolverebbero due problemi allo stesso tempo: si smaltirebbero i rifiuti e si otterrebbero polimeri senza sprecare petrolio o piante».

Nella direzione del riciclo sta andando un progetto visionario, "Lux-on": si propone di ricavare bioplastiche aspirando la CO<sub>2</sub> contenuta nell'aria. Così potrebbe anche ripulire l'atmosfera da un pericoloso gas serra. Ci sta lavorando, tanto per cambiare, Bio-on insieme a Hera. **F**

### con il Corepla)

mettendo a rischio un corretto riciclo.

**8** Compra contenitori biodegradabili e compostabili oppure quelli riciclabili.

**9** Preferisci, quando possibile, contenitori di un solo materiale: per esempio, evita i sacchetti

di pane con inserti in plastica, o i sacchetti di patatine in plastica e alluminio.

**10** Quando sei in giro, riporta a casa i rifiuti di plastica: gettarli nei cestini stradali significa, quasi sempre, destinarli ai rifiuti indifferenziati.



# Focus **INSERTO**



**G**li animali non la ingeriscono soltanto ma ne fanno svariati usi, tanto la **plastica** è diffusa. Un gruppo di ricercatori argentini ha scoperto infatti, nei campi di cicoria di San Juan, il primo nido interamente in plastica: è stato costruito da un'ape tagliafoglie (*Megachile rotundata*). Era fatto di sottili strisce di plastica bianche e blu. Le api selvatiche hanno usato questi brandelli di polimeri perché nei campi coltivati gli erbicidi riducono la quantità di petali e di foglie che di solito usano per costruire i nidi. La plastica, invece, è **abbondante**.

