

ilmedicopediatra 2023;32(4):26-35;  
doi: 10.36179/2611-5212-2023-17

# L'ambiente che fa male ai bambini: che cosa possono fare i Pediatri? ...Incominciamo dalla plastica

Annamaria Moschetti

*Pediatra, referente per ACP del Gruppo di lavoro della "Campagna nazionale per la prevenzione dei rischi per la salute da esposizione alla plastica"*

Se noi osserviamo la qualità della vita per come si è evoluta negli ultimi decenni non possiamo che constatare come sia migliorata, così come documenta il Rapporto sullo Sviluppo Umano (HDR) redatto dall'ONU. L'HDR è una misura sintetica nelle dimensioni chiave dello sviluppo umano: la salute, valutata in base all'aspettativa di vita alla nascita, l'istruzione della popolazione, il tenore di vita valutato dal reddito nazionale lordo pro capite. L'HDR ha mostrato una crescita costante anche se in misura diversa nelle diverse regioni del mondo con una deflessione registrata solo in occasione degli anni della pandemia da COVID.

Per quanto riguarda l'Italia, inoltre, l'Istat ha documentato, dall'inizio del 1900, un costante incremento della durata della vita, eccezion fatta per il periodo delle due guerre mondiali, e un crollo dei tassi di mortalità infantile sotto i 5 anni dalla fine dell'800. Alla fine dell'800 i bambini morivano principalmente a causa di malattie infettive, che sono state sconfitte grazie alla scoperta degli antibiotici, delle vaccinazioni e di migliorate condizioni di vita.

Questi risultati sono frutto delle importanti trasformazioni avvenute con l'industrializzazione e lo sviluppo delle scienze, che hanno caratterizzato l'epoca definita "Antropocene". L'Antropocene è la nuova era geologica nella quale viviamo, caratterizzata dalla forte manipolazione da parte dell'uomo dell'ambiente naturale, che ha comportato un uso massiccio di terre fertili, combustibili fossili, foreste, minerali, ma con una conseguente

## Corrispondenza

Annamaria Moschetti  
cetra4@alice.it

**How to cite this article:** Moschetti A. L'ambiente che fa male ai bambini: che cosa possono fare i Pediatri? ...Incominciamo dalla plastica. Il Medico Pediatra 2023;32(4):26-35. <https://doi.org/10.36179/2611-5212-2023-17>

© Copyright by Federazione Italiana Medici Pediatri



OPEN ACCESS

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

produzione di emissioni in atmosfera e di rifiuti solidi e liquidi. Se da un lato questa imponente azione umana ha portato al miglioramento descritto nelle condizioni di vita, dall'altro lato si è registrata l'immissione di circa 120.000 sostanze chimiche sul mercato, di molte non sono note le caratteristiche, né hanno mai subito una valutazione di sicurezza. L'inquinamento da sostanze chimiche è inoltre uno dei fattori che ha inciso e amplificato i cambiamenti climatici, la perdita di biodiversità e il degrado degli ecosistemi.

Ciò che è importante considerare da parte dei medici è che se la contaminazione chimica modifica l'ambiente, contemporaneamente modifica anche l'organismo umano che con l'ambiente è in intima connessione, perché ogni essere vivente beve, mangia e respira e dunque introduce in sé le componenti dell'ambiente naturale nel quale vive e ciò vale soprattutto per i bambini che mangiano, bevono, respirano più degli adulti e hanno, fino ai tre anni circa, un'attitudine al comportamento bocca-mano che li espone maggiormente al contatto con la polvere e il suolo<sup>8</sup>. In conseguenza di questa interconnessione stretta tra gli esseri viventi e l'ambiente nel quale vivono, ogni trasformazione dell'ambiente naturale si riflette inevitabilmente in una "trasformazione" dell'ambiente interno dell'organismo.

Ed è così che nell'Antropocene gli esseri umani hanno visto l'emergenza e la crescita di patologie definite "ambiente correlate" e all'entusiasmo per i progressi determinati dalla industrializzazione e ai relativi benefici, è seguita la constatazione di danni alla salute e alla vita determinati dagli interventi sull'ambiente naturale, e in particolare dalla contaminazione chimica. La gestione delle sostanze chimiche ha determinato impatti inaccettabili per la salute umana e per il pianeta; l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha stimato che le malattie correlate all'esposizione alle sostanze chimiche abbiano provocato 2 milioni di morti solo nel 2019<sup>9,10</sup>.

Paradigmatico e istruttivo il caso di Taranto che vede il suo ambiente naturale, particolarmente fecondo e

ricco, trasformato a partire dalla metà del XX secolo da una massiccia industrializzazione che prometteva, con i toni entusiastici di quel secolo, uno sviluppo economico a trazione industriale del territorio e che contribuì a fornire, con l'insediamento nel 1964 della più grande acciaieria d'Europa, l'acciaio per il boom economico italiano. Taranto verrà inclusa nel 1986 tra le aree a elevato rischio ambientale e nel 1998 (L. 426-1998), per l'entità della contaminazione ambientale e il rischio sanitario conseguente alla industrializzazione del territorio, tra i Siti di Interesse Nazionale per le Bonifiche (SIN)<sup>11</sup>, ospitando oltre all'impianto siderurgico un'area portuale, un impianto petrolchimico e discariche.

L'impianto siderurgico tarantino, a ciclo integrale, che ha prodotto acciaio a partire dal carbone e quindi bruciando fonti fossili, ha ampiamente contaminato l'ambiente oltre ad aver immesso grandi quantità di CO<sub>2</sub> in atmosfera. Le indagini di biomonitoraggio hanno evidenziato il passaggio nell'organismo degli animali, in specie le pecore, di diossine attribuite all'impianto siderurgico. Nel latte materno delle donne tarantine è stato evidenziato un eccesso di diossine rispetto a un campione di controllo della provincia e, soprattutto, la presenza di un furano marker dell'industria metallurgica, il 2,3,4,7,8-P5CDF<sup>12</sup>. Nei quartieri più prossimi all'area industriale, la popolazione più anziana perisce in diretto rapporto con la produzione industriale e la conseguente immissione di polveri a essa riferite<sup>13</sup> (Fig. 1). Gli studi epidemiologici hanno dimostrato il nesso di causa-effetto tra emissioni riferite all'impianto siderurgico e morte e malattia nella popolazione e, in generale, un eccesso di tumori nella popolazione e in quella infantile<sup>14</sup>.

L'immissione di sostanze chimiche nell'ambiente naturale a opera delle attività industriali inevitabilmente e prevedibilmente contamina l'ambiente e, di conseguenza, le sostanze chimiche immesse nell'ambiente contaminano gli esseri umani che in quell'ambiente mangiano, bevono, respirano, hanno contatti cutanei; e sempre inevitabilmente le sostanze chimiche interferiscono con

la biologia naturale, esplicando la loro azione patogena. Prevedibilmente. Inevitabilmente.

E così i pesticidi in agricoltura, se da un lato assicurano un maggiore raccolto e una maggiore disponibilità di prodotti agricoli, dall'altra li contaminano e contaminano l'aria, la terra e le acque delle falde superficiali e profonde, inevitabilmente contaminando gli esseri umani che vivono vicino i campi irrorati<sup>15</sup> o che si alimentano con prodotti agricoli che sono stati irrorati<sup>16</sup>. Questo contatto anomalo inevitabilmente interferisce col normale funzionamento dell'organismo ed espone al rischio di malattie<sup>17,18</sup>.

Gli studi effettuati sul territorio italiano evidenziano in maniera didattica l'importanza della contaminazione ambientale nel determinare lo stato di salute nella popolazione<sup>19</sup>. Infatti, pur in presenza di uno stile di vita sano caratterizzato da basso consumo di carne, bassi livelli di obesità, ridotta abitudine al fumo e buon livello socioculturale – tutti fattori protettivi della salute umana – la contaminazione ambientale risulta essere da sola il fattore determinante nel causare un eccesso di cancro. La qualità dell'aria è al primo posto per importanza per quanto riguarda il tasso medio di mortalità per cancro, seguita dal vivere nei siti da bonificare, nelle aree urbane e dalla densità dei veicoli a motore. Prevedibilmente, lo stato di salute di bambini e adolescenti che vivono nei SIN (1.160.000 soggetti, di età compresa tra 0-19 anni) risulta compromesso, facendo registrare un eccesso nell'incidenza di cancro; un eccesso di ricoveri e, in 7 su 15 SIN coperti da registro sulle malformazioni congenite, un eccesso di malformazioni congenite<sup>20</sup>. Come precisano gli autori, se "Non tutte le morti e i casi di tumore osservati in eccesso sono attribuibili all'esposizione a una o più fonti di inquinamento presenti, o che sono state presenti nei siti, le attuali conoscenze sul profilo tossicologico dei contaminanti presenti nell'aria, nei suoli, nell'acqua di falda e nella catena alimentare fanno presumere che l'esposizione ambientale a essi possa aver giocato un ruolo causale o concausale nell'occorrenza di una parte di questi eccessi".

Poiché molte sostanze inquinanti sono neurotossiche per esposizione in gravidanza, dobbiamo aspettarci nei siti inquinati un eccesso di patologie del neurosviluppo<sup>21-27</sup>. È peraltro dimostrato un eccesso di disturbi dello spettro della schizofrenia e ansia e depressione in adulti esposti al PM<sup>28</sup> e questo non può non rappresentare un rischio per lo sviluppo infantile dei bambini figli di madri esposte, e in generale di genitori esposti. Prevedibilmente, pur in assenza di un dimostrato collegamento a una specifica sorgente, nei bambini tarantini arsenico urinario, il cadmio e il manganese dei capelli sono risultati correlati alla distanza della residenza dei bambini dall'area industriale, ed è stata riscontrata una riduzione di 15 punti di QI nei bambini che vivono più vicini all'area industriale e anche un maggior rischio di disturbi del neurosviluppo<sup>29,30</sup>.

Esiste una inevitabilità del contatto che va tenuta presente quando si introduce anche una sola molecola chimica nell'ambiente, e questa acquisita consapevolezza, nel tempo in cui viviamo, deve informare le politiche industriali e quelle di politica sanitaria che devono essere rigorosamente orientate dal principio di precauzione. Plausibilmente, avere trascurato questo aspetto ha determinato o concorso a determinare i danni all'ambiente e alla salute che hanno caratterizzato il periodo della industrializzazione.

Così Papa Francesco nella enciclica "Laudato si'": "Mentre l'umanità del periodo post-industriale sarà forse ricordata come una delle più irresponsabili della storia, c'è da augurarsi che l'umanità degli inizi del XXI secolo possa essere ricordata per aver assunto con generosità le proprie gravi responsabilità".

## La plastica

La plastica merita una attenzione particolare per l'enorme diffusione, per la scarsa percezione presso la popolazione del rischio per la salute connesso al suo uso, per la efficacia di azioni educative volte alla riduzione dell'uso e quindi per l'importanza del ruolo del pediatra. La plastica è una materia di nuova sintesi e sconosciuta in natura. I primi materiali plastici furono sintetizzati

nell'800, ma l'enorme espansione della sua produzione è avvenuta dalla seconda metà del XX secolo favorita da quattro fattori: a) l'ampia disponibilità della materia prima (infatti oltre il 98% della plastica è prodotta da carbonio fossile: carbone, petrolio e gas); b) la duttilità della plastica, che si presta a molti usi risultando utile e particolarmente versatile; c) lo sviluppo dei trasporti e il commercio a distanza, con la conseguente necessità del confezionamento delle merci; e d) la diffusione dei prodotti usa e getta che rappresentano il segmento in più rapida crescita della produzione di plastica, includendo la "fast fashion", la moda usa e getta favorita dall'espansione dei tessili di materiale sintetico.

La plastica, sconosciuta in natura, non è biodegradabile e si è accumulata progressivamente nell'ambiente sotto forma di rifiuti che hanno creato isole nei mari, contaminato acque profonde e ghiacciai, invaso le spiagge e creato discariche sulla terra. La plastica sia con l'uso (come avviene con l'erosione degli pneumatici dei veicoli in moto), che per l'azione delle forze naturali (se abbandonata in ambiente) si sbriciola ed è presente sotto forma di microplastiche (frammenti di dimensione < 5 mm) e nanoplastiche (frammenti da 1 a 100 nanometri) nei mari, in atmosfera, nel suolo e nella polvere delle abitazioni. Le materie plastiche che compongono gli abiti e le materie tessili in generale, allo stesso modo, si disperdono sotto forma di microfibre nelle acque di lavaggio e in atmosfera e nella polvere delle abitazioni con l'uso; allo stesso modo si disperdono in ambiente le microfibre contenute nei filtri delle sigarette abbandonati.

A causa della predetta inevitabilità del contatto degli organismi viventi con la materia dell'ambiente esterno, anche le microplastiche sono intercettate dall'organismo umano<sup>31</sup> e microplastiche sono state reperite nei polmoni<sup>32</sup>, nelle urine<sup>33</sup>, nelle feci<sup>34</sup>, nello sperma e nei testicoli<sup>35</sup>, nella placenta<sup>36</sup>, nel latte materno<sup>37</sup>, nel sangue umano<sup>38</sup>. Gli esseri umani ne vengono in contatto tramite la respirazione, per via alimentare, per via cutanea e per via transplacentare<sup>39,40</sup>.

Le materie plastiche sono costituite da una ossatura polimerica a base di carbonio, che racchiude sostanze chimiche incorporate nei polimeri per trasmettere proprietà specifiche come colore, flessibilità, stabilità, idrorepellenza, ritardo di fiamma e resistenza ai raggi ultravioletti. Queste sostanze aggiunte includono agenti cancerogeni, neurotossici e interferenti endocrini come ftalati, bisfenoli, sostanze per- e polifluoroalchiliche (PFAS), ritardanti di fiamma. Queste sostanze chimiche aggiunte possono filtrare dal polimero nell'ambiente circostante, migrare nel suolo, nelle acque superficiali, nei sedimenti, nell'aria indoor e negli alimenti durante le fasi di lavorazione, confezionamento e stoccaggio, portando a un'esposizione umana diffusa: questo meccanismo va sotto il nome di "lisciviazione". Di fatto le particelle di plastica forniscono un "serbatoio" durevole per la lisciviazione chimica nei tessuti e nei fluidi corporei delle sostanze che contengono<sup>41</sup>. Inoltre le microplastiche sono tutte in grado di assorbire sostanze chimiche dall'ambiente come PCB (policlorobifenili) PBDE (polibromodifenileteri) e IPA (idrocarburi policiclici aromatici), sostanze note per essere tossiche per la riproduzione, interferenti endocrine, cancerogene; ma anche metalli pesanti (piombo, cadmio e mercurio) e batteri. Inoltre, è stato segnalato come le bottiglie in PET riciclate tendono a rilasciare un maggior quantitativo di bisfenolo A (BPA) e antimonio<sup>42</sup> e ci sono prove crescenti di una possibile contaminazione di materiali riciclati prodotti in plastica e che la plastica riciclata sia suscettibile di rilasciare un maggior numero di sostanze chimiche<sup>43,44</sup>.

A causa della lisciviazione di sostanze dalla plastica, il confezionamento di cibi e bevande in plastica costituisce un possibile rischio per il passaggio di queste sostanze in cibi e bevande<sup>45</sup>. È documentata una maggiore escrezione urinaria di ftalati e bisfenolo A dopo una dieta con cibi in scatola o confezionati in plastica<sup>46,47</sup>, una maggiore presenza di bisfenolo A nel latte materno di donne che consumavano bevande calde in bicchieri di plastica e maggiore



escrezione urinaria di bisfenolo A in lattanti allattati al seno da donne che assumevano yogurt in contenitori di plastica <sup>48</sup>.

Lo studio PERSUADED <sup>49</sup> ha dimostrato in un campione di bambini italiano tra 4-11 anni una eliminazione urinaria di ftalati nel 100% del campione e di bisfenolo A nel 76% del campione. L'uso frequente di plastica monouso e l'uso prolungato e quotidiano di giochi in plastica nei bambini sono i principali fattori associati a livelli maggiori di BPA e ftalati nei bambini dai 4 ai 6 anni; la quantità di plastificanti è maggiormente presente nei cibi che sono a contatto con le pellicole protettive.

1. Tanto premesso è indispensabile che i pediatri intervengano attivamente, consigliando ai genitori

semplici pratiche per ridurre nella vita quotidiana l'esposizione agli inquinanti, in generale, e in particolare alla plastica. Si assume che la sensibilizzazione capillare dei genitori possa diventare fattore di promozione di scelte sociali e politiche, che necessariamente devono affiancare l'azione individuale a livello delle comunità.

2. È necessario, a causa della documentata possibile presenza nella polvere di casa di inquinanti e microplastiche, suggerire la pulizia degli ambienti interni della casa e delle superfici dei mobili con straccio umido usando, laddove possibile, un aspirapolvere con filtro Hepa. Moquette e tappeti andrebbero evitati per la loro capacità di accumulo di polvere e perché spesso, essi stessi

- di fibra sintetica, possono liberare con l'uso microfibre.
3. Per ridurre l'inhalazione di microfibre, gli indumenti della famiglia – e rigorosamente quelli dei bambini – nonché i tessuti come le coperte, le tende e i rivestimenti tessili dei mobili è necessario che siano di materiali naturali come cotone, lino, lana. È utile insegnare alle famiglie a controllare sempre l'etichetta degli abiti prima dell'acquisto, mostrando dove cercarla e come leggerla.
  4. Bambole, peluche e giocattoli devono essere preferibilmente in materiali naturali come stoffa, legno, metallo. Questo suggerimento deve essere categorico nel periodo 0-3 anni, quando è prevalente il comportamento bocca-mano. Deve essere promosso il gioco libero all'aria aperta con i coetanei, come fattore di promozione della salute psicofisica dei bambini. Deve essere promossa la lettura sin dalle prime epoche della vita.
  5. Deve essere sconsigliato il contatto del cibo con qualsiasi tipo di plastica, sia essa quella dei contenitori, che quella delle pellicole. È da sconsigliare altresì l'uso di acqua e bevande contenute in bottiglia di plastica. Ai genitori va consigliato l'uso di biberon in vetro.
  6. Parlando di alimentazione è opportuno ricordare ai genitori di privilegiare alimenti vegetali provenienti da agricoltura biologica, così come prodotti animali (uova latte carni) della medesima provenienza; questa scelta riduce il contatto alimentare con i pesticidi e, favorendo le coltivazioni biologiche, migliora la salute degli agricoltori, la qualità dell'aria dei centri agricoli, riducendo la deriva dei pesticidi e la qualità dell'acqua delle falde.
  7. È utile suggerire l'acquisto di alimenti e prodotti per la pulizia sfusi ([www.sfusitalia.it](http://www.sfusitalia.it)) e di usare borse di stoffa per gli acquisti.
  8. Le abitazioni devono essere arieggiate per limitare la concentrazione di inquinanti che si producono nella casa e migliorare la qualità dell'aria indoor, e il pediatra deve promuovere la mobilità pedonale e l'uso delle biciclette e per contribuire a migliorare l'aria outdoor e promuovere l'attività fisica.
  9. Gli ambulatori dei pediatri, soprattutto negli spazi riservati ai bambini, devono essere liberi da plastica, essere corredati di giochi di materiali alternativi e libri adatti a ogni fascia di età. Gli stessi contenitori e gli arredi devono essere in materiali naturali, in modo da creare un contesto visivamente educativo e di forte impatto.
  10. È importante che i singoli pediatri aderiscano alla "Campagna nazionale per la prevenzione dei rischi per la salute da esposizione alla plastica" promossa da Associazione Medici per l'Ambiente- ISDE Italia e Rete Italiana Medici Sentinella, in collaborazione con Federazione Italiana Medici di Medicina Generale (FIMMG), Associazione Medici Endocrinologi (AME), Associazione Culturale Pediatri (ACP), Federazione Italiana medici pediatri (FIMP), Società Italiana di Pediatria (SIP), Federazione delle Associazioni dei Dirigenti Ospedalieri Internisti (FADOI), Choosing Wisely Italy e Facoltà di Scienze dell'Alimentazione Università di Pollenzo (CN), Plastic free, con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). L'adesione può essere comunicata inviando una e-mail a: [isde@isde.it](mailto:isde@isde.it). Per ambulatori pediatrici sono disponibili i poster prodotti dal Gruppo Nazionale Plastica e liberamente scaricabili al sito <https://www.isde.it/progetto-plastica>. L'adesione dei singoli pediatri alla campagna plastica può essere fatta inviando una e-mail a: [isde@isde.it](mailto:isde@isde.it).

#### Bibliografia

- <sup>1</sup> Rapporto sullo sviluppo umano 2021-22. Rapporti sullo sviluppo umano ([undp.org](http://undp.org)).
- <sup>2</sup> Indice di Sviluppo Umano. Rapporti sullo sviluppo umano ([undp.org](http://undp.org)).
- <sup>3</sup> La mortalità dei bambini ieri e oggi in Italia ([istat.it](http://istat.it)).
- <sup>4</sup> Working Group on the 'Anthropocene'. Subcommission on quaternary stratigraphy.
- <sup>5</sup> Le sostanze chimiche e la sostenibilità ambientale: lacune conoscitive e criticità normative. ISPRA (ing. Piero Paris).
- <sup>6</sup> Deziel NC, Nuckols JR, Jones RR, et al. Comparison of industrial emissions and carpet dust concentrations of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in a multi-center U.S. study. *Sci Total Environ* 2017;580:1276-1286. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.090>

- 7 Reduction of hazardous chemicals in Swedish preschool dust through article substitution actions. PubMed (nih.gov).
- 8 Zhu L, Hajeb P, Fauser P, et al. Endocrine disrupting chemicals in indoor dust: a review of temporal and spatial trends, and human exposure. *Sci Total Environ* 2023;874:162374. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162374>
- 9 The public health impact of chemicals: knowns and unknowns (who.int).
- 10 WHO-HEP-ECH-EHD-21.01-eng.pdf
- 11 Siti di interesse nazionale (SIN) - Italiano (isprambiente.gov.it).
- 12 Istituto Superiore di Sanità. Dipartimento Ambiente e Salute. Contratto di ricerca tra Istituto Superiore di Sanità e ILVA S.p.a. in Amministrazione straordinaria. "Studio di monitoraggio di policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF), e policlorobifenili (PCB) nel latte materno di donne di Taranto e Provincia" (31/7/2015-13/7/2018) Relazione Scientifica Conclusiva a cura di Elena De Felip, Roberto Miniero, Anna Maria Ingelido, aprile 2019.
- 13 Leogrande S, Alessandrini ER, Stafoggia M, et al. Industrial air pollution and mortality in the Taranto area. Southern Italy: a difference-in-differences approach. *Environ Int* 2019;132:105030.
- 14 SENTIERI. Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Sesto Rapporto. *E&P* 2023;47(Suppl 1).
- 15 Tamaro CM, Smith MN, Workman T, et al. Characterization of organophosphate pesticides in urine and home environment dust in an agricultural community. *Biomarkers* 2018;23:174-187. <https://doi.org/10.1080/1354750X.2017.1395080>
- 16 Lu C, Toepel K, Irish R, et al. Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides. *Environ Health Perspect* 2006;114:260-263. <https://doi.org/10.1289/ehp.8418>
- 17 Cavalier H, Trasande L, Porta M. Esposizioni a pesticidi e rischio di cancro: valutazione delle recenti evidenze epidemiologiche nell'uomo e percorsi futuri. *Int J Cancro* 2023;152:879-912. <https://doi.org/10.1002/ijc.34300>
- 18 Esposizione ai pesticidi alimentari e malattie non trasmissibili e mortalità: una revisione sistematica di studi prospettici tra gli adulti. PubMed (nih.gov).
- 19 Gatti RC, Di Paola A, Monaco A, et al. The spatial association between environmental pollution and long-term cancer mortality in Italy. *Sci Total Environ* 2022.
- 20 Zona A, Iavarone I, Comba P, et al.; Gruppo di lavoro SENTIERI; Gruppo di lavoro AIRTUM-SENTIERI; Gruppo di lavoro Malformazioni congenite-SENTIERI. SENTIERI: studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Quinto Rapporto [SENTIERI: Epidemiological Study of Residents in National Priority Contaminated Sites. Fifth Report]. *Epidemiol Prev* 2019;43(Suppl 1):1-208. Italian. <https://doi.org/10.19191/EP19.2-3.S1.032>. Erratum in: *Epidemiol Prev* 2019;43:219.
- 21 Rossignol DA, Genuis SJ, Frye RE. Environmental toxicants and autism spectrum disorders: a systematic review. *Transl Psychiatry* 2014;4:E360.
- 22 Wang L, Tang S, Wu S, et al. Maternal exposure to pesticides and risk of autism spectrum disorders in offspring: a meta-analysis. *J Autism Dev Disord* 2022;52:1640-1651.
- 23 Imbriani G, Panico A, Grassi T, et al. Early-life exposure to environmental air pollution and autism spectrum disorder: a review of available evidence. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:1204.
- 24 Moosa A, Shu H, Sarachana T, et al. Are endocrine disrupting compounds environmental risk factors for autism spectrum disorder?. *HormBehav* 2018;101:13-21.
- 25 Drwal E. Review: polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) — Action on placental function and health risks in future life of newborns. *Toxicology* 2019;411:133-142. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2018.10.003>
- 26 Autism spectrum disorder prevalence and proximity to industrial facilities releasing arsenic, lead or mercury - PubMed (nih.gov).
- 27 Association between heavy metals exposure (cadmium, lead, arsenic, mercury) and child autistic disorder: a systematic review and meta-analysis. PubMed (nih.gov).
- 28 Nobile F, Forastiere A, Michelozzi P, et al. Long-term exposure to air pollution and incidence of mental disorders. A large longitudinal cohort study of adults within an urban area. *Environ Int* 2023;181:108302. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108302>
- 29 Lucchini RG, Guazzetti S, Renzetti S, et al. Neurocognitive impact of metal exposure and social stressors among schoolchildren in Taranto, Italy. *Environ Health* 2019;18:67. <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0505-3>
- 30 Renzetti S, Cagna G, Calza S, et al. The effects of the exposure to neurotoxic elements on Italian schoolchildren behavior. *Sci Rep* 2021;11:9898. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88969-z>
- 31 Cox KD, Covernton GA, Davies HL, et al. Human consumption of microplastics. *Environ Sci Technol* 2019;53:7068-7074. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>
- 32 Jenner LC, Rotchell JM, Bennett RT, et al. Detection of microplastics in human lung tissue using  $\mu$ FTIR spectroscopy. *Sci Total Environ* 2022;831:154907.
- 33 Pironi C, Notarstefano V, Ricciardi M, et al. First evidence of microplastics in human urine, a preliminary study of intake in the human body. *Toxics* 2023;11:40. <https://doi.org/10.3390/toxics1101004>
- 34 Schwabl P, Köppel S, Königshofer P, et al. Rilevamento di varie microplastiche nelle feci umane: una serie di casi prospettici. *Ann Intern Med* 2019;171:453-457. <https://doi.org/10.7326/M19-0618>
- 35 Zhao Q, Zhu L, Weng J, et al. Detection and characterization of microplastics in the human testis and semen. *Sci Total Environ* 2023;877:162713. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162713>
- 36 Ragusa A, Svelato A, Santacroce C, et al. Placenta: first evidence of microplastics in human placenta. *Environ Int* 2021;146:106274. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274>
- 37 Ragusa A, Notarstefano V, Svelato A, et al. Raman microspectroscopy detection and characterisation of microplastics in human breastmilk. *Polymers (Basel)* 2022;14:2700. <https://doi.org/10.3390/polym14132700>
- 38 Leslie HA, van Velzen MJM, Brandsma SH, et al. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environ Int* 2022;163:107199. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>
- 39 Yee MS-L, Hii L-W, Looi CK, et al. Impact of microplastics and nanoplastics on human health. *Nanomaterials (Basel)* 2021;11:496.
- 40 EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal*. Wiley Online Library, 2016.
- 41 Landrigan PJ, Raps H, Cropper M, et al. La Commissione Minderoo-Monaco sulla plastica e la salute umana. *Ann Glob Salute* 2023;89:23.
- 42 Gerasimidou S, Lanska P, Hahladakis JN, et al. Unpacking the complexity of the PET drink bottles value chain: a chemicals perspective. *J Hazard Mater* 2022;430:128410. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128410>
- 43 Chibwe L, De Silva AO, Spencer C, et al. Target and nontarget screening of organic chemicals and metals in recycled plastic materials. *Environ Sci Technol* 2023;57:3380-3390. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c07254>
- 44 Lowe CN, Phillips KA, Favela KA, et al. Caratterizzazione chimica di prodotti di consumo riciclati utilizzando l'analisi di screening dei sospetti. *Scienze e tecnologie ambientali* 2021;55:11375-11387. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c01907>
- 45 Muzeza C, Ngole-Jeme V, Msagati TAM. The Mechanisms of plastic food-packaging monomers' migration into food matrix and the implications on human health. *Foods* 2023;12:3364. <https://doi.org/10.3390/foods12183364>
- 46 Rudel RA, Gray JM, Engel CL, et al. Food packaging and bisphenol A and bis(2-ethy-

- hexyl) phthalate exposure: findings from a dietary intervention. *Environ Health Perspect* 2011;119:914-920. <https://doi.org/10.1289/ehp.1003170>
- <sup>47</sup> Pacyga DC, Sathyanarayana S, Strakovsky RS. Dietary predictors of phthalate and bisphenol exposures in pregnant women. *Adv Nutr* 2019;10:803-815. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz029>
- <sup>48</sup> Sayici IU, Simsek Orhon F, Topçu S, et al. Preliminary study on bisphenol A levels and possible exposure history of mother and exclusively breastfed infant pairs. *Eur J Pediatr* 2019;178:541-550. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03329-4>
- <sup>49</sup> Progetto PERSUADED. Piattaforma delle conoscenze - buone pratiche per ambiente e il clima (minambiente.it).

---

*Di seguito è riportato il “Documento informativo della Campagna nazionale di prevenzione dei rischi per la salute da esposizione alla plastica”, curato dalla Dr.ssa Stefania Russo per conto di FIMP.*





# DOCUMENTO INFORMATIVO

La plastica è responsabile di danni significativi alla salute umana, all'economia e all'ambiente. Questi danni si verificano in ogni fase del suo ciclo di vita, dall'estrazione di carbone, petrolio e gas (che sono le principali materie prime nel 98% dei materiali plastici), al processo di riciclaggio, fino allo smaltimento finale nell'ambiente.

I **polimeri sintetici** più comuni sono il polietilene (PE), il polipropilene (PP), il polistirene (PS), il polivinilcloruro (PVC) e il polietilene tereftalato (PET). I frammenti plastici sono classificati in base alla loro dimensione in: **mega-** (> 1 m), **macro-** (<1 m), **meso-** (<2,5 cm), **micro-** (<5 mm) e **nano-** (<0,1  $\mu\text{m}$ ) plastiche.

Le **microplastiche primarie** sono fabbricate appositamente per svolgere una funzione specifica e aggiunte volontariamente in comuni prodotti di consumo quali ad es. cosmetici (dentifrici, scrub etc.), paste abrasive, carta e derivati, packaging, fertilizzanti etc.

Le **microplastiche secondarie** sono frammenti derivanti dall'usura di frammenti più grandi soprattutto per esposizione ad agenti climatici e ambientali. Infatti, quando la plastica entra nell'ambiente è esposta a processi fisici (ad es. foto-ossidazione, usura meccanica), chimici (idrolisi, ossidazione) e biologici (catalisi enzimatica) che la riducono in pezzi più piccoli, alterando le proprietà del materiale e formando **micro-** e **nano-**plastiche (MNP). Tali processi possono rendere la plastica più reattiva e incline ad ulteriore degradazione.

È ampiamente dimostrata la diffusione della plastica in tutti gli ambienti.

**Nell'ambiente acquatico** rappresenta la frazione più grande, dannosa e persistente (85%) di tutti i rifiuti, causa danni agli ecosistemi marini ed ha effetti letali e subletali su tutti gli organismi acquatici, dai grandi mammiferi al plancton, mediante intrappolamento, fame, anegamento, lacerazione dei tessuti interni, soffocamento e ipossia, stress fisiologico ed esiti tossicologici. **Nei suoli** può alterare la struttura, l'idrologia, la stabilità ed i cicli biogeochimici, compresa la produzione agroalimentare e il ciclo dei nutrienti.

**Nell'atmosfera** si possono trovare micro e nano plastiche (in particolare quelle da 50  $\mu\text{m}$ ), la deposizione è elevata vicino a fonti urbane e industriali, ma la bassa densità rispetto alla polvere naturale ne facilita il trasporto a lungo raggio. È stato anche sottolineato il possibile ruolo delle microplastiche **come vettori per la diffusione ambientale di ceppi batterici antibiologico-resistenti**.

## SOSTANZE CHIMICHE PERICOLOSE ASSOCIATE ALLA PLASTICA

La **plastica è composta da polimeri** che sono il risultato di reazioni di polimerizzazione che avvengono tra singole unità chiamate **monomeri**. Molti monomeri sono **tossici** e **alcuni cancerogeni certi** come il cloruro di vinile e l'1,3 butadiene, o cancerogeni possibili, come lo stirene.

Nei polimeri vengono poi incorporate **migliaia di sostanze chimiche** (additivi) per conferire loro proprietà specifiche come colore, stabilità, flessibilità, idrorepellenza, ritardo di fiamma, resistenza ai raggi ultravioletti.

Molte di queste sostanze sono altamente tossiche, cancerogene, neurotossiche e interferenti endocrine come ftalati, bisfenoli, sostanze per- e poli-fluoroalchiliche (PFAS), ritardanti di fiamma bromurati e ritardanti di fiamma organofosfati. Ad es. gli **ftalati** -tra cui il **bisfenolo A** (BPA)- rappresentano fino all'80% del volume totale di plastificante nel PVC.

Gli **alchilfenoli** e gli **additivi perfluorurati** (composti PFAS) sono ampiamente utilizzati come impermeabilizzanti.

Va inoltre tenuto presente che le micro e nanoplastiche hanno una natura lipofila (ovvero una maggiore affinità con i grassi) che può favorire il loro assorbimento e accumulo negli organismi viventi dove possono agire come vettori (effetto "cavallo di Troia") di altri contaminanti (policlorobifenili-PCB, DDT, Idrocarburi policiclici aromatici-IPA, antibiotici, metalli, esaclorobenzene e diossine), che successivamente vengono rilasciati nell'ambiente o nell'organismo, e di organismi patogeni dannosi per l'uomo e per gli animali.

## PLASTICA E SALUTE

A grandi linee i principali rischi per la salute derivano a) dagli interferenti endocrini utilizzati come additivi nelle plastiche b) dagli effetti infiammatori e teratogeni derivanti dall'esposizione a microplastiche.

### > INTERFERENTI ENDOCRINI CEDUTI DALLE PLASTICHE

Gli interferenti endocrini sono un gruppo di sostanze eterogenee (pesticidi, diossine, ritardanti di fiamma) che danneggiano la salute alterando l'equilibrio ormonale. Sono una delle priorità per il programma Europeo REACH sulla identificazione e restrizione delle sostanze "particolarmente preoccupanti" per diversi motivi: la molteplicità di bersagli, la particolare suscettibilità dell'organismo in via di sviluppo (feto, bambino) e gli effetti insidiosi dovuti non tanto ad una diretta tossicità quanto ad un'erronea programmazione della rete di segnali rappresentata dal sistema endocrino.

Tra gli interferenti endocrini grande importanza, anche per la presenza diffusa e pervasiva, ricoprono gli **ftalati** (utilizzati nelle plastiche morbide, come il PVC) e i **bisfenoli** (utilizzati nelle plastiche rigide come il policarbonato, nelle resine epossidiche e nei rivestimenti di scatolette per alimenti).

Data l'importanza di queste sostanze per le plastiche a contatto con gli alimenti, le valutazioni più aggiornate degli effetti sulla salute sono state effettuate dall'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare. Tra gli **ftalati** sono identificati come interferenti endocrini il BBP, DBP, DEHP, DBP e DINP. Il meccanismo primario è la interazione con i recettori PPAR con effetti a cascata sulla sintesi degli ormoni steroidei: gli studi sperimentali ed epidemiologici mostrano un ampio ventaglio di effetti sull'immunità (aumentato rischio di reazioni allergiche) e sul metabolismo (aumentato rischio di diabete, obesità, steatosi non-alcolica). L'effetto "critico" (osservabile ai livelli di esposizione subcronica) è l'inibizione della fertilità maschile (danno alla produzione e qualità dello sperma) il cui effetto si osserva nell'adulto ma che è una conseguenza a lungo termine di un'esposizione in utero con ridotta sintesi di testosterone fetale.

Il **bisfenolo A**, con azione "simil-estrogenica", ha effetti negativi sulla riproduzione maschile e femminile. In studi sperimentali ed epidemiologici ha mostrato un ampio e preoccupante spettro di effetti a lungo termine in seguito ad esposizione durante lo sviluppo pre- e post-natale, tra cui alterazioni neurocomportamentali, aumentato rischio di obesità e di tumore mammario. L'ultima e recentissima valutazione di EFSA (aprile 2023) ha identificato come aspetto critico l'aumentato rischio di reazioni infiammatorie e di autoimmunità. Analoghi del bisfenolo A, come il bisfenolo S, sono stati proposti come "alternativa" ma si sono dimostrati altrettanto pericolosi, con effetti in particolare sul metabolismo (ad es. predisposizione all'obesità).

La tossicità di ftalati e bisfenoli fa sì che in Unione Europea vengano considerati "sostanze altamente preoccupanti" e quindi sottoposti a drastiche limitazioni d'uso (già esistenti in specifici settori, ad es. divieto del bisfenolo A nei biberon in plastica, limitazioni degli ftalati nei giocattoli e pellicole a contatto con gli alimenti). La nuova "Dose Giornaliera Tollerabile" del bisfenolo A di 0,2 nanogrammi (miliardesimi di grammo) per chilogrammo di peso corporeo al giorno preclude in pratica qualunque uso nei materiali a contatto con gli alimenti. Tuttavia la contaminazione ambientale da ftalati e bisfenoli dovuta alla pervasiva presenza dei rifiuti di plastica rimane pressante.

### > MICROPLASTICHE NELL'ORGANISMO

Le microplastiche possono entrare nel corpo umano attraverso il consumo di alimenti, l'inalazione e l'assorbimento attraverso la pelle e accumularsi negli organi, inclusa la placenta. In generale la via alimentare (acqua, vegetali, sale, pesce, miele etc.) appare la via di esposizione più importante.

A grandi linee, gli effetti sulla salute possono essere distinti in

- **effetto "cavallo di Troia":** le microplastiche veicolano all'interno dei tessuti e delle cellule sostanze chimiche tossiche e microrganismi patogeni.
- **effetti infiammatori:** effetti sulla microflora intestinale che possono alterare l'assorbimento di nutrienti e avere ricadute su tutti gli apparati. La frazione assorbita può accumularsi lentamente negli organi e indurre fenomeni infiammatori cronici. L'osservazione di microplastiche nel tessuto placentare depone per un rischio per la gravidanza e per il feto.

Infine le **nanoplastiche** costituiscono il principale motivo di incertezza nella valutazione del rischio, perché non resta difficile la misurazione in cellule e tessuti: le recenti conoscenze indicano una notevole capacità di entrare nella cellula e di concentrarsi a livello intracellulare, con effetti diretti di interferenza metabolica.

## PLASTICA E SALUTE IN ETÀ PEDIATRICA

La presenza di Interferenti Endocrini è stata ampiamente dimostrata in età evolutiva a livello ematico, urinario e nel cordone ombelicale, a testimonianza di un passaggio transplacentare di queste sostanze. Essi possono contribuire alla promozione di effetti teratogeni su base endocrina (disgenesia testicolare caratterizzata da ipospadia, criptorchidismo, diminuzione della fertilità, maggior rischio di carcinoma testicolare in situ etc.). Più recentemente è stata dimostrata un'azione "obesogena", favorente la resistenza insulinica e l'insorgenza di diabete di tipo 2. Nei primi 1000 giorni di vita è stata documentata un'interferenza sui meccanismi regolanti la neurogenesi, per cui è stata proposta la definizione di "Endocrine and Nervous Disruptors". A livello clinico ne può conseguire sia un ritardo cognitivo e del linguaggio sia un contributo allo sviluppo di manifestazioni che rientrano nello spettro dell'autismo.

## MICROPLASTICHE NEGLI ALIMENTI

Uno studio dell'Università di Catania ha determinato la presenza di microplastiche in ortaggi (carote, patate, lattuga e broccoli) e frutta (mele e pere) sia di filiera biologica che industriale. In particolare, le particelle più piccole (1,51  $\mu\text{m}$ ) sono state identificate nelle carote mentre le più grandi (2,52  $\mu\text{m}$ ) nella lattuga. Tra i vegetali più "inquinati" troviamo la frutta (mela, pera) in quanto il complesso reticolo vascolare immagazzina e concentra grandi quantità di microplastiche. Nel caso dei vegetali la contaminazione da plastica avviene tramite gli apparati radicali per estrazione diretta dal suolo contaminato, spesso additivato di fanghi di depurazione usati come ammendanti, che rappresentano peraltro la maggiore sorgente di microplastiche nel suolo.

Pur tuttavia, **l'esposizione umana maggiore avviene mediante il consumo di acqua minerale imbottigliata in plastica PET.** Infatti, l'Università di Catania per la prima volta ha stimato la reale EDI (assunzione giornaliera stimata) da consumo di acqua minerale imbottigliata in PET, sia effervescente che naturale, **con dosi giornaliere di esposizione che arrivano addirittura a 1.531.524 particelle per Kg peso corporeo al giorno per gli adulti e 3.350.208 particelle per Kg peso corporeo al giorno per i bambini, rispettivamente equivalenti a 40,1  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{peso corporeo}/\text{giorno}$  e 87,8  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{peso corporeo}/\text{giorno}$ .** I bambini sono dunque quelli più esposti, di conseguenza una dieta molto varia e **il consumo di acque di rubinetto rispetto a quelle minerali** dovrebbero sempre essere consigliate quali strumenti di prevenzione dell'esposizione.

Un'altra fonte alimentare rilevante è l'assunzione di carni di pesci contaminati con particelle di plastica.

La bibliografia è disponibile su richiesta

## INFORMAZIONI UTILI DA DARE AI PAZIENTI PER RIDURRE L'ESPOSIZIONE

Le famiglie generano direttamente attraverso le loro attività circa tre quarti (77%) dei rilasci di MP, il resto è generato dalle attività economiche. La maggior parte di questi rilasci domestici si verifica durante la fase di utilizzo dei prodotti (49%) e il resto (28%) durante la manutenzione. L'informazione delle famiglie pertanto è fondamentale per promuovere la salute di adulti e bambini ma anche la salute globale. L'acquisizione della consapevolezza dei possibili danni derivanti dalla plastica è il primo dei passaggi necessari per i medici di medicina generale/pediatri e specialisti che possono a loro volta sensibilizzare le famiglie.

Un esempio pratico di sensibilizzazione da parte dei medici può essere la creazione di **ambulatori "plastic free"** (a partire dai giochi messi a disposizione dei bimbi in sala d'attesa e dalle suppellettili). Questa misura testimonierebbe, attraverso l'esempio, la reale possibilità di compiere scelte salutari e renderebbe più credibile la campagna informativa.

È, inoltre, opportuno chiedere ai pazienti quali sono le loro abitudini e **suggerire soluzioni alternative all'uso della plastica, tra queste si ritengono necessarie le seguenti prescrizioni (o consigli):**

- Prescrivere insieme al latte adattato, quando necessario, il biberon di vetro o di acciaio e l'uso di acqua minerale in bottiglia di vetro scuro. Consigliare di evitare paracapezzoli e coppette protettive in plastica.
- Prescrivere insieme alle norme per il sonno sicuro l'uso di biancheria da letto esclusivamente di fibre naturali e vietare la presenza nel letto del bambino di peluches e bambole di materiale plastico. Suggerire di evitare tali giocattoli nella vita quotidiana almeno fino ai tre anni di vita, quando è prevalente il comportamento bocca-mano, e possibilmente anche in seguito. La presenza nella sala d'attesa di uno spazio giochi "plastic free" aiuterà la comunicazione.
- Sconsigliare di bere l'acqua in bottiglie di plastica e consigliare quella del rubinetto.
- Ricordare, al momento dello svezzamento, di evitare cibi che abbiano avuto contatto con la plastica (per esempio suggerire lo yogurt in vetro, formaggi affettati sul momento etc.) e di non utilizzare (o sostituire gradualmente) pellicole e strumenti da cucina in plastica come per esempio coppe, insalatiere, piatti, cucchiaini, frullatori.
- Aiutare i pazienti ad acquisire confidenza con la lettura dell'etichetta degli abiti e dei tessuti, ricordando che ogni abito ne è fornito obbligatoriamente per legge, e invitandoli a scegliere vestiti e tessuti per l'arredo della casa di fibre naturali e senza prodotti impermeabilizzanti/antimacchia che contengono PFAS.
- Ricordare la necessità di utilizzare vernici naturali; di aerare gli ambienti e soprattutto di pulire mobili e pavimenti con lo straccio umido per ridurre il rischio di inalazione e ingestione della polvere di casa, soprattutto se presenti bambini piccoli; di evitare l'uso di tappeti e moquettes; di ridurre i prodotti chimici per la pulizia degli ambienti e delle suppellettili, orientando verso quelli naturali per es. a base di aceto, limone e bicarbonato.
- Sconsigliare l'uso di fragranze, profumi e candele profumate per la casa che possono contenere ftalati.
- Per quanto riguarda i cosmetici, il medico dovrebbe consigliare la lettura delle etichette e promuovere l'uso di saponi, creme e detersivi a base di prodotti naturali e privi di parabeni e di particelle plastiche primarie (presenti negli scrub sintetici e cosmetici simili).
- in ogni occasione va promosso lo spostamento a piedi o in bicicletta e la riduzione dell'uso dell'automobile (l'usura degli pneumatici è una delle principali fonti della plastica in ambiente).
- Il medico dovrebbe altresì aiutare a comprendere come fare correttamente lo smaltimento dei rifiuti plastici.



PER APPROFONDIMENTI E ALTRI MATERIALI VISITA IL SITO: [WWW.ISDE.IT/PROGETTO-PLASTICA/](http://WWW.ISDE.IT/PROGETTO-PLASTICA/)

PER CONOSCERE IL GRUPPO DI LAVORO: [HTTPS://WWW.ISDE.IT/WP-CONTENT/UPLOADS/2023/09/GRUPPO-DI-LAVORO-E-COLLABORATORI\\_DEF-1.PDF](https://www.isde.it/wp-content/uploads/2023/09/GRUPPO-DI-LAVORO-E-COLLABORATORI_DEF-1.PDF)