

Le microplastiche in ambiente sono ovunque: ma possono contaminare anche l'aria?

L'incredibile invenzione della plastica comincia già alla fine dell'Ottocento con il nitrato di cellulosa, fino a diventare in tutto il Novecento uno dei principali materiali di utilizzo dall'industria chimica, tessile, medica e anche artistica. Il motivo principale è che la plastica è un materiale economico, veloce e facile da lavorare, facilmente accessibile a tutti! Grazie al continuo e sofisticato progresso tecnologico, oggi esistono innumerevoli composizioni di materiali plastici, ideati e progettati ad hoc, per ogni uso. Basti pensare alla plastica e ai 'termopolimeri' utilizzati per produrre, per esempio i caschi spaziali degli astronauti, le lenti a contatto, gli scudi antiproiettile, o parti del motore di autovetture.

La spinta che ha portato lo scorso secolo a una sintesi così massiccia del materiale plastico è stata influenzata da numerosi fattori, quali economici, tecnologici, estetici e bellici durante il secondo dopoguerra, portando questo materiale a essere parte integrante e (indispensabile) delle nostre vite.

Che cosa ha determinato dal punto di vista ambientale tutto ciò? Ci troviamo in un'epoca in cui il forte impatto antropico, causato dalle attività umane, come quelle industriali, agricole,

domestiche o causate dal traffico veicolare, sta fortemente cambiando il mondo in cui viviamo. L'immissione di inquinanti di diversa natura derivanti dalle diverse sorgenti antropiche sta profondamente cambiando il clima globale, le comunità biologiche e vegetali, gli ecosistemi, i sistemi di circolazione oceanici e atmosferici, oltre che a un rischio diretto per la salute umana. Tra questi inquinanti, le microplastiche, frammenti molto piccoli provenienti dall'uso massiccio e globale della plastica, sono considerati dei nuovi inquinanti 'emergenti', scoperti da pochi anni dagli scienziati di tutto il mondo ma che hanno già attirato l'attenzione globale per il loro potenziale rischio per la salute degli organismi viventi e anche per l'uomo (Corami, Rosso 2023).

La definizione di microplastica è stata argomento di dibattito negli ultimi anni, finché nel 2019 l'European Chemical Agency (ECHA), le ha classificate come particelle o fibre composte da materiale plastico con dimensioni ben precise, da 5 mm a 1 μm (come scala dimensionale corrisponde a una dimensione mille volte più piccola di un mm). Le particelle che si trovano nel range dimensionale del millimetro possono, con fatica, essere visti anche

a occhio nudo, ma abbassando la scala dimensionale c'è bisogno di sofisticate tecniche analitiche strumentali per la loro quantificazione e identificazione (come il Micro-FTIR). Queste tecniche permettono di dare una specifica caratterizzazione chimica delle microplastiche che possono essere presenti in diverse matrici ambientali (ECHA 2019). Per esempio, plastiche molto diffuse in ambiente sono il polietilene (PE), la poliammide (PA o nylon), le plastiche fluorurate, o il polipropilene (PP). Dare quindi il 'nome e cognome' delle microplastiche che si trovano in ambiente risulta essere fondamentale per comprendere la loro provenienza, trasporto e impatto per gli organismi viventi e l'essere umano. Inoltre, anche la dimensione e la forma possono fornire informazioni importanti sul loro destino. Le microplastiche sono state identificate in tutto il mondo dai sedimenti, acque fluviali, lagunari, oceaniche, organismi come pesci crostacei, e anche nell'aria che respiriamo (Corami et al. 2021).

L'atmosfera è formata dall'aerosol, ovvero l'insieme di tutte quelle particelle solide o liquide che si trovano in sospensione in un gas. Tra queste particelle sono state identificate anche piccolissime particelle e fibre microplastiche che possono essere trasportate dai venti anche per numerosi chilometri e raggiungere il suolo tramite deposizioni per gravità o attraverso le piogge o la neve.

Le microplastiche in aria, possono avere molteplici sorgenti, come le attività industriali, edilizie (basti pensare a quanto materiale plastico viene utilizzato per le costruzioni degli edifici, come cappotti, tubazioni, pitture), o anche il traffico veicolare. Secondo recenti studi, l'usura degli pneumatici per il continuo sfregamento sull'asfalto può rilasciare piccole particelle nere di gomma sul manto stradale, che poi

grazie al vento e al movimento dei veicoli può essere risospeso in aria.

Recentemente, le microplastiche sono state identificate anche nell'ambiente indoor (all'interno di un ambiente confinato come quello domestico o lavorativo). I tessuti sintetici sono considerati le principali sorgenti rilasciati nell'aria dall'usura, sfregamento e lavaggio dei tessuti, tra cui il poliestere (PES), poliammide (nylon) e le fibre acriliche utilizzati soprattutto in tessuti per vestiti, ma anche tappeti e tende. Anche il deteriorarsi nel tempo di oggetti e mobili plastici può rilasciare nell'aria microplastiche o additivi di diversa composizione (Habibi et al. 2022).

Ad oggi, non sono ancora presenti metodologie standard di riferimento normate dalla legge per poter analizzare questi inquinanti, dunque la ricerca si sta continuamente spingendo nel mettere a punto metodi per la loro quantificazione e identificazione al fine poi di fornire un limite legge per garantire la sicurezza degli esseri viventi e dell'essere umano. Sono stati effettuati degli studi sul possibile impatto sulla salute dell'essere umano, per esempio dovuto all'inalazione delle microplastiche e microfibre dall'aria che respiriamo, ma maggiori approfondimenti sono ancora necessari per capire eventuali effetti tossicologici (Lu et al. 2022).

Infatti, per approfondire quante e quali microplastiche possono essere rilasciate nell'atmosfera, il gruppo di ricerca dell'Università Ca' Foscari Venezia (dottoressa Rosso e professor Gambaro) insieme al CNR-ISP, l'Istituto di Scienze Polari (dottoressa Corami) già dal 2018 sta approfondendo nello specifico la tematica e mettendo a punto dei metodi analitici per analizzare in ambiente le microplastiche più piccole, le *small microplastics* (con dimensione <100 μm), poiché queste sono quelle più

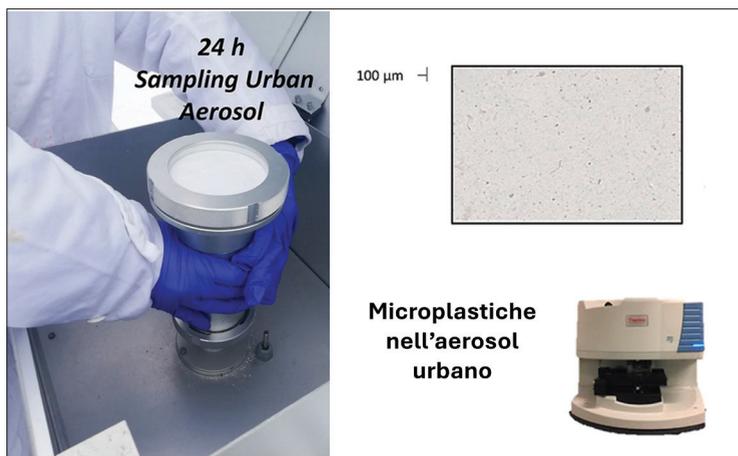


Figura 1
Campionamento e analisi di microplastiche in aerosol urbano in uno studio dell'Università Ca' Foscari Venezia insieme al CNR-ISP di Venezia

facilmente trasportabili in ambiente con possibilità di essere ingerite o inalate dagli organismi viventi.

Nello specifico, è stato effettuato uno studio per capire quante e quali microplastiche fossero presenti in atmosfera in un contesto urbano, posizionando un campionatore di aerosol sul tetto di un edificio del campus scientifico universitario Ca' Foscari di Via Torino, a Mestre (Venezia). Sono stati raccolti così dei filtri che sono stati trattati all'interno di una Clean Room, uno speciale laboratorio pulito fatto interamente in acciaio per analizzare composti in concentrazioni molto basse, evitando tutto il materiale plastico che potrebbe contaminare le analisi. I risultati ottenuti sono stati pubblicati in una rivista scientifica internazionale nel 2023 [fig. 1]. Sono state identificate e contate microplastiche in tutti i campioni analizzati, avente tutte dimensioni molto piccole, presenti nell'intervallo dai 5-100 µm. Il polietilene (HDPE) e il politetrafluoroetilene (PTFE) sono stati rilevati in concentrazioni maggiori potenzialmente derivanti da attività industriali, edili, meccaniche e automobilistiche, presenti nei dintorni del campus e presenti frequentemente

nelle zone più urbane. Inoltre, nello stesso studio, sono stati identificati anche additivi plastici e fibre naturali o semi-sintetiche (Rosso et al. 2023).

Le particelle più piccole (*small microplastics* e nanoplastiche, nell'ordine dei nanometri), dato il loro minor peso viaggiano più facilmente nell'aria, e possono essere risospese, trasportate dal vento e dalle correnti atmosferiche anche per chilometri. Una volta presenti nell'aria, le microplastiche possono raggiungere il suolo, il ghiaccio o il mare attraverso le deposizioni (caduta tramite gravità o tramite le piogge o neviccate). Negli ultimi anni sono stati effettuati numerosi studi sul loro trasporto e sulle loro dinamiche di trasporto in tutto il mondo, confermando anche la loro presenza nei poli.

Per esempio, diverse tipologie e forme di microplastiche sono state trovate nella neve e nell'aerosol del Polo Nord, dove è presente la base di ricerca italiana 'Dirigibile Italia' del CNR-ISP presso le isole Svalbard (1.000 km circa dal Polo Nord), in cui i ricercatori dell'Università Ca' Foscari, insieme ai colleghi del CNR-ISP, stanno svolgendo importanti progetti a livello internazionale su diverse tematiche ambientali e climatiche, come lo studio delle sorgenti

e flussi di inquinanti emergenti. Inoltre, da recenti studi sembra che la presenza di queste particelle, soprattutto di colore più scuro (come appunto quelle provenienti dalle gomme di pneumatico) nei poli, possa contribuire ad avere effetti negativi, come quello di assorbire maggiormente la luce e contribuendo allo scioglimento del ghiaccio e della neve con implicazioni sul cambiamento climatico globale (Chen et al. 2022; Mishra, Sing, Mishra 2021).

Dai più recenti risultati della ricerca scientifica, emerge che le microplastiche possono dunque viaggiare nell'atmosfera dalle medie

alle alte latitudini, essere trasportate anche per migliaia di chilometri e depositarsi in aree estremamente remote. Essendo la qualità dell'aria oggi una sfida per il futuro prossimo, il dialogo, la divulgazione alla società e la ricerca scientifica e multidisciplinare sui nuovi inquinanti emergenti è diventata indispensabile. Comprendere le loro fonti, trasporti e impatti sull'ambiente sta diventando una priorità nell'ambito della ricerca che viene considerata una sfida per mettere a punto soluzioni di riduzione della loro emissione in ambiente, per un futuro sostenibile e sicuro.

Bibliografia

- Chen, Y.; Li, X.; Zhang, X.; Zhang, Y.; Gao, W.; Wang, R.; He, D. (2022). «Air Conditioner Filters Become Sinks and Sources of Indoor Microplastics Fibers». *Environmental Pollution*, 292, 118465. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118465>.
- Corami, F.; Rosso, B. (2023). *MOSTRI di PLASTICA. Come le microplastiche stanno cambiando l'ambiente a livello globale*. Milano: Phoresta Ets.
- Corami, F.; Rosso, B.; Morabito, E.; Rensi, V.; Gambaro, A., Barbante, C. (2021). «Small Microplastics (< 100 mm), Plasticizers and Additives in Seawater and Sediments: Oleo-Extraction, Purification, Quantification, and Polymer Characterization Using Micro-FTIR». *Science of The Total Environment*, 797, 148937. <https://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148937>.
- ECHA (European Chemicals Agency) (2019). *Annex Xv Restriction Report Proposal for a Restriction. Report Version Number 1*, 20 March. Helsinki.
- Habibi, N.; Uddin, S.; Fowler, S.W.; Behbehani, M. (2022). «Microplastics in the Atmosphere: A Review». *Journal of Environmental Exposure Assessment*, 1(6), 10-20517. <https://doi.org/10.20517/jeea.2021.07>.
- Lu, K.; Zhan, D.; Fang, Y.; Li, L.; Chen, G., Chen, S.; Wang, L. (2022). «Microplastics, Potential Threat to Patients with Lung Diseases». *Frontiers in Toxicology*, 4, 958414. <https://doi.org/10.3389/ftox.2022.958414>.
- Mishra, A.K.; Singh, J.; Mishra, P.P. (2021). «Microplastics in Polar Regions: An Early Warning to the World's Pristine Ecosystem». *Science of the Total Environment*, 784, 147149. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147149>.
- Rosso, B.; Corami, F.; Barbante, C.; Gambaro, A. (2023). «Quantification and Identification of Airborne Small Microplastics (<100 mm) and Other Microliter Components in Atmospheric Aerosol Via a Novel Elutriation and Oleoextraction Method». *Environmental Pollution*, 318, 120889. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120889>.