

A cura di Giacomo Toffol e Vincenza Briscioli
Gruppo ACP Pediatri per Un Mondo Possibile

Il rapporto globale dei contenziosi sul clima (Global Climate Litigation Report: 2023 Status Review) fornisce una panoramica delle vertenze sui cambiamenti climatici degli ultimi due anni ed è una importante risorsa per giudici, avvocati, politici, ricercatori, attivisti, ONG, imprese e comunità internazionale. La revisione del 2023 è stata pubblicata in concomitanza con l'anniversario del riconoscimento da parte dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite del diritto umano ad un ambiente pulito, sano e sostenibile (A/RES/76/300). Mostra l'importanza di uno stato di diritto ambientale nella lotta alla tripla crisi planetaria (cambiamento climatico, perdita di biodiversità e inquinamento). L'accesso alla giustizia consente la tutela del diritto ambientale e dei diritti umani e promuove la responsabilità nelle istituzioni pubbliche; bambini e giovani, gruppi di donne, comunità locali e popolazioni indigene stanno assumendo un ruolo di primo piano nella giustizia climatica e nel guidare la riforma della governance del cambiamento climatico in sempre più paesi in tutto il mondo. Il 22 aprile di ogni anno con la celebrazione della giornata della Terra riconosciamo la nostra responsabilità di tutela dell'ambiente. In questa rivista continuiamo a riassumere sinteticamente i principali articoli pubblicati nelle riviste monitorate, tutti gli articoli e gli editoriali ritenuti degni di attenzione vengono elencati divisi per argomento, con un sintetico commento. Questo numero si basa sul controllo sistematico delle pubblicazioni di gennaio e febbraio 2024.

The Global Climate Litigation Report: 2023 Status Review is an essential resource for judges, lawyers, policymakers, researchers, activists, NGOs, businesses, and the international community. It provides an overview of climate change litigation over the past two years. The 2023 Status Review was published to coincide with the anniversary of the United Nations General Assembly's recognition of the human right to a clean, healthy, and sustainable environment (A/RES/76/300). It highlights the importance of an environmental rule of law in the fight against the triple planetary crisis, including climate change, loss of biodiversity, and pollution. Access to justice allows for the protection of environmental law and human rights and promotes accountability in public institutions. Children and youth, women's groups, local communities, and indigenous peoples are taking a leading role in climate justice and leading climate change governance reform in more and more countries worldwide. Every year on April 22nd we celebrate Earth Day to recognize our responsibility to protect the environment. We continue to summarize the main articles published in the monitored journals, all articles and editorials deemed worthy of attention are listed divided by topic, with a brief commentary. This issue is based on the systematic monitoring of publications in January and February 2024.



"Segui il filo di luce" - Concorso fotografico "Noi siamo la Natura", 2023

Ambiente e Salute News

Indice

:: Cambiamento climatico

1. ► Salute pubblica ed educazione climatica
2. Disparità nell'associazione tra temperatura ambiente e nascita pretermine. Importanza delle caratteristiche individuali e regionali

:: Inquinamento atmosferico

1. Costituenti del PM_{2.5} associati all'obesità infantile e a una maggiore traiettoria di crescita del BMI. Studio longitudinale della durata di 14 anni
2. ► Esposizione a muffe, umidità e inquinamento dell'aria interna e rischio di infezioni del tratto respiratorio. Uno studio di coorte danese
3. ► Esposizione prenatale all'inquinamento atmosferico e distress respiratorio neonatale. Uno studio di coorte
4. Esposizione prenatale a PM_{2.5} e NO₂, decremento nel peso neonatale e finestre critiche di suscettibilità

:: Inquinamento da sostanze chimiche non atmosferiche

1. Esposizione prenatale a fenoli e parabeni ed esiti avversi alla nascita. Uno studio di coorte in USA
2. Esposizione ai ritardanti di fiamma a base di esteri organofosfati (OPE) ed esiti della gravidanza
3. Esposizione prenatale agli ftalati ed eventi stressanti della vita e comportamento del bambino tra i 4 ed i 6 anni. Uno studio di coorte
4. Esposizione prenatale agli ftalati ed esiti avversi alla nascita negli Stati Uniti. Analisi prospettica delle nascite e stime dei costi attribuibili
5. Esposizione alimentare prenatale a miscele di sostanze chimiche e insorgenza di allergie o malattie respiratorie
6. Esposizione prenatale ad alchifenoli e Q.I. in bambini in età scolare: effetti sesso-specifici
7. Esposizione prenatale e infantile a pesticidi organofosfati e imaging neurofunzionale in giovani adulti
8. Menarca precoce e altri effetti di interferenza endocrina delle sostanze per e polifluoroalchiliche (PFAS) negli adolescenti norvegesi
9. Esposizione a sostanze per-poli-fluoroalchiliche e ridotta risposta anticorpale alle vaccinazioni
10. Esposizione prenatale a PFAS e respiro sibilante/asma in una coorte di nascita giapponese
11. Esposizione materna a sostanze perfluoroalchiliche ed esiti metabolici nel periodo fetale e nel corso della vita

:: Rumore

1. Esposizione residenziale al rumore del traffico stradale ed esiti delle funzioni cognitive e motorie nei bambini e nei preadolescenti
2. Inquinamento acustico da traffico stradale e funzioni cognitive nei bambini in età scolare: un approccio mediante modello a equazioni strutturali
3. Reazione al rumore in studenti canadesi di scuola primaria e secondaria. Un'esperienza autoriferita
4. Rumore e disturbi del sonno nell'infanzia in valli alpine con alti livelli di esposizione al traffico e spazi verdi

:: Ambienti naturali

1. ► Esposizione al verde residenziale durante la gravidanza e rischio di aborto spontaneo. Uno studio di coorte cinese
2. Esposizione a spazi verdi durante la gravidanza e nei primi tre anni di vita e disturbo dello spettro autistico: uno studio caso controllo a Shanghai, Cina
3. Spazio verde urbano e acuità visiva negli scolari. uno studio prospettico di coorte in Cina
4. Esposizione agli spazi verdi e ansia nei bambini della scuola materna ed elementare
5. Associazione fra verde residenziale e insorgenza di comportamenti internalizzanti ed esternalizzanti nella prima infanzia
6. Dall'esposizione allo spazio blu nell'infanzia all'ambientalismo degli adulti: il ruolo della connessione con la natura e del contatto con la natura

:: Psicologia ambientale

1. Cambiamento climatico, disagio psicologico e prospettive future nei giovani. Un'indagine australiana

:: Miscellanea

1. ► Esposizioni al fluoro nella prima infanzia ed esiti cardiometabolici nei bambini in età scolare
2. Esposizione prenatale al fluoro, acuità visiva della prole e funzione del sistema nervoso autonomo nei neonati di 6 mesi
3. Ingiustizia ambientale e rifiuti elettronici in Ghana: sfide e raccomandazioni
4. Urbanizzazione, stili di vita e salute respiratoria nei bambini europei
5. ► Salute infantile e ambienti di vita creati dall'uomo. Dall'American Academy of Pediatrics un documento tecnico e una dichiarazione politica

:: Approfondimenti

- Verso il trattato globale sulla plastica: esempi pratici della sua complessità
- Prevenire l'eccessiva esposizione al rumore nell'infanzia e nell'adolescenza
- Salute infantile e ambienti di vita creati dall'uomo. Dall'American Academy of Pediatrics un documento tecnico e una dichiarazione politica

► Articoli in evidenza

Riviste monitorate

- .. American Journal of Public Health
- .. American Journal of Respiratory and Critical Care medicine
- .. American Journal of Epidemiology
- .. Archives of Diseases in Childhood
- .. Brain & Development
- .. British Medical Journal
- .. Child: Care, Health and Development
- .. Environmental and Health
- .. Environmental Health Perspectives
- .. Environmental International
- .. Environmental Pollution
- .. Environmental Research
- .. Environmental Sciences Europe
- .. European Journal of Epidemiology
- .. International Journal of Environmental Research and Public Health
- .. International Journal of Epidemiology
- .. JAMA (Journal of American Medical Association)
- .. JAMA Pediatrics
- .. Journal of Environmental Psychology
- .. Journal of Epidemiology and Community Health
- .. Journal of Pediatrics
- .. NeuroToxicology
- .. Neurotoxicology and Teratology
- .. New England Journal of Medicine
- .. Pediatrics
- .. The Lancet

Revisione delle riviste e testi a cura di:

Vincenza Briscioli, Laura Brusadin, Sabrina Bulgarelli, Maria Francesca Manusia, Ilaria Mariotti, Federico Marolla, Angela Pasinato, Sabrina Persia, Laura Reali, Maria Francesca Romano, Annamaria Sapuppo, Vittorio Scoppola, Laura Todesco, Mara Tommasi, Giacomo Toffol, Elena Uga, Anna Valori.

Pediatri per Un Mondo Possibile

Gruppo di studio sulle patologie correlate all'inquinamento ambientale dell'Associazione Culturale Pediatri (ACP)
mail: pump@acp.it

Cosa aggiungono questi studi: indicazioni pratiche

- Manteniamo alta l'attenzione nei confronti delle sostanze chimiche immesse in ambiente. Nuovi studi confermano il rischio dell'esposizione a PFAS, Ftalati, ritardanti di fiamma e pesticidi anche prima della nascita. Tra gli esiti più studiati, anche negli studi riportati in questo numero, ricordiamo il parto pretermine e la riduzione del peso alla nascita, ma anche modifiche dello sviluppo neurologico.
- Ripensiamo alle prescrizioni di Fluoro. Studi recenti ribadiscono il rischio di neurotossicità per una eccessiva assunzione di questo minerale in gravidanza, e di esiti metabolici per l'assunzione post-natale.
- Facciamo attenzione all'inquinamento atmosferico, anche in età prenatale. Un nuovo studio segnala che l'esposizione prenatale a PM_{2.5} aumenta il rischio di distress respiratorio tra i neonati a termine.
- Ricordiamo ai nostri pazienti i rischi connessi anche all'inquinamento atmosferico indoor prodotto anche all'interno degli edifici: le stufe a gas, i caminetti, il fumo di tabacco, la combustione di candele, le muffe, l'umidità, il pelo di animali domestici. Stufe a gas, caminetti, fumo di tabacco, la combustione di candele sono tutte fonti di inquinanti pericolosi per la salute respiratoria.
- Sollecitiamo le autorità sul controllo del rumore da traffico, soprattutto ma non solo in vicinanza delle scuole. L'esposizione al rumore correla infatti nei bambini e ragazzi con una riduzione delle prestazioni scolastiche e del sonno.
- Promuoviamo la creazione e la frequentazione di spazi verdi alberati. La loro frequentazione ha dei benefici sia per le donne in gravidanza (calo del rischio di aborto spontaneo, come riportato da un ampio studio cinese) sia per bambini e ragazzi. Tra gli effetti benefici viene segnalata anche la riduzione del rischio di miopia.
- Seguiamo infine l'invito dell'American Academy of Pediatrics, riportato in questo numero. Approfondiamo le relazioni tra ambiente costruito e salute dei bambini, e sensibilizziamo la società su quanto è possibile fare per rendere le nostre città e quartieri più vivibili e sani per i bambini.

Cambiamento climatico

1. ► Salute pubblica ed educazione climatica

La crisi climatica è una emergenza sanitaria che necessita di una specializzazione specifica all'interno dei percorsi di sanità pubblica come si evidenzia dall'esperienza della School of Global Public Health di New York. Questa scuola ha organizzato un corso specifico sui cambiamenti climatici all'interno dei corsi di sanità pubblica, poiché la crisi climatica è un'emergenza sanitaria. Infatti, ogni anno si registra aumento della mortalità dovuta a uragani/cicloni, inondazioni, siccità, insicurezza alimentare, aumento della temperatura globale. Il corso prevede nozioni scientifiche alla base del riscaldamento globale, dello scioglimento dei ghiacciai, dell'innalzamento del livello del mare, lo studio dei disastri meteorologici estremi, delle malattie legate agli artropodi, delle allergie, dell'inquinamento atmosferico, del negazionismo climatico, delle energie rinnovabili, del costo sociale del carbonio e delle politiche pubbliche. Gli studenti (203 in 16 anni) vengono coinvolti in quattro progetti: 1) presentazione di due documenti epidemiologici o sperimentali sull'inquinamento atmosferico da

combustibili fossili; 2) un elaborato su un argomento specifico della crisi climatica inerente il loro paese o città 3) un elaborato specifico su uno Stato per approfondire le azioni messe in atto dallo stesso rispetto ai problemi climatici (valutandone le leggi sul cambiamento climatico e i piani per sfruttare l'energia rinnovabile eolica, solare, di stoccaggio, nucleare e geotermica) 4) durante l'esame finale, gli studenti, organizzati in piccoli team, devono presentare il profilo di un paese rispetto a tematiche ambientali e il contributo dello stesso all'Accordo sul clima di Parigi del 2015. Infine, i dati vengono discussi dagli studenti. Questo corso ha permesso la formazione di personale specializzato in problematiche di salute pubblica legate a tematiche ambientali.

° Rom WN. *Annals of Education: Teaching Climate Change and Global Public Health. International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2024; 21(1):41.

2. Disparità nell'associazione tra temperatura ambiente e nascita pretermine. Importanza delle caratteristiche individuali e regionali

Lo studio ha evidenziato come il rischio di parto pretermine (PTB) correlato all'aumento delle temperature ambientali sia maggiore in alcune circostanze (età materna, grado di istruzione, risorse mediche disponibili) suggerendo quindi la necessità di politiche sanitarie volte ad alleviare queste disparità. Diversi studi hanno evidenziato come l'aumento delle temperature determinato dal cambiamento climatico aumenta l'esposizione al calore nelle donne in gravidanza e che questo si associa ad un aumento di PTB. Gli autori hanno quindi valutato il rischio di parto pretermine in relazione alla temperatura ambientale stratificando il rischio in base a caratteristiche individuali e regionali in Corea del Sud; sono stati pertanto raccolti dati sui certificati di nascita e sulle temperature medie giornaliere nel periodo dal 2011 al 2019 e sono stati registrati 160.067 parti pretermine. I risultati hanno evidenziato che un aumento di 5 °C della temperatura media nel corso delle ultime quattro settimane prima del parto era associato ad un aumento del rischio di parto pretermine con un odds ratio (OR) di 1.03 (intervallo di confidenza al 95%: 1.02, 1.05), e l'associazione era più evidente nelle madri di età ≥ 35 anni (OR: 1.06 [IC 95%: 1.03, 1.10]) e con bassi livelli di istruzione (OR: 1.04 [IC 95%: 1.02, 1.05]). Inoltre, il rischio stimato era maggiormente evidente nelle zone rurali con ridotte risorse mediche.

° Min, J. Et al: *Disparities in the association between ambient temperature and preterm birth according to individual and regional characteristics: a nationwide time-stratified case-crossover study.* *Environ Health* 23, 23 (2024).

Inquinamento atmosferico

1. Costituenti del PM_{2.5} associati all'obesità infantile e a una maggiore traiettoria di crescita del BMI. Studio longitudinale della durata di 14 anni

I risultati dello studio evidenziano che i costituenti derivanti principalmente dalla combustione di combustibili fossili possono avere un'influenza percepibile sull'aumento del rischio di sovrappeso/obesità associato all'esposizione a PM_{2.5} in Cina. Un

recente studio longitudinale ha coinvolto 1.450.830 bambini cinesi di età compresa tra 6 e 19 anni provenienti da Pechino e Zhongshan in Cina nel periodo 2005-2018 per esaminare le associazioni tra rischio di sovrappeso e obesità nell'infanzia e valori di $PM_{2.5}$ (e relativi suoi costituenti chimici). Sono inoltre stati selezionati 125.863 bambini con almeno 8 misurazioni dei parametri all'esame obiettivo per esplorare gli impatti dell'esposizione a $PM_{2.5}$ e a cinque suoi costituenti rispetto all'andamento del BMI e BMI Z-score nella fascia d'età 6-19 anni. Si è osservato che ciascun incremento dell'intervallo interquartile nell'esposizione a $PM_{2.5}$ era significativamente associato a un aumento del 5.1% del rischio di obesità/sovrappeso (intervallo di confidenza al 95% [CI]: 1.036-1.066). Nello specifico, carbone fossile, solfato e la materia organica, spesso legati alla combustione fossile, avevano stime dell'effetto paragonabili o maggiori (HR=1.139-1.153) rispetto al $PM_{2.5}$. Inoltre, l'esposizione a $PM_{2.5}$, solfati, nitrati, ammonio, materia organica e carbone fossile è stata significativamente associata ad un aumento delle probabilità di trovarsi in una traiettoria BMI maggiore, con maggior rischio di persistenza di obesità/sovrappeso nei successivi anni di vita. I costituenti derivanti principalmente dalla combustione di combustibili fossili possono avere un'influenza percepibile sull'aumento del rischio di sovrappeso/obesità associato all'esposizione a $PM_{2.5}$ in Cina.

° Yaqi Wan et al: $PM_{2.5}$ constituents associated with childhood obesity and larger BMI growth trajectory: A 14-year longitudinal study, *Environment International*, Volume 183, 2024, 108417, ISSN 0160-4120

2. ► Esposizione a muffe, umidità e inquinamento dell'aria interna e rischio di infezioni del tratto respiratorio. Uno studio di coorte danese

I risultati dello studio hanno evidenziato che l'esposizione residenziale a muffe o umidità aumenta il rischio di tutte le infezioni del tratto respiratorio (raffreddore comune, influenza, tonsillite, congiuntivite, polmonite), confermando i dati già presenti in letteratura. L'utilizzo in casa di fornelli a gas è stato associato ad aumentata incidenza di congiuntivite e polmonite. L'accensione di candele nel periodo estivo è risultata associata ad aumentata incidenza di diverse infezioni del tratto respiratorio, in particolare per la tonsillite l'incidenza è risultata dose-dipendente. L'accensione di candele nel periodo invernale non ha invece riscontrato alcuna associazione: questo potrebbe essere spiegato dal fatto che quasi tutte le famiglie danesi utilizzano candele nel periodo invernale, portando quindi alla mancanza di una popolazione di controllo non esposta. Inoltre i risultati di questo studio non indicano un aumento del rischio di infezioni del tratto respiratorio nei bambini che utilizzano il caminetto; tale dato può essere spiegato dal fatto che gli studi precedenti consideravano caminetti di qualità medio-bassa, mentre in questo studio non è stata valutata la qualità e l'efficienza dei caminetti fonte di esposizione: questo ci porta a supporre che probabilmente si tratti di caminetti a migliore efficienza e quindi a minor fonte di inquinamento indoor. Il peso delle infezioni del tratto respiratorio è elevato durante l'infanzia e la prevenzione di tali patologie migliorerebbe sostanzialmente la salute dei bambini. Gli ambienti interni sono responsabili di numerose esposizioni potenzialmente pericolose che potrebbero avere un impatto sulla salute dei bambini, in particolare sul tratto respiratorio. L'esposizione indoor è particolarmente rilevante in considerazione del fatto che i bambini trascorrono la maggior parte della giornata in ambienti chiusi.

Tra le principali cause di inquinanti interni sono annoverati le stufe a gas, i caminetti, il fumo di tabacco, la combustione di candele, le muffe, l'umidità, il pelo di animali domestici. Lo scopo dello studio è stato determinare il rischio di infezioni del tratto respiratorio in bambini di età compresa tra 11 e 12 anni dovuto a esposizioni residenziali a tal fine sono stati reclutati 42.720 bambini di età compresa tra gli 11 e i 12 anni ed è stata valutata la loro esposizione a muffe/umidità, utilizzo di fornelli a gas, candele estive e invernali, caminetto, cani e gatti in casa.

In conclusione, possiamo affermare che alcuni inquinanti presenti nell'ambiente domestico, in particolare muffe e umidità e in misura minore fonti di combustioni interne, possono avere un impatto considerevole sui tassi di infezioni delle vie respiratorie in bambini di 11 e 12 anni, anche se saranno necessari dati e progetti di studio migliori per corroborare questi risultati.

° Groot J et al: Residential exposure to mold, dampness, and indoor air pollution and risk of respiratory tract infections: a study among children ages 11 and 12 in the Danish National Birth Cohort. *Eur J Epidemiol.* 2024 Feb 23. doi: 10.1007/s10654-024-01101-z. Epub ahead of print. PMID: 38393605

3. ► Esposizione prenatale all'inquinamento atmosferico e distress respiratorio neonatale. Uno studio di coorte

I dati emersi dallo studio evidenziano che esposizioni prenatali a incrementi di concentrazione di $PM_{2.5}$ aumentano il rischio di grave distress respiratorio tra i neonati a termine. Questi risultati supportano lo sviluppo di strategie e la definizione di priorità in ambito di salute pubblica e di assistenza prenatale per aumentare la consapevolezza e ridurre al minimo le esposizioni prenatali all'inquinamento atmosferico. Il distress respiratorio è la principale causa di morbilità e mortalità neonatale in tutto il mondo ed è noto che l'esposizione prenatale all'inquinamento atmosferico è associata a esiti respiratori avversi a lungo termine. Non è stato però ancora adeguatamente studiato l'impatto dell'esposizione prenatale all'inquinamento atmosferico sul distress respiratorio neonatale. In questa ricerca sono state esaminate le associazioni tra le esposizioni prenatali a $PM_{2.5}$ e biossido di azoto (NO_2) e il distress respiratorio e relativi esiti neonatali. Sono stati utilizzati i dati dello studio MIREC (Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals), una coorte prospettica di gravide (n=2.001) reclutate nel primo trimestre da 10 città canadesi. Le esposizioni prenatali a $PM_{2.5}$ (n=1.321) e NO_2 (n=1.064) sono state stimate con differenti metodiche e modelli derivati da satelliti accoppiati con il monitoraggio a livello del suolo e collegando i dati della residenza alla nascita dei partecipanti. Sono stati calcolati gli odds ratio (OR) e gli intervalli di confidenza al 95% (CI) per le associazioni tra inquinamento atmosferico e distress respiratorio, diagnosticato dal medico nei neonati a termine, in modelli di regressione logistica aggiustando per covariate materne e infantili. Circa 7% dei neonati ha manifestato distress respiratorio. I neonati hanno ricevuto interventi clinici, tra cui ossigenoterapia (6%), ventilazione assistita (2%) e antibiotici sistemici (3%). Il 2% ha ricevuto interventi multipli e il 4% è stato ricoverato nell'unità di terapia intensiva neonatale (TIN). La mediana per le concentrazioni di $PM_{2.5}$ e NO_2 durante la gravidanza sono state $\mu 8.81 \mu g/m^3$ e 18.02 ppb rispettivamente. Le esposizioni prenatali all'inquinamento atmosferico non sono state associate a distress respiratorio, ossigenoterapia o ricoveri in terapia intensiva neonatale diagnosticati dal medico. Tuttavia, l'esposizione

al $PM_{2.5}$ è risultata fortemente associata a: ventilazione assistita (OR per $\mu\text{l-}\mu\text{g}/\text{m}^3$ per un aumento del $PM_{2.5}$ =1.17; IC 95%: 1.02, 1.35), interventi clinici multipli (OR per $\mu\text{l-}\mu\text{g}/\text{m}^3$ incremento del $PM_{2.5}$ =1.16; IC 95%: 1.07, 1.26) e uso di antibiotici sistemici (OR per $\mu\text{l-}\mu\text{g}/\text{m}^3$ per un incremento di $PM_{2.5}$ =1.12; IC 95%: 1.04, 1.21). Queste associazioni erano coerenti in tutti i periodi di esposizione, cioè nel periodo pregravidico, nei singoli trimestri e nell'intero periodo gestazionale e robuste rispetto alle specifiche del modello. L'esposizione al NO_2 è infine risultata correlata alla somministrazione di antibiotici sistemici (OR per aumento di 1 ppb NO_2 =1.03; IC 95%: 1.00, 1.06).

° Prenatal Exposure to Air Pollution and Respiratory Distress in Term Newborns: Results from the MIREC Prospective Pregnancy Cohort-Markey Johnson Environmental Health Perspectives Volume 132, Issue 1 CID: 017007

4. Esposizione prenatale a $PM_{2.5}$ e NO_2 , decremento nel peso neonatale e finestre critiche di suscettibilità

In questo studio le associazioni avverse più ampie e persistenti sono state osservate tra l'esposizione a $PM_{2.5}$ e il peso alla nascita nei neonati prematuri e tra l'esposizione a NO_2 e il peso alla nascita nei neonati a termine. L'esposizione durante la prima metà della gravidanza ha avuto un impatto maggiore sul peso alla nascita. Studi precedenti hanno osservato associazioni tra peso alla nascita ed esposizione prenatale all'inquinamento atmosferico, ma non c'è consenso sulla tempistica delle finestre critiche di suscettibilità. In questo studio è stata stimata la differenza nel peso alla nascita tra i nati pretermine, quelli precoci e quelli a termine associati all'esposizione settimanale a $PM_{2.5}$ e NO_2 durante la gestazione. Sono stati inclusi tutti i nati vivi da parto singolo avvenuto alla o dopo la 32a settimana di età gestazionale nella penisola inferiore del Michigan (Stati Uniti) tra il 2007 e il 2012 (n = 497.897). Le concentrazioni ambientali settimanali di $PM_{2.5}$ e NO_2 sono state stimate nelle residenze materne utilizzando dati su griglia di 1 km provenienti da modelli meteorologici che valutavano i vari inquinanti. È stato utilizzato un modello non lineare per stimare la differenza nel peso alla nascita associata alle esposizioni settimanali dall'ultimo periodo mestruale (settimana 0) fino alla 31a settimana di gestazione per le nascite premature; fino a 36 settimane di gestazione per le nascite premature; e fino a 38 settimane di gestazione per i nati a termine. Nei modelli a singolo inquinante, un aumento di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'esposizione a $PM_{2.5}$ è stato associato a una riduzione del peso alla nascita tra i nati pretermine (-37.1 g [intervallo di confidenza al 95% [CI]: 60.8g, -13.5g]); nascite premature (-13.5 g [IC 95%: 26.2g, -0.67g]); e nascite a termine (-8.23 g [IC 95%: 15.8g, -0.68g]). Nei modelli a singolo inquinante, un aumento di 10 ppb nell'esposizione a NO_2 è stato associato a un decremento di -11g (IC 95%: 14.46g, -8.92g) del peso alla nascita solo tra i nati a termine. Nei modelli co-aggiustati per $PM_{2.5}$ e NO_2 , l'esposizione a $PM_{2.5}$ è stata associata a un peso ridotto alla nascita tra i nati pretermine (-36.9 g [IC 95%: 61.9 g, -11.8 g]) e l'esposizione a NO_2 è stata associata a un peso ridotto alla nascita tra i nati a termine (-11.8 g [IC 95%: 14.7 g, -8.94 g]). Le maggiori diminuzioni del peso alla nascita sono state associate all'esposizione a $PM_{2.5}$ tra la 10a e la 26a settimana di gravidanza; per l'esposizione a NO_2 , i maggiori decrementi del peso alla nascita nei nati a termine sono stati associati all'esposizione tra le settimane 6 e 18.

° Bravo MA, Zephyr D, Fiffer MR, Miranda ML. Weekly prenatal $PM_{2.5}$ and NO_2 exposures in preterm, early term, and full term infants: Decrements in birth weight and critical windows of susceptibility. *Environ Res.* 2024 Jan 1;240(Pt 1):117509. doi: 10.1016/j.envres.2023.117509. Epub 2023 Oct 26. PMID: 37890819; PMCID: PMC10842146

Inquinamento da sostanze chimiche non atmosferiche

1. Esposizione prenatale a fenoli e parabeni ed esiti avversi alla nascita. Uno studio di coorte in USA

È sempre più nota la potenziale correlazione tra l'esposizione a sostanze chimiche sintetiche e la nascita pretermine o la presenza di basso peso alla nascita. Bisfenoli, parabeni e triclosan sono prodotti chimici di consumo che possono interferire attraverso diversi meccanismi su estrogeni, androgeni, disturbi della tiroide e stress ossidativo. L'obiettivo di questo studio è stato valutare gli effetti di esposizione prenatale a fenoli e parabeni sulle dimensioni alla nascita e sull'età gestazionale in 3.619 coppie madre-bambino provenienti da 11 coorti del programma NIH Environmental influences on Child Health Outcomes. Quello che si evince da questo studio è che sebbene molte associazioni fossero modeste e statisticamente non significative, un aumento di 1 unità nella concentrazione media di benzofenone-3 e metilparabene in gravidanza è stato associato a diminuzioni del peso alla nascita, del peso alla nascita aggiustato per l'età gestazionale e a probabilità di nascite SGA. Gli aumenti delle probabilità di essere SGA sono stati rispettivamente del 29% (IC 95%: 5%, 58%) e 32% (IC 95%: 3%, 70%). Anche il bisfenolo S nel terzo trimestre è stato associato ad aumentata probabilità di nati SGA (OR 1.52, IC 95% 1.08, 2.13). Tali associazioni non sono state invece riscontrate per il 2,4-diclorofenolo e il 2,5-diclorofenolo. Queste associazioni sono preoccupanti alla luce delle note conseguenze del basso peso neonatale e della ridotta crescita intrauterina sui molteplici esiti sanitari emergenti nella vita adulta, suggerendo quindi la necessità di una maggiore prevenzione.

° Leonardo Trasande et al: Prenatal Phenol and Paraben Exposures and Adverse Birth Outcomes: A Prospective Analysis of U.S. Births, *Environment International*, Volume 183, 2024, 108378, ISSN 0160-4120

2. Esposizione ai ritardanti di fiamma a base di esteri organofosfati (OPE) ed esiti della gravidanza

Questo ampio studio conferma che l'esposizione gestazionale ad alcuni esteri organofosfati (OPE) è associata a prenatalità, specialmente tra i neonati di sesso femminile. Gli OPE sono ampiamente utilizzati come ritardanti di fiamma e plastificanti nelle schiume poliuretaniche utilizzate in mobili, prodotti per l'infanzia, elettronica, tessuti e materiali da costruzione. Poiché non sono chimicamente legati ai polimeri, si volatilizzano lentamente nell'aria interna e poi si dividono in polvere. L'ingestione, l'inalazione, l'assunzione con gli alimenti e l'esposizione cutanea delle polveri contaminate da queste sostanze sono le vie di esposizione umana. Anche se non si tratta di sostanze persistenti nell'organismo, la continuità dell'esposizione domestica fa sì che i loro metaboliti siano riscontrabili costantemente nelle urine, e già diverse pubblicazioni hanno segnalato la loro pericolosità per

gli esiti della gravidanza. Questo studio si è basato sui dati di più di 6.600 gravide residenti in tutti gli Stati Uniti, ed ha analizzato le correlazioni esistenti tra concentrazione urinaria di metaboliti di diversi OPE e durata della gravidanza. Tre metaboliti, derivanti da DPHP, DBUP/DIBP e BDCPP sono stati rilevati nel 99.5%, 95% e 87% dei campioni in studio, dimostrando l'ubiquità della contaminazione materna. Dopo aver aggiustato per numerose covariate inclusi la razza/etnia materna, l'età materna al momento del parto, l'istruzione materna, lo stato civile materno, l'indice di massa corporea materna pre-gravidanza, il fumo materno durante la gravidanza, la parità, il sesso del bambino e la stagione e l'anno di raccolta dei campioni, i risultati principali sono stati i seguenti: tra le femmine, una maggiore concentrazione di DPHP è stata associata a un'età gestazionale più breve e maggiori probabilità di parto pretermine rispetto a quello a termine [odds ratio (OR) per raddoppio della concentrazione urinaria uguale a 1.12; IC 95%: 1.05, 1.19], mentre tra i maschi non si evidenziava questa associazione. La concentrazione di DBUP/DIBP è stata associata a maggiori probabilità di parto pretermine (OR = 1.07; IC 95%: 1.02, 1.12) in tutti i neonati. Non sono invece state osservate evidenze di associazioni tra la concentrazione di BDCPP e la durata della gravidanza. Gli autori concludono affermando che sebbene le entità delle associazioni riscontrate siano modeste, il numero di nascite che possono essere influenzate da questi composti è elevato, data la diffusa esposizione ai ritardanti di fiamma OPE emergenti tra le donne incinte.

° OH, Jiwon, et al. *Associations of Organophosphate Ester Flame Retardant Exposures during Pregnancy with Gestational Duration and Fetal Growth: The Environmental influences on Child Health Outcomes (ECHO) Program. Environmental Health Perspectives, 2024, 132.1: 017004*

3. Esposizione prenatale agli ftalati ed eventi stressanti della vita e comportamento del bambino tra i 4 e i 6 anni. Uno studio di coorte

L'analisi dei dati ha evidenziato alcune deboli associazioni tra esposizione prenatale a ftalati e problemi comportamentali all'età di 4-6 anni nell'intera coorte e stratificati per sesso; quando è stata valutata l'interazione da parte di eventi di vita più stressanti durante la gravidanza (PSLE) si è evidenziato che una maggiore esposizione gestazionale ai PSLE ha portato a una ridotta associazione tra alcuni ftalati e insorgenza di problemi comportamentali, in particolare nei maschi. Prove sempre più evidenti hanno collegato l'esposizione a ftalati in epoca gestazionale ad esiti avversi della gravidanza, tra cui parto pretermine e complicazioni della gravidanza come preeclampsia e diabete gestazionale. Poiché gli ftalati possono attraversare la placenta, rappresentano anche un rischio per lo sviluppo fetale. Studi epidemiologici hanno riportato associazioni tra l'esposizione prenatale agli ftalati e peso alla nascita, crescita postnatale, sviluppo riproduttivo e salute respiratoria. Molti studi sugli ftalati non considerano il ruolo potenzialmente importante sullo sviluppo neurologico dei bambini dell'esposizione a fattori di stress non chimici nei primi anni di vita. È stato riscontrato che i bambini nati da madri che hanno vissuto PSLE mostrano maggiori problemi comportamentali, nonché una ridotta autoregolamentazione, e questi problemi possono persistere nell'adolescenza. I fattori di stress chimici e non chimici spesso coesistono, operando inoltre attraverso gli stessi meccanismi (ad esempio, stress ossidativo, alterazione en-

docrina, infiammazione) e influenzando gli stessi endpoint (crescita, sviluppo neurologico, salute delle vie aeree). Di conseguenza, è sempre più evidente che i fattori di stress non chimici (come i PSLE) possono interagire con l'esposizione a sostanze chimiche (come gli ftalati) e avere un impatto sullo sviluppo del bambino. Il presente studio ha avuto due obiettivi: valutare gli effetti sul comportamento infantile in seguito all'esposizione prenatale agli ftalati e valutare le interazioni ftalati-stress per capire se l'esposizione a PSLE esacerba l'impatto degli ftalati sul comportamento dei bambini. Sono state reclutate 1.694 donne in gravidanza provenienti da 3 coorti di studio (The Infant Development and Environment Study [TIDES], Conditions Affecting Neurocognitive Development and Learning in Early Childhood [CANDLE], Global Alliance to Prevent Prematurity and Stillbirth [GAPPS]). Queste donne hanno fornito campioni di urina prenatale per l'analisi dei metaboliti degli ftalati, hanno completato un questionario sull'esposizione a PSLE avvenuta durante la gravidanza e hanno completato la Child Behavior Checklist (CBCL) quando il bambino aveva età 4-6 anni. Alla luce delle prove crescenti che le esposizioni prenatali sia a sostanze chimiche sintetiche, come gli ftalati, sia a esposizioni non chimiche, come i PSLE, possano avere un impatto sullo sviluppo del cervello, il lavoro futuro dovrebbe concentrarsi sulla prevenzione delle esposizioni e sull'identificazione dei fattori protettivi che potrebbero promuovere la resilienza tra i bambini e famiglie con un carico di esposizione più elevato.

° Emily S. Barrett et al: *Prenatal exposures to phthalates and life events stressors in relation to child behavior at age 4-6: A combined cohort analysis, Environment International, Volume 183, 2024, 108425, ISSN 0160-4120*

4. Esposizione prenatale agli ftalati ed esiti avversi alla nascita negli Stati Uniti. Analisi prospettica delle nascite e stime dei costi attribuibili

L'analisi ha evidenziato che la maggior parte degli ftalati è stata rilevata in modo elevato a livello urinario nelle diadi madre-figlio esaminate evidenziando un'associazione dannosa con il peso alla nascita. La perdita di produttività economica e i costi aggiuntivi delle cure mediche a causa delle nascite pretermine indotte dagli ftalati nel 2018 sono state stimate tra 1.63 e 8.14 miliardi di dollari; ma poiché ci sono molti più ftalati dei 20 che sono stati studiati, i costi dell'esposizione a queste sostanze chimiche potrebbero essere sottostimati. L'obiettivo di questa analisi prospettica è stato quello di studiare gli effetti dell'esposizione prenatale agli ftalati sul peso alla nascita e sull'età gestazionale e di stimare gli esiti avversi e i costi sanitari associati. Gli autori hanno trovato che in un ampio e diversificato campione di nascite negli Stati Uniti, l'esposizione ai seguenti ftalati: di-2-etilxilftalato (DEHP), diisodecilftalato (DiDP), di-n-ottilftalato (DiNP) e diisonilftalato (DnOP) è stata associata a una diminuzione dell'età gestazionale e ad un aumento del rischio di parto pretermine. Sono state identificate 5.006 diadi madre-bambino da 13 coorti di ECHO (National Institutes of Health Environmental influence on Child Health Outcomes), programma che riunisce coorti pediatriche provenienti da tutti gli Stati Uniti, dal 1998 al 2022, in un protocollo comune finalizzato a identificare le origini ambientali e prevenibili del basso peso alla nascita, della nascita pretermine e di altri effetti sulla salute e sullo sviluppo del bambino. In questo studio sono state studiate le associazioni di 20 metaboliti ftalati

con l'età gestazionale, il peso, la durata e lo z-score del peso alla nascita per l'età gestazionale. Le diadi madre-figlio sono state incluse nello studio se vi erano una o più misurazioni di ftalati urinari durante la gravidanza. Gli autori hanno trovato che l'acido ftalico, il diisodecilftalato (DiDP), il di-n-ottilftalato (DnOP) e il diisononil ftalato (DiNP) sono maggiormente associati all'età gestazionale, alla lunghezza alla nascita e al peso alla nascita rispetto al DEHP o ad altri gruppi di metaboliti. Questi risultati suggeriscono che le sostituzioni di DEHP con ftalati chimicamente simili stiano guidando l'aumento delle nascite pretermine, ma questo risultato è molto preoccupante perché i sostituti degli ftalati stanno sostituendo il DEHP negli imballaggi alimentari. Poiché DEHP, DiDP, DiNP e DnOP sono contaminanti alimentari noti, questi risultati supportano l'importanza per ridurre l'esposizione, degli interventi comportamentali individuali, come la scelta di prodotti per la cura personale etichettati come privi di ftalati e la sostituzione degli alimenti confezionati con alimenti freschi.

° [Trasande L et al: Prenatal phthalate exposure and adverse birth outcomes in the USA: a prospective analysis of births and estimates of attributable burden and costs. Lancet Planet Health. 2024 Feb;8\(2\):e74-e85. doi: 10.1016/S2542-5196\(23\)00270-X. PMID: 38331533](#)

5. Esposizione alimentare prenatale a miscele di sostanze chimiche e insorgenza di allergie o malattie respiratorie

È noto come l'esposizione prenatale a sostanze chimiche ambientali possa essere associata all'insorgenza di allergie e malattie respiratorie. Questo studio ha esaminato questa possibile associazione in bambini nei primi anni di vita in base ai dati di 11.638 nati provenienti dalla corte ELFE (Étude Longitudinale Française depuis l'Enfance) (0-5.5 anni di età), analizzando l'esposizione alimentare materna durante la gravidanza a otto miscele di sostanze chimiche e la comparsa, riferita dai genitori, di malattie allergiche e respiratorie (eczema, allergia alimentare, respiro sibilante e asma). I risultati hanno evidenziato alcune possibili associazioni: l'esposizione alimentare materna ad una miscela composta principalmente da oligoelementi, furani e policiclici aromatici idrocarburi (IPA) è risultata associata positivamente al rischio di eczema (1.10 [1.05; 1.15]); l'esposizione alimentare a una miscela di pesticidi è risultata associata positivamente al rischio di allergia alimentare (1.10 [1.02; 1.18]); l'esposizione ad una diversa miscela di pesticidi è risultata lievemente associata al rischio di respiro sibilante (1.05 [1.01; 1.08]). Al contrario invece l'esposizione quotidiana ad una miscela composta da acidi perfluoroalchilici, IPA e oligoelementi è risultata associata negativamente con il rischio di asma (0.89 [0.80; 0.99]). Questi risultati evidenziano l'importanza di identificare molteplici modelli di esposizione quando si indaga sui potenziali effetti sulla salute nei primi anni di vita che comporta l'esposizione prenatale a sostanze chimiche.

° [Ghosal, M. Et al.: Prenatal dietary exposure to mixtures of chemicals is associated with allergy or respiratory diseases in children in the ELFE nationwide cohort. Environ Health 23, 5 \(2024\)](#)

6. Esposizione prenatale ad alchifenoli e Q.I. in bambini in età scolare: effetti sesso-specifici

I risultati di questo studio forniscono la prova che l'esposizione prenatale agli alchifenoli (AP) potrebbe influenzare il QI dei

bambini in età prescolare e questi effetti possono essere modificati dal sesso del bambino. Sono comunque necessari ulteriori studi epidemiologici e sperimentali per approfondire gli effetti a lungo termine dell'esposizione intrauterina agli AP sullo sviluppo neurologico del bambino e fornire informazioni sui potenziali meccanismi biologici. Gli AP sono una classe di sostanze chimiche che possono alterare il sistema endocrino attraverso la loro attività estrogenica. I due tipi più comuni di AP sono il nonilfenolo (NP) e l'ottilfenolo (OP). Queste sostanze sono diffusamente presenti in detersivi, nei prodotti in plastica, nei cosmetici e in altri articoli per la cura personale: pertanto l'esposizione umana è frequente e può avvenire attraverso l'ingestione alimentare, l'assorbimento cutaneo e l'inalazione. Il riscontro di queste sostanze in diversi campioni biologici tra cui urina, sangue e latte materno, oltre alla loro nota capacità di attraversare la placenta e la barriera emato-encefalica ha generato un crescente interesse nell'explorare gli effetti su neonati e bambini esposti in epoca prenatale. Lo studio ha valutato l'associazione tra esposizione prenatale a AP e funzione cognitiva infantile. Sono state reclutate 221 coppie madre-figlio dalla coorte di nascita di Guangxi Zhuang. All'inizio della gravidanza sono stati misurati nel siero materno 4 alchifenoli: il Nonilfenolo (NP), il 4-tert-ottilfenolo (4-T-OP), il 4-n-nonilfenolo (4-N-NP) e il 4-n-ottilfenolo. Il QI infantile è stato successivamente valutato mediante Wechsler Preschool and Primary Scale dell'Intelligenza (IV edizione) dai 3 ai 6 anni. I risultati hanno evidenziato un'associazione inversa tra l'esposizione prenatale a NP e a 4-T-OP e il QI e l'indice di memoria di lavoro. L'esposizione prenatale a 4-N-NP ha mostrato un'associazione positiva con l'indice di ragionamento nel totale dei bambini, così come nelle ragazze quando stratificate per sesso. L'effetto combinato delle miscele materne di AP a concentrazioni superiori al 50° percentile ha evidenziato una tendenza inversa sul QI nel totale dei bambini e delle ragazze.

° [Long, J. Et al.: Association between prenatal exposure to alkylphenols and intelligence quotient among preschool children: sex-specific effects. Environ Health 23, 21 \(2024\)](#)

7. Esposizione prenatale e infantile a pesticidi organofosfati e imaging neurofunzionale in giovani adulti

L'esposizione nella prima infanzia ai pesticidi organofosfati (OP) è stata collegata ad alterazioni dello sviluppo neurologico dall'infanzia all'adolescenza. In questa coorte di nascita di Salinas, California (CHAMACOS), era stato già segnalato che la vicinanza residenziale all'uso di pesticidi organofosfati durante la gravidanza era associata ad un'alterazione della attivazione corticale. In questo studio si è utilizzata la spettroscopia funzionale nel vicino infrarosso [*] (fNIRS) in 291 giovani adulti di 18 anni. È stata stimata l'associazione degli dialchilfosfati urinari (DAPs) prenatali e infantili, metaboliti degli OP, con le misure di attivazione corticale nelle regioni frontale, temporale e parietale del cervello durante compiti di funzione esecutiva e linguaggio semantico. I campioni urinari di DAPs erano stati raccolti due volte durante la gravidanza a 13 e 26 settimane e 5 volte nell'infanzia a 6 mesi, 1, 2, 3 e 5 anni. Sono state riscontrate alcune associazioni suggestive per i DAP prenatali con modelli di attivazione alterati sia nei lobi frontali inferiori che in quelli parietali inferiori dell'emisfero sinistro durante un compito di flessibilità cognitiva (β per aumento di dieci volte dei DAP = 3.37; IC al 95%: -0.02, 6.77 e β = 3.43; IC 95%: 0.64, 6.22, rispettivamente) e

del polo frontale inferiore e superiore/corteccia prefrontale dorsolaterale dell'emisfero destro durante il compito di memoria di lavoro di recupero delle lettere ($\beta = -3.10$; IC 95%: -6.43, 0.22 e $\beta = -3.67$; IC al 95%: -7.94, 0.59, rispettivamente). Non sono state osservate alterazioni nell'attivazione corticale con DAP prenatali durante un compito di linguaggio semantico o con DAP infantili durante qualsiasi compito. Sono quindi state osservate associazioni di concentrazioni di OP prenatale con lievi alterazioni nell'attivazione corticale durante compiti di funzione esecutiva. Non sono state riscontrate invece associazioni con l'esposizione durante l'infanzia.

[*] Tecnica non-invasiva di neuroimaging funzionale che impiega luce diffusa nella banda spettrale del vicino infrarosso per indagare l'attività emodinamica della corteccia cerebrale e la conseguente capacità funzionale ad essa associata.

° Sharon K. Sagiv et al: Prenatal and childhood exposure to organophosphate pesticides and functional brain imaging in young adults, *Environmental Research*, Volume 242, 2024, 117756, ISSN 0013-9351

8. Menarca precoce e altri effetti di interferenza endocrina delle sostanze per e polifluoroalchiliche (PFAS) negli adolescenti norvegesi

Questo studio ha indagato il possibile ruolo di interferenti endocrini di diverse sostanze per-polifluoroalchiliche (PFAS) negli adolescenti. I risultati hanno mostrato come le concentrazioni sieriche di diversi PFAS fossero associate ai livelli di ormoni paratiroidei e steroidei in entrambi i sessi e si è riscontrata una correlazione fra presenza di PFAS e livelli di ormoni tiroidei nei ragazzi, così come di comparsa di menarca precoce nelle ragazze. Le concentrazioni sieriche di PFAS, ormoni tiroidei, paratiroidei e steroidei sono state misurate in 921 adolescenti di età compresa tra 15 e 19 anni facenti parte dello studio Fit Futures (Norvegia settentrionale). L'età del menarca e il punteggio di sviluppo della pubertà (PDS) sono stati autoriportati in un questionario e ne è stata analizzata l'associazione con i livelli serici di PFAS. Nel dettaglio nelle ragazze i livelli totali di PFAS (Σ PFAS, perfluorotetanoato (PFOA), perfluorotano solfonato (PFOS), per-fluoronanoato (PFNA), perfluorodecanoato (PFDA)) sono risultati associati positivamente con i livelli di deidroepiandrosterone solfato (DHEAS) e negativamente con i livelli di 11-desossicorticosterone (11-DOC)/DHEAS. Nei ragazzi invece sono risultate positive le associazioni fra il rapporto 11-DOC/DHEAS e i valori di Σ PFAS, perfluoroheptanoato (PFHpA), per-fluoroheptano solfonato (PFHpS), PFOA e PFOS. Il perfluoroundecanoato (PFUnDA) è risultato associato negativamente alla tiroxina libera (fT4) e alla triiodotironina libera (fT3) nei ragazzi, così come PFNA e PFDA. La concentrazione sierica dell'ormone paratiroideo (PTH) è risultata associata negativamente con i valori di Σ PFAS e perfluoroesano solfonato (PFHxS) nelle ragazze e con PFOS nei ragazzi. PFDA e PFUnDA sono risultati positivamente alla comparsa di menarca precoce, mentre Σ PFAS e PFOA sono risultati positivamente associati alla PDS nei ragazzi. Non sono invece emerse associazioni tra PFAS e livelli di testosterone sierico, ormone follicolo-stimolante o ormone luteinizzante in entrambi i sessi. Nelle ragazze, il PFOA è risultato associato positivamente all'indice di testosterone libero (FTI). Nei ragazzi, il PFOA è risultato associato positivamente con i livelli di androstendione e 17-OH-progesterone, mentre il PFHpA era associato positivamente

con estradiolo. Sono necessari ulteriori studi prospettici per indagare la causalità di questi dati e per valutare l'importanza clinica degli effetti dei PFAS come interferenti chimici sul sistema endocrino.

° Averina M et al: Early menarche and other endocrine disrupting effects of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in adolescents from Northern Norway. *The Fit Futures study. Environ Res.* 2024 Feb 1;242:117703. doi: 10.1016/j.envres.2023.117703. Epub 2023 Nov 19. PMID: 37984785.

9. Esposizione a sostanze per-poli-fluoroalchiliche e ridotta risposta anticorpale alle vaccinazioni

Lo studio ha confermato la possibile azione dei PFAS sulla risposta anticorpale alle vaccinazioni, con conseguenze preoccupanti per la salute pubblica. Lo scopo di questo studio di coorte danese (Odense Child Cohort), finanziato con fondi pubblici, era di indagare l'associazione tra l'esposizione a PFAS valutata durante la gravidanza e all'età di 18 mesi con le concentrazioni di anticorpi IgG specifici per il vaccino verso difterite, tetano, morbillo, parotite e rosolia misurate all'età di 18 mesi. Sono stati analizzati campioni di sangue di 1.443 donne dal 2010 al 2012 e campioni di sangue di 900 bambini all'età di 18 mesi. L'analisi statistica è stata assai complessa considerando numerose possibili variabili confondenti. I risultati sono stati i seguenti: 1) PFOA, PFNA, PFDA e PFOS erano rilevabili in tutti i campioni di siero; 2) il PFOS è stato quello riscontrato a concentrazione maggiore, seguito dal PFOA; 3) sono state riscontrate associazioni inverse tra le concentrazioni sieriche materne di PFAS e gli anticorpi IgG verso DTap e MMR, ma in modo non significativo; 4) le concentrazioni sieriche di PFAS a 18 mesi sono risultate associate a una diminuzione delle IgG specifiche verso morbillo, parotite e rosolia; 5) un raddoppio delle concentrazioni di PFNA, PFHxS e PFOS all'età di 18 mesi era significativamente associato a una riduzione delle IgG anti-parotite a 18 mesi.

° Annika Sigvaldsen et al: Early-life exposure to perfluoroalkyl substances and serum antibody concentrations towards common childhood vaccines in 18-month-old children in the Odense Child Cohort, *Environmental Research*, Volume 242, 2024, 117814, ISSN 0013-9351

10. Esposizione prenatale a PFAS e respiro sibilante/asma in una coorte di nascita giapponese

Si tratta dell'analisi dei dati derivanti da un ampio studio di coorte giapponese (arruolamento 2011-2014) che ha seguito 17.856 diadi mamma-bambino e che ha voluto studiare la relazione tra esposizione a PFAS in gravidanza e presenza di asma nei figli all'età di 4 anni, relazione non chiara in base agli studi pubblicati finora. Lo studio è stato finanziato dal governo giapponese e gli autori hanno dichiarato l'assenza di conflitto d'interesse. La definizione di sintomi asmatici ha rispettato le indicazioni ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) con un questionario per genitori in cui sono stati presi in considerazione i bambini con "wheeze ever," "current wheeze," "current symptoms of severe asthma," "asthma ever" and "doctor-diagnosed asthma" all'età di 4 anni. La frequenza di risposte positive a ciascuna delle 5 domande è risultata rispettivamente: 29.0%, 14.1%, 4.1%, 11.9% e 8.8%. Le concentrazioni medie più elevate in gravidanza sono risultate: PFOS (3.00ng/mL), PFOA (1.70 ng/mL) e PFNA (1.40 ng/mL). Dopo stratificazione per numerose

variabili possibili confondenti, sono state riscontrate associazioni discordanti non significative tra gli outcome considerati a 4 anni e la concentrazione di PFAS in gravidanza. Le possibili spiegazioni che gli autori riportano sono il riscontro su modelli animali dell'azione immunosoppressiva degli PFAS, potenzialmente protettiva sullo sviluppo di asma nei bambini, mentre in altri studi è stata dimostrata un'azione favorente del PFOA sul rilascio di istamina da parte delle mastocellule. Le conclusioni degli autori sono per una incerta e non chiara associazione tra esposizione a PFAS in gravidanza e sintomi asmatici nei bambini a 4 anni, mantenendo l'impegno a seguire questa coorte per possibili associazioni significative nelle età in cui il ruolo delle infezioni soprattutto virali nello scatenamento dei sintomi asmatici si riduce a scapito di altri fattori come l'allergia.

° Takuma Atagi et al: [Associations between prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and wheezing and asthma symptoms in 4-year-old children: The Japan Environment and Children's Study, Environmental Research, Volume 240, Part 1, 2024, 117499, ISSN 0013-9351](#)

12. Esposizione materna a sostanze perfluoroalchiliche ed esiti metabolici nel periodo fetale e nel corso della vita

Lo studio mostra prove dirette degli effetti in utero dell'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche su specifici prodotti epatici. I risultati forniscono la prova che questa esposizione, con potenziali conseguenze future, si manifesta nel feto umano già nel primo trimestre di gestazione. I profili dei cambiamenti metabolici somigliano a quelli osservati nelle esposizioni perinatali ai perfluoroalchili. Tali esposizioni sono quindi collegate alla suscettibilità, all'inizio, alla progressione e all'esacerbazione di un'ampia gamma di malattie metaboliche. Con l'obiettivo di valutare se le sostanze perfluoroalchiliche sono presenti nel fegato fetale e se comportano conseguenze metaboliche per il feto in questo studio trasversale sono stati analizzati fegati fetali umani provenienti da interruzioni elettive di gravidanza. L'indagine eseguita presso l'Aberdeen Pregnancy Counseling Service, Regno Unito, ha valutato mediante massa mirata acidi biliari e sostanze perfluoroalchiliche e mediante massa combinata mirata e non mirata lipidi e metaboliti polari. Sono state effettuate analisi metabolomiche basate sulla spettrometria e con RNA-Seq. Sono stati inclusi solo feti di gravidanze con progressione normale tra l'11 e la 21 settimana, interrotte per motivi non medici, di donne di età superiore a 16 anni. Tutti i 78 feti raccolti fra il dicembre 2004 e l'ottobre 2014 sono stati inclusi nell'analisi metabolomica e 57 feti sono stati inclusi nell'analisi RNA-Seq. I metaboliti associati a sostanze perfluoroalchiliche sono stati identificati nel fegato fetale e variavano con l'età gestazionale. Gli acidi biliari coniugati erano marcatamente associati positivamente all'età fetale. 23 aminoacidi, acidi grassi e derivati dello zucchero nei fegati fetali erano inversamente associati all'esposizione ai perfluoroalchili e l'acido glicolitico dell'acido biliare era marcatamente associato positivamente a tutti i perfluoroalchili quantificati. Inoltre, il 7 α -idrossi-4-colesten-3-one, un marcatore del tasso di sintesi degli acidi biliari, era fortemente associato positivamente ai livelli di perfluoroalchili ed era rilevabile già alla dodicesima settimana di gestazione.

° Hyötyläinen T et al: [In utero exposures to perfluoroalkyl substances and the human fetal liver metabolome in Scotland: a cross-sectional](#)

[study.Lancet Planet Health 2024 Jan;8\(1\):e5-e17. doi: 10.1016/S2542-5196\(23\)00257-7](#)

Rumore

1. Esposizione residenziale al rumore del traffico stradale ed esiti delle funzioni cognitive e motorie nei bambini e nei preadolescenti

Questo studio non ha evidenziato una correlazione fra l'esposizione residenziale al rumore del traffico durante la gravidanza e la prima infanzia e eventuali esiti negativi delle funzioni cognitive e motorie nei bambini e nei preadolescenti; al fine di analizzare meglio gli effetti di questo tipo di esposizione sono però necessarie ulteriori ricerche che includano misurazioni oggettive del rumore sia a casa che a scuola. Inoltre, dovrebbero essere studiate le popolazioni con una maggiore esposizione ad altre fonti di rumore (ad es. ferroviario, aereo, o industriale) in contesti scolastici e residenziali per ottenere un quadro più completo dei possibili danni dell'esposizione al rumore e confrontare i potenziali effetti differenziali di ciascuna fonte di esposizione in ciascun contesto sulle capacità cognitive e sulla funzione motoria. È noto come l'esposizione al rumore ambientale sia in aumento negli ultimi anni, ma la maggior parte della letteratura a oggi non ha valutato l'effetto dell'esposizione al rumore del traffico durante la gravidanza e durante la prima infanzia sulle capacità cognitive di bambini e preadolescenti in età scolare. I risultati di questo studio, che ha coinvolto 619 partecipanti della coorte spagnola "INMA-Sabadell" e 7.115 di quella olandese "Generazione R" non hanno evidenziato nessuna correlazione fra l'esposizione al rumore del traffico stradale durante la gravidanza e la prima infanzia con nessuno degli aspetti cognitivi della funzione motoria esaminati. Per valutare l'esposizione al rumore sono state utilizzate mappe acustiche per stimare i livelli medi di rumore del traffico stradale diurno-serale-notturno in base all'indirizzo di residenza di ciascun partecipante durante i periodi di gravidanza e prima infanzia. Sono poi stati somministrati ai partecipanti durante tutta l'infanzia in entrambe le coorti test validati per valutare l'intelligenza non verbale e verbale, la memoria e la velocità di elaborazione, l'attenzione, la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva, la capacità di elaborazione di processi decisionali rischiosi, la funzione motoria fine e grossolana.

° Laura Pérez-Crespo et al: [Association between residential exposure to road traffic noise and cognitive and motor function outcomes in children and preadolescents, Environment International, Volume 183, 2024, 108414, ISSN 0160-4120](#)

2. Inquinamento acustico da traffico stradale e funzioni cognitive nei bambini in età scolare: Un approccio mediante modello a equazioni strutturali

Dalla letteratura emerge che un'esposizione eccessiva al rumore ambientale potrebbe danneggiare significativamente lo sviluppo cognitivo degli studenti. Questo studio esplora la complessa relazione tra l'inquinamento acustico da traffico veicolare e le funzioni cognitive dei bambini in età scolare, riconoscendo le attuali incongruenze empiriche e mirando a contribuire a una comprensione più approfondita di questa questione cruciale. Lo studio è stato condotto in un'area metropolitana della città di

Surat (Gujarat), la nona città più popolosa in India. Sono state selezionate scuole adiacenti a strade rumorose e i livelli di rumore sono stati misurati utilizzando un fonometro (Kimo dB300), posizionato entro 1-1.5 metri dalle mura dell'edificio scolastico. È stato proposto a 1.524 studenti un questionario, che includeva dieci domande contenenti relazioni dirette e indirette con la percezione degli studenti verso l'esposizione al rumore durante lo studio in classe e la loro situazione di salute influenzata dal rumore ambientale. Le conclusioni sottolineano un potente impatto dell'esposizione al rumore ambientale sul deterioramento della cognizione dei bambini. I risultati dello studio sottolineano l'importanza di valutare l'applicazione delle leggi e delle politiche di protezione e mitigazione del rumore. Nel contesto dei risultati ottenuti, si può riassumere che, nelle città urbane come Surat, dove le scuole sono esposte a un elevato livello di rumore causato dal traffico stradale, le autorità hanno urgente bisogno di limitare i livelli di rumore adottando misure precauzionali specifiche per le scuole situate lungo le strade. Gli studenti esposti a tale elevato rumore durante il loro apprendimento potrebbero subire un deterioramento della qualità delle loro prestazioni accademiche e dello sviluppo delle loro capacità cognitive.

° Avnish Shukla et al: Association of road traffic noise exposure and school childrens' cognition: A structural equation model approach, *Environmental Research*, Volume 240, Part 1, 2024, 117388, ISSN 0013-9351

3. Reazione al rumore in studenti canadesi di scuola primaria e secondaria. Un'esperienza auto-riferita

Benché ricerche approfondite abbiano dimostrato che il rumore ha effetti dannosi sull'apprendimento nelle aule, le scuole rimangono comunque ambienti rumorosi. Inoltre, poco si sa sulla visione degli studenti della loro reazione soggettiva al rumore. La consapevolezza degli studenti sul rumore, così come la loro percezione dei suoi effetti sui loro stati affettivi e corporei rimangono senza risposta. Nel presente studio, l'esperienza auto-riferita di rumore e reazione al rumore, raccolta tramite un questionario, è stata valutata in 408 studenti nelle scuole primarie e secondarie del Québec. I risultati suggeriscono che circa la metà degli studenti sperimenta reazioni affettive e corporee al rumore, e gli studenti che riferiscono di avere una reazione affettiva negativa al rumore sono anche più inclini a segnalare di sentire gli effetti del rumore nei loro corpi. I risultati di questo studio offrono un quadro completo dello stato soggettivo (affettivo e fisico) degli studenti in relazione al rumore nelle scuole.

° Renaud F, Verduyck I, Chang T, Lacerda A, Borges C, Bockstael A, Bouserhal RE. Student's Self- Reported Experience of Soundscape: The Link between Noise, Psychological and Physical Well-Being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2024; 21(1):84

4. Rumore e disturbi del sonno nell'infanzia in valli alpine con alti livelli di esposizione al traffico e spazi verdi

I risultati di questo studio suggeriscono che per una mitigazione delle esposizioni legate al traffico è necessario un miglioramento dell'accesso agli spazi verdi per supportare il comfort acustico dei bambini sia durante il giorno che durante la notte. Il disturbo ("fastidio") legato al rumore e i problemi del sonno sono considerati gli effetti negativi più comuni del rumore ambientale, ma in letteratura il ruolo dell'inquinamento atmosferico e della

presenza di spazi verdi su questi effetti è poco studiato, ancor più se si considera l'età pediatrica durante la quale le esposizioni ambientali giocano un ruolo diverso rispetto agli adulti. Questo lavoro valuta gli effetti congiunti dell'esposizione al traffico e della presenza di spazi verdi nella zona di residenza sulla comparsa di disturbi da rumore e di problemi del sonno. Sono stati analizzati dati trasversali ricavati da questionari somministrati a 1.251 scolari (8-12 anni) nella regione del Tirolo e dell'Alto Adige (Austria/Italia). I questionari fornivano informazioni sociodemografiche, sui fattori abitativi, sulla qualità percepita del quartiere di residenza, sulla presenza di disturbi da rumore e di problemi del sonno. Nel dettaglio sono state poste domande separate sui problemi nell'addormentarsi, sul sonno agitato e sulla sensazione di stanchezza al mattino. Per valutare invece i disturbi legati al rumore i bambini hanno riferito con una diversa scala di intensità di essere stati disturbati dal rumore di automobili, camion e ferrovia, rumorosità generale del vicinato, rumore del traffico durante lo svolgimento dei compiti, durante i momenti di relax, la visione della TV, lo stare all'aperto e il tentativo di addormentarsi. Come indice di inquinamento atmosferico si è considerato il biossido di azoto. È stato poi valutato per quantificare gli spazi verdi l'indice di vegetazione nella zona di residenza, mentre la presenza di un giardino domestico è stata autoriferita. I risultati hanno mostrato come un livello più elevato di esposizione al rumore legato al traffico fosse positivamente associato a disturbi da rumore e problemi del sonno, mentre la residenza in zone più verdi, soprattutto in case con giardino fosse associata a minori disturbi da rumore e a meno problemi di sonno, anche in presenza di traffico.

° Angel M. Dzhambov et al: Childhood sound disturbance and sleep problems in Alpine valleys with high levels of traffic exposures and greenspace, *Environmental Research*, Volume 242, 2024, 117642, ISSN 0013-9351

Ambienti naturali

1. ► Esposizione al verde residenziale durante la gravidanza e rischio di aborto spontaneo. Uno studio di coorte cinese

La ricerca ha evidenziato che nei luoghi ove è presente una maggiore concentrazione di verde vi è una prevalenza inferiore di aborto spontaneo. Il livello di esposizione al verde durante il primo trimestre è stato misurato utilizzando l'indice di vegetazione a differenza normalizzata (NDVI) e l'indice vegetativo potenziato (EVI). Sono stati utilizzati come indici di inquinamento atmosferico il particolato (PM_{2.5}), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃). Gli autori hanno studiato 90.890 donne in gravidanza provenienti dallo studio di coorte di nascita (Cina) da febbraio 2018 a dicembre 2021. Gli aborti spontanei erano certificati da ostetriche e ginecologi. I dati sono stati analizzati attraverso modelli multivariabili e sono state eseguite analisi dei sottogruppi stratificati per età, urbanità, stagione di nascita, temperatura, umidità e livelli di inquinamento atmosferico. Un aumento di 0.1 unità di NDVI 500m e EVI 500m è stato significativamente associato a un rischio inferiore di aborto spontaneo del 12.3% (IC 95%: 9.9% - 15%) e 16.2% (IC 95%: 11.4% - 20%). Nell'analisi della sensibilità, queste relazioni sono rimaste coerenti. Le associazioni erano più forti nelle donne meno giovani, in

quelle che vivevano nel nord della Cina ed in luoghi con un livello di PM_{2,5} più alto e di NO₂ inferiori.

° Cui, Y., Gao, S., Yang, B. et al. Associations of residential greenness exposure during early pregnancy with the risk of spontaneous abortion: the China Birth Cohort Study. *Environ Sci Eur* 36, 33 (2024)

2. Esposizione a spazi verdi durante la gravidanza e nei primi tre anni di vita e disturbo dello spettro autistico: uno studio caso controllo a Shanghai, Cina

Lo studio ha evidenziato che l'esposizione a spazi verdi ha effetti benefici più forti sui bambini senza malattie e nati da parto a termine. Una maggiore esposizione al verde prima e dopo la nascita è stata significativamente associata a minori rischi di disturbi dello spettro autistico (ASD) nei bambini. Questi risultati evidenziano l'importanza del verde nella pianificazione urbana. Le cause del ASD non sono state completamente comprese. Studi precedenti hanno collegato i fattori ambientali con l'ASD. Tuttavia, le prove dell'associazione tra esposizione a spazi verdi e ASD sono limitate, soprattutto in Cina. È stato condotto uno studio caso-controllo in Shanghai (Cina) per esaminare questa associazione. I partecipanti a questo studio erano 84.934 bambini di età compresa tra 3 e 12 anni selezionati utilizzando un metodo di campionamento a grappolo multistadio. I casi di ASD sono stati inizialmente esaminati mediante questionari compilati sia dai genitori che dagli insegnanti dei bambini, e sono stati poi confermati da esami clinici. Inoltre, 10 controlli sani sono stati selezionati casualmente per abbinare ciascun caso di ASD per età e sesso. Le analisi finali hanno incluso 146 casi di ASD e 1.460 controlli sani. L'esposizione dei partecipanti agli spazi verdi prima e dopo la nascita è stata valutata mediante l'indice di vegetazione differenziale normalizzato (NDVI) e l'indice di vegetazione potenziato (EVI) dell'Earth Observing System della NASA in base alle posizioni delle residenze. È stata utilizzata la regressione logistica condizionale per esaminare l'associazione ASD-verde. L'aumento per intervallo interquartile (IQR) di EVI-500m e NDVI-500m durante l'anno prima della nascita era associato a rischi inferiori di ASD con odds ratio (OR) aggiustati e intervalli di confidenza al 95% (IC) di 0.96 (IC al 95%: 0.946, 0.975, IQR = 0.074) e 0.937 (IC al 95%: 0.915, 0.959, IQR = 0.101). Anche l'esposizione al verde durante i primi 3 anni dopo la nascita è stata significativamente associata a un minor rischio di ASD [gli OR IQR per EVI-500m e NDVI-500m erano 0.935 (IC al 95%: 0.91, 0.962, IQR = 0.06) e 0.897 (IC al 95%: 0.861, 0.935, IQR = 0.09), rispettivamente]. L'inquinamento atmosferico ha mostrato effetti di mediazione sull'associazione verde-ASD.

° Chen, Y. Et al: (2024). Exposure to greenness during pregnancy and the first three years after birth and autism spectrum disorder: A matched case-control study in Shanghai, China. *Environmental pollution (Barking, Essex: 1987)*,340(Pt 1), 122677

3. Spazio verde urbano e acuità visiva negli scolari. uno studio prospettico di coorte in Cina

I risultati di questo studio prospettico suggeriscono che l'aumentare dell'esposizione agli spazi verdi potrebbe favorire lo sviluppo dell'acuità visiva dei bambini e ridurre il rischio di disabilità visive riducendo l'inquinamento atmosferico e il tempo trascorso davanti allo schermo a scopo ricreativo, aumentando

al contempo l'attività fisica e il tempo all'aperto. Lo studio ha esaminato la relazione tra esposizione a lungo termine agli spazi verdi e acuità visiva nei bambini, esplorando anche i potenziali meccanismi di questa associazione. Si tratta di uno studio prospettico di coorte basato sul progetto COHERENCE (Ambiente di crescita, stile di vita, sviluppo della salute fisica e mentale dei bambini), che ha esaminato 286.801 scolari a Guangzhou, in Cina, a partire dall'anno accademico 2016/17 e li ha seguiti per tre anni accademici (dal 2017/18 al 2019/20), valutandone l'acuità visiva e l'eventuale deficit riscontrato tramite calcolo logaritmico standardizzato. Tramite appositi score: il Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), il Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI) e l'Enhanced Vegetation Index (EVI) è stata valutata l'entità dello spazio verde che circonda la casa e la scuola del bambino ad ogni visita in modo geocodificato. L'analisi ha indicato che una maggiore esposizione agli spazi verdi era associata a un maggiore punteggio dell'acuità visiva al basale e a un declino più lento del punteggio dell'acuità visiva durante i 3 anni di follow-up. L'inquinamento atmosferico, l'attività fisica, il tempo trascorso all'aperto ed il tempo trascorso davanti allo schermo a scopo ricreativo mediavano parzialmente l'associazione spazio verde-acuità visiva.

° Wen-Wen Bao et al: Urban greenspace and visual acuity in schoolchildren: a large prospective cohort study in China, *Environment International*, Volume 184,2024,108423,ISSN 0160-4120

4. Esposizione agli spazi verdi e ansia nei bambini della scuola materna ed elementare

I risultati della ricerca suggeriscono che l'aumento dell'esposizione allo spazio verde, specialmente nelle scuole, potrebbe essere incluso nelle politiche preventive per promuovere la salute mentale nei bambini. È noto che l'esposizione allo spazio verde è stata associata a benefici per la salute mentale nei bambini; tuttavia, le prove disponibili di una associazione con riduzione di livelli di ansia sono ancora scarse. Questo studio longitudinale ha valutato l'associazione tra spazio verde e livelli di ansia su una coorte di 539 bambini, della provincia di Barcellona, seguiti da 3 a 11 anni. L'esposizione a lungo termine allo spazio verde è stata stimata sia in base alla residenza, sia in base alla presenza di spazio verde attorno alla scuola estrapolato da indici derivati dal satellite e distanza dallo spazio verde più vicino. I livelli d'ansia sono stati valutati utilizzando la Child Behavior Checklist e la Spence Children's Anxiety Scale e sono stati utilizzati modelli misti lineari per analizzare trasversalmente e longitudinalmente le associazioni tra l'esposizione allo spazio verde e l'ansia. I risultati hanno evidenziato che maggiore era lo spazio verde che circondava la casa e la scuola, minori erano i livelli di ansia.

° Núria de la Osa et al: Long-term exposure to greenspace and anxiety from preschool and primary school children, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 93, 2024, 102207, ISSN 0272-4944

5. Associazione fra verde residenziale e insorgenza di comportamenti internalizzanti ed esternalizzanti nella prima infanzia

È noto in letteratura come l'esposizione agli spazi verdi possa promuovere la salute mentale e il benessere dei bambini in più ambiti e fasi di sviluppo. In questo lavoro gli autori hanno in-

dagato la possibile associazione tra la presenza di spazi verdi nell'ambiente di residenza e la salute mentale e comportamentale di bambini all'età di 4-6 anni, in base ai dati raccolti su 1.503 donne in gravidanza provenienti dalla coorte Development and Learning in Early Childhood (CANDLE) (Shelby, Tennessee). Sono state considerate tre tipologie di esposizione al verde: il verde vicino all'abitazione (NDVI), la copertura arborea e la vicinanza ad un parco, la storia della presenza di verde dell'anno precedente. I bambini avevano in media 4.2 anni (range 3.8-6.0) al momento della valutazione dei risultati. È stata rilevata un'associazione tra copertura arborea nella zona di residenza e comparsa di comportamento internalizzante, ma con intervalli di confidenza non significativi. Non è stata invece osservata alcuna associazione tra la vicinanza al parco e il comportamento internalizzante né con la sottoscala dei problemi di attenzione. L'associazione evidenziata è risultata più forte nei quartieri con minori opportunità socioeconomiche, ma non statisticamente significativa. I risultati hanno comunque fatto emergere una possibile relazione tra la presenza di verde nelle zone di residenza nelle prime fasi della vita e salute mentale, sottolineando la necessità di ulteriori studi che valutino l'età scolare e gli adolescenti della stessa coorte per risultati più dettagliati.

° Hazlehurst, M.F. et al: *Associations of residential green space with internalizing and externalizing behavior in early childhood*. *Environ Health* 23, 17 (2024)

6. Dall'esposizione allo spazio blu nell'infanzia all'ambientalismo degli adulti: il ruolo della connessione con la natura e del contatto con la natura

È noto come il contatto con la natura durante l'infanzia sia associato a comportamenti pro-ambientali (PEB) nelle fasi successive nella vita. Mentre la precedente letteratura era incentrata sul contatto con la natura in generale, questo lavoro ha esplorato specificamente l'esposizione nell'infanzia agli spazi blu (coste, mari, fiumi, laghi ecc.) e i potenziali meccanismi alla base di una correlazione con lo sviluppo di PEB negli adulti. Sono stati analizzati i dati trasversali ottenuti da un campione austriaco di adulti rappresentativo per età, sesso e regione (N = 2.370) per testare un modello di mediazione che colleghi i ricordi sull'esposizione agli spazi blu durante l'infanzia con i autoriferiti PEB in età adulta. I risultati hanno supportato una significativa mediazione fra i ricordi di frequentazione di spazi blu nell'infanzia e la connessione con la natura in età adulta, che era a sua volta associata a una maggior frequentazione recente di spazi verdi e blu (a sua volta predittiva di PEB). I risultati evidenziano quindi la potenziale importanza dell'esposizione infantile agli spazi blu e del contatto con la natura durante tutto il corso della vita (a partire dall'infanzia) nel migliorare la connessione con la natura e i PEB e rafforzano la necessità di proteggere e mantenere gli spazi blu e di migliorarne la loro sicurezza, poiché trascorrere del tempo in questi contesti naturali durante l'infanzia può svolgere un ruolo nel promuovere i PEB e, in definitiva, nel migliorare la salute planetaria.

° Patricia Stehl et al: *From childhood blue space exposure to adult environmentalism: The role of nature connectedness and nature contact*, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 93, 2024, 102225, ISSN 0272-4944

Psicologia ambientale

1. Cambiamento climatico, disagio psicologico e prospettive future nei giovani. Un'indagine australiana

Questo studio ha avuto l'obiettivo di valutare l'entità della preoccupazione per i cambiamenti climatici nei giovani di età compresa tra i 15 e i 19 anni, la sua associazione con vari fattori demografici e il suo impatto sul disagio psicologico e sulle prospettive future. Comprendere l'impatto delle preoccupazioni climatiche sul benessere mentale dei giovani è fondamentale per identificare misure efficaci e costruire la resilienza. Le preoccupazioni per il clima, il disagio psicologico e le prospettive future sono state misurate nel 2022 attraverso la più grande indagine a livello di popolazione in Australia (Mission Australia Youth Survey) su giovani di età compresa tra 15 e 19 anni (N 18.800). Modelli di regressione logistica multinomiale sono stati utilizzati per mappare i fattori associati alle preoccupazioni climatiche e valutare se queste siano associate a disagio psicologico e prospettive future. Un giovane su quattro ha riferito di sentirsi molto o estremamente preoccupato per il cambiamento climatico. Le preoccupazioni per il clima erano più elevate tra gli individui che si identificavano come donne o generi diversi, o che autoriferivano una adeguata condizione di salute mentale. Dopo aver controllato i fattori confondenti, gli autori hanno trovato che coloro che erano molto o estremamente preoccupati per il cambiamento climatico avevano maggiori probabilità di avere un alto disagio psicologico rispetto a quelli non affatto interessati (rapporto di rischio correlato (RRR) = 1.81; IC 95%: 1.56-2.1) e più probabilità di avere una visione negativa del futuro (RRR = 1.52; IC 95%: 1.27-1.81). Queste associazioni erano più forti tra i partecipanti che hanno riferito di essere di genere diverso, popolazione indigena o da aree remote del paese. Le evidenze riscontrate nella ricerca di un legame più forte tra le preoccupazioni per il clima e la salute mentale nei gruppi emarginati suggeriscono che potrebbero esserci diversi fattori che mediano la relazione tra le preoccupazioni climatiche e il disagio psicologico. Questi fattori potrebbero essere cognitivi, emotivi o fisici (ad esempio, credenze culturali sulla natura, esposizione diretta agli eventi climatici). Inoltre, questi fattori possono interagire con lo stress delle minoranze (comunemente sperimentato dai gruppi emarginati) e avere un impatto sulla salute fisica e mentale. Sono necessarie ulteriori ricerche per esplorare queste possibilità. In effetti, comprendere i potenziali impatti sulla salute mentale dei cambiamenti climatici per i gruppi minoritari ed emarginati dovrebbe essere una priorità per la ricerca futura, date le prove esistenti legate alla scarsa salute mentale e alla difficoltà di accesso al servizio sanitario da parte di queste comunità. Alcuni sottogruppi di giovani, come quelli che hanno segnalato difficoltà finanziarie, e/o alterate condizioni di salute mentale, hanno mostrato un'associazione più debole tra cambiamento climatico e disagio psicologico; essi avevano livelli più elevati di disagio psicologico in generale, che poteva mascherare potenzialmente eventuali ulteriori aumenti di disagio associati ai cambiamenti climatici. È plausibile che per questi giovani le preoccupazioni relative ai cambiamenti climatici possano aver solo marginalmente contribuito a livelli elevati di disagio psicologico, dati i fattori e le preoccupazioni preesistenti. Ancora una volta, sono necessarie ulteriori ricerche per comprendere meglio l'impatto delle preoccupazioni climatiche sui giovani con svantaggio sociale e/o la preesistenza di un malessere

re mentale. Le preoccupazioni sui cambiamenti climatici erano collegate in modo indipendente alla speranza dei giovani per il futuro, che non è solo un fattore trainante per affrontare meglio il disagio legato al clima e ai comportamenti pro-ambiente, ma anche un fattore protettivo sulla salute mentale a lungo termine. Pertanto, gli autori sostengono che i potenziali impatti a lungo termine meritano immediatamente l'attenzione dei settori della ricerca e delle politiche per sostenere meglio la progettazione dell'educazione ai cambiamenti climatici, le strategie di comunicazione e gli interventi mirati per promuovere la speranza, motivare le azioni ed evitare la disperazione. Questo è fondamentale, soprattutto alla luce delle previsioni che l'incidenza dei principali eventi climatici continuerà ad aumentare in futuro.

° Shu Mei Teo et al: *Climate change concerns impact on young Australians' psychological distress and outlook for the future*, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 93, 2024, 102209, ISSN 0272-4944

Miscellanea

1. ► Esposizioni al fluoro nella prima infanzia ed esiti cardiometabolici nei bambini in età scolare

Lo studio ha evidenziato come l'esposizione al fluoro derivante dalla dieta durante l'infanzia possa essere associata ad esiti cardiometabolici potenzialmente avversi. In particolare, è stato osservato un peggioramento del quadro lipidico associato all'assunzione di fluoro attraverso gli alimenti, mentre per i biomarcatori correlati al diabete e il BMI sono emerse potenziali associazioni sesso-specifiche in diverse età dell'infanzia. Sono quindi necessari ulteriori studi per rafforzare questi risultati e queste possibili associazioni anche in altre età. Il fluoro è un minerale naturalmente presente nel cibo, nell'acqua e nei prodotti per l'igiene orale e la prevenzione della carie, che costituisce un'esposizione onnipresente a lungo termine nella prima infanzia e per tutta la vita. Prove sperimentali hanno dimostrato la comparsa di alterazioni del quadro lipidico indotte dall'esposizione al fluoro con potenziali implicazioni per la salute cardiometabolica. Tuttavia, gli studi epidemiologici sull'argomento sono scarsi e limitati agli adulti. Questo lavoro prende in considerazione per la prima volta le possibili associazioni tra l'assunzione alimentare e livelli urinari di fluoro e esiti cardiometabolici nei bambini. I risultati mostrano come l'esposizione al fluoro nella dieta sia associata ad effetti cardiometabolici avversi nei bambini in età scolare. Sono stati valutati circa 500 bambini messicani del programma PROGRESS (Ricerca di Programmazione su Obesità, Crescita, Ambiente e stress sociali) con misurazioni dell'assunzione di fluoro alimentare a 4, 6 e 8 anni e del fluoruro urinario all'età di 4 anni circa. Sono stati utilizzati modelli lineari aggiustati per covarianza e modelli di regressione lineare per valutare le associazioni dell'esposizione al fluoro con molteplici esiti cardiometabolici: quadro lipidico (colesterolo totale, HDL, LDL e trigliceridi), glicemia, HbA1c, adipochine (leptina e adiponectina), grasso corporeo, zBMI, circonferenza della vita e pressione sanguigna. L'assunzione di fluoro con la dieta all'età di 4 anni è risultata associata ad aumenti annuali di trigliceridi [β per-fluororaddoppiamento = 2.02 (IC 95%: 0.37, 3.69)], colesterolo [β = 1.46 (IC 95%: 0.52, 2.39)], HDL [β = 0.39 (IC al 95%: 0.02, 0.76)], LDL [β = 0.87 (IC 95%: 0.02, 1.71)] e HbA1c [β = 0.76 (IC 95%: 0.28, 1.24)], mentre sono diminuiti i valori di leptina [β

= -3.58 (IC 95%: - 6.34, - 0.75)] tra i 4 e gli 8 anni. Nell'analisi trasversale all'età di 8 anni i tertili di esposizione al fluoro sono risultati associati ad aumenti di zBMI, trigliceridi, glucosio e leptina (p-tertile tendenza < 0.05). Nella valutazione per sesso sono state osservate associazioni più forti nei ragazzi a 8 anni di età e nelle ragazze prima dell'ottavo anno (interazione p-sesso < 0.05). Sono state osservate invece associazioni meno significative, ma coerenti, fra i valori di fluoruro urinario misurati all'età di 4 anni ed esiti cardiometabolici, con evidenza di un aumento della variazione annuale dei livelli di HDL e HbA1c in caso di livelli di fluoro urinario più elevati.

° Sandra India Aldana et al: *Longitudinal associations between early-life fluoride exposures and cardiometabolic outcomes in school-aged children*, *Environment International*, Volume 183, 2024, 108375, ISSN 0160-4120

2. Esposizione prenatale al fluoro, acuità visiva della prole e funzione del sistema nervoso autonomo nei neonati di 6 mesi

Lo studio ha evidenziato che il fluoro presente nell'acqua potabile correla con una ridotta acuità visiva e con alterazioni della funzione cardiaca autonoma nell'infanzia evidenziando il periodo gestazionale come un periodo critico di suscettibilità al fluoro e aggiungendosi al crescente numero di prove che suggeriscono la neurotossicità del fluoro nello sviluppo prenatale. L'esposizione prenatale al fluoro può avere effetti negativi sullo sviluppo dei bambini, anche a livelli di esposizione ottimali (0.7 mg/L); il feto è particolarmente vulnerabile alle sostanze neurotossiche, che possono attraversare la placenta e interferire con lo sviluppo del sistema nervoso. Ad oggi, cinque studi di coorte in gravidanza hanno esaminato l'impatto dell'esposizione prenatale al fluoro sugli esiti dello sviluppo neurologico. Le associazioni con il funzionamento del sistema nervoso autonomo visivo e cardiaco sono tuttavia ancora sconosciute. Questo studio ha voluto esaminare le associazioni tra l'esposizione prenatale al fluoro e l'acuità visiva e la variabilità della frequenza cardiaca (HRV) in neonati di 6 mesi. Sono state reclutate coppie madre-bambino canadesi (n. di partenza 535, al termine n. testato 400 partecipanti) che hanno partecipato alla coorte MIREC (Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals). È stata stimata l'esposizione prenatale al fluoro utilizzando: la concentrazione di fluoro nell'acqua potabile (mg/L), il fluoro urinario materno aggiustato per il peso specifico e l'assunzione di fluoro materna ($\mu\text{g/L/kg/giorno}$) dal consumo di acqua, tè e caffè. I risultati hanno evidenziato che una maggiore concentrazione di fluoruro nell'acqua era associata a un'acuità visiva infantile più scarsa e a una variabilità della frequenza cardiaca inferiore. L'assunzione di fluoro da parte della madre è stata associata a una minore acuità visiva e variabilità della frequenza cardiaca.

° John E. Krzeczowski et al: *Prenatal fluoride exposure, offspring visual acuity and autonomic nervous system function in 6-month-old infants*, *Environment International*, Volume 183, 2024, 108336, ISSN 0160-4120

3. Ingiustizia ambientale e rifiuti elettronici in Ghana: sfide e raccomandazioni

I rifiuti elettronici (prodotti indesiderati, non funzionanti o che hanno raggiunto il loro fine vita) rappresentano minacce significative per la salute umana e ambientale. Questa è una delle prin-

cipali preoccupazioni in Africa, dove la maggior parte dei rifiuti elettronici viene scartata. Nel 2021, circa 57.4 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici sono state generate in tutto il mondo. A livello globale, la chiusura indotta dalla pandemia COVID-19 ha contribuito ad aumentare la generazione di rifiuti elettronici. Sebbene l'Africa generi molto meno di questi rifiuti, il continente è stato la discarica per i rifiuti elettronici del mondo sviluppato. Il flusso di rifiuti pericolosi dal prospero "Nord Globale" al "Sud Globale" impoverito è definito "colonialismo tossico". Agbogbloshie in Ghana è un hub di rifiuti elettronici in cui è trattato circa il 39% dei rifiuti elettronici ed è stato elencato tra i primi 10 posti più inquinati al mondo. La discarica di rifiuti elettronici in Ghana è una questione di ingiustizia ambientale, definita come l'esposizione sproporzionata delle comunità di colore e delle comunità a basso reddito all'inquinamento per i suoi effetti sulla salute e sull'ambiente e per la diseguale protezione ambientale fornita attraverso le politiche. Nonostante i benefici economici dei rifiuti elettronici, molti civili (lavoratori a basso reddito, bambini e persone con istruzione minima) sono esposti a effetti negativi sulla salute a causa della povertà, della mancanza di istruzione e di normative deboli. Gli autori hanno esaminato criticamente la letteratura esistente per raccogliere informazioni empiriche sui rifiuti elettronici e sull'ingiustizia ambientale e suggeriscono che siano necessarie politiche e regolamenti completi per la gestione dei rifiuti elettronici a livello locale e globale attraverso una strategia e una collaborazione multiforme tra le parti interessate pubbliche, commerciali e governative. Propongono quindi le seguenti raccomandazioni:

Promuovere la consapevolezza e l'istruzione: gli sforzi di educazione e promozione della sanità pubblica dovrebbero essere concepiti per educare i lavoratori e il pubblico in generale sul pericolo che i rifiuti elettronici rappresentano per l'ambiente e la salute pubblica e il valore di un corretto smaltimento. Una maggiore conoscenza dei pericoli dei rifiuti elettronici può essere raggiunta attraverso campagne di sensibilizzazione del pubblico, iniziative di educazione della comunità e iniziative accademiche. Poiché è stato dimostrato che l'istruzione non influenza necessariamente il cambiamento comportamentale, ulteriori interventi che affrontano le motivazioni finanziarie per la gestione informale dei rifiuti elettronici devono essere attuati contemporaneamente.

Rafforzare i regolamenti: i governi devono creare e attuare regole che vietino lo smaltimento dei rifiuti elettronici nelle discariche e nei corsi d'acqua. L'approvazione di una legislazione come la legge sul controllo e la gestione dei rifiuti elettronici pericolosi ed elettronici, approvata dal parlamento ghanese, deve essere ulteriormente applicata per limitare la quantità di rifiuti pericolosi ed elettronici importati nei paesi in via di sviluppo, nel rispetto di accordi internazionali come le Convenzioni di Basilea e Bamako.

Implementare un programma di riciclaggio formale: i governi dovrebbero creare un metodo formale per la raccolta, il trasporto e il riciclaggio della spazzatura elettronica. Le aziende che partecipano al programma potrebbero ricevere incentivi dal governo. Inoltre, questo aiuterà l'economia locale e la creazione di posti di lavoro.

Promuovere la produzione locale: per ridurre l'importazione di rifiuti elettronici, i governi dovrebbero promuovere la produzione di prodotti elettronici in Africa. Inoltre, questo aiuterà l'economia locale e la creazione di posti di lavoro.

Offrire servizi medici: la fornitura di assistenza medica a co-

loro che sono stati esposti a rifiuti elettronici. Nelle regioni in cui l'esposizione ai rifiuti elettronici è prevalente, il governo può istituire cliniche per l'assistenza sanitaria.

Approvare la sostenibilità: ci dovrebbero essere sforzi sociali per incoraggiare comportamenti rispettosi dell'ambiente, tra cui l'adozione di gadget a risparmio energetico, prolungare la vita dell'elettronica e l'utilizzo di idee di economia circolare. Ciò aumenterà l'efficienza delle risorse e ridurrà la produzione di rifiuti elettronici.

Incoraggiare la cooperazione multisetoriale: per affrontare efficacemente la crisi dei rifiuti elettronici ci dovrebbero essere sforzi nazionali per incoraggiare la cooperazione tra i governi, il settore commerciale, la società civile e le organizzazioni internazionali. Ciò può comportare lo scambio di finanziamenti, conoscenze tecnologiche e migliori pratiche.

Con l'attuazione di queste proposte, il Ghana e l'Africa possono promuovere lo sviluppo sostenibile, riducendo al contempo lo smaltimento dei rifiuti elettronici e le diseguaglianze sanitarie. Per gestire efficacemente questo, tutte le parti devono essere collaborative e perseveranti.

° Njoku A, Agbalenyo M, Laude J, Ajibola TF, Attah MA, Sarko SB. *Environmental Injustice and Electronic Waste in Ghana: Challenges and Recommendations*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2024; 21(1):25

4. Urbanizzazione, stili di vita e salute respiratoria nei bambini europei

L'associazione dell'esposizione a inquinanti con fattori legati all'ambiente urbano e stili di vita possono essere alla base di malattie multifattoriali come le malattie respiratorie nei bambini. Questo studio ci aiuta a comprendere questo concetto e a mettere in atto adeguate misure di prevenzione. La letteratura scientifica esistente ha ben identificato l'associazione fra alcuni fattori di esposizione ambientale, alcuni stili di vita e la salute respiratoria dei bambini analizzandoli indipendentemente, ma pochi autori si sono concentrati sugli effetti della combinazione delle due tipologie di esposizione. Gli autori di questo studio hanno analizzato globalmente queste esposizioni e hanno individuato come la combinazione di esposizioni ambientali urbane e stili di vita in gravidanza e nella prima infanzia risulti associata a variazioni della funzionalità polmonare e/o alle condizioni respiratorie nei bambini. Questo studio si basa sui dati del progetto europeo Human Early-Life Exposome (HELIX), che combina sei coorti di nascita; sono state analizzate le associazioni tra i profili di esposizione ambientale in gravidanza (38 fonti di esposizione) e infanzia (84 fonti di esposizione), i fattori urbani legati alla residenza e allo stile di vita. Nei 1.033 bambini inclusi sono stati poi valutati fra i 6 e i 12 anni di vita alcuni parametri respiratori e ne emerso come rispettivamente il 12%, 12% e 24% dei bambini abbiano riportato una diagnosi rispettivamente di asma, respiro sibilante e rinite. Per analizzare la combinazione fra esposizioni ambientali e stile di vita sono stati identificati quattro profili di esposizioni in gravidanza e quattro profili di esposizioni nella prima infanzia. Il profilo di esposizione caratterizzato da un'elevata esposizione a fattori meteorologici e bassi livelli di tutte le altre esposizioni è risultato associato ad un aumento del rischio di asma e respiro sibilante. D'altro canto, il profilo di esposizione in gravidanza caratterizzato da elevati livelli di esposizione a tutti

i fattori di rischio, ma da uno stile di vita materno sano, è risultato associato a un minor rischio di respiro sibilante e rinite nei bambini, rispetto al profilo di gravidanza di riferimento (basse esposizioni).

° Guillien A et al: Associations between combined urban and lifestyle factors and respiratory health in European children. *Environ Res.* 2024 Feb 1;242:117774. doi: 10.1016/j.envres.2023.117774. Epub 2023 Nov 29. PMID: 38036203

5. Salute infantile e ambienti di vita creati dall'uomo. Dall'American Academy of pediatrics un documento tecnico e una dichiarazione politica (vedi approfondimento)

L'American Academy of Pediatrics (AAP) ha recentemente espresso una presa di posizione relativa all'ambiente costruito e alla sua influenza sulla salute umana e dei bambini in particolare, per ribadire l'importanza di attuare delle progettazioni in grado di migliorare la salute pediatrica e l'equità sanitaria. I pediatri e gli operatori del settore sanitario vengono sollecitati a integrare e utilizzare le conoscenze presentate in questo articolo nella cura dei pazienti e a svolgere un ruolo attivo nella progettazione di ambienti costruiti che promuovano la salute per tutti i bambini e le loro famiglie.

° BOLE, Aparna, et al. The built environment and pediatric health. *Pediatrics*, 2024, 153.1: e2023064773

Approfondimenti

Verso il trattato globale sulla plastica: esempi pratici della sua complessità

A cura di Vincenza Briscioli

Sotto la spinta della crescente preoccupazione pubblica e scientifica, durante la riunione dell'Assemblea delle Nazioni Unite per l'ambiente del marzo 2022 (UNEA 5.2) si è concordato di istituire un trattato globale e giuridicamente vincolante sulla plastica entro il 2024. L'obiettivo del trattato è affrontare il problema dell'inquinamento da plastica considerando il suo intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento dei prodotti manifatturieri. Questo articolo illustra in modo pratico e grafico cosa significhi complessità nel caso della presenza di additivi inorganici. In questo contesto, il fatto che le materie plastiche siano materiali altamente complessi e spesso scarsamente caratterizzati diventa estremamente importante e potenzialmente problematico. La plastica può contenere un'ampia gamma di sostanze chimiche, anche se il componente principale è una matrice organica polimerica; in particolare, è stato riportato che più di 13.000 sostanze chimiche sono associate alla plastica e alla sua produzione in un'ampia gamma di settori e applicazioni, di cui oltre 3.200 sono monomeri, additivi, coadiuvanti tecnologici e sostanze aggiunte non intenzionalmente. Le principali preoccupazioni che affrontano le comunità scientifiche e normative sono: la mancanza di accesso a informazioni di base, ma cruciali, sull'identità, la quantità e i pericoli delle sostanze chimiche utilizzate o presenti nei diversi prodotti di plastica; gli impedimenti al riciclaggio dovuti alla presenza e alla complessità di queste

sostanze chimiche; il consumo eccessivo delle risorse limitate del nostro pianeta. Chiaramente, è necessaria una maggiore trasparenza lungo tutta la catena di produzione della plastica, che richieda ai produttori di rivelare l'identità e la quantità di tutte le sostanze chimiche utilizzate e presenti nei prodotti in plastica, nonché le diverse modalità di utilizzo del prodotto e di rilascio delle sostanze chimiche. In questo studio gli autori hanno determinato la presenza e le concentrazioni di sostanze chimiche inorganiche in migliaia di campioni, che vanno dai prodotti di consumo ai rifiuti di plastica raccolti dalle spiagge marine e lacustri nell'ultimo decennio; gli additivi, i contaminanti e i residui inorganici hanno ricevuto molta meno attenzione rispetto ai prodotti chimici organici e questo è stato evidenziato in un recente rapporto tecnico del UNEP (United Nations Environment Programme) sulle sostanze chimiche nelle materie plastiche. Gli autori mirano a fornire esempi pratici per i decisori politici e i delegati nelle discussioni su tali tematiche e nei trattati delle Nazioni Unite. Essi illustrano la complessità dei diversi prodotti di consumo in plastica e di rifiuti di plastica raccolti dalle spiagge che sono stati analizzati utilizzando la spettrometria di fluorescenza a raggi X a dispersione di energia portatile (XRF). Lo strumento è stato calibrato e controllato per vari elementi (tra cui As, Ba, Bi, Br, Cd, Cl, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Sb, Se, Sn, Pb, Ti, Zn) nelle materie plastiche. Esistono dei limiti di rilevabilità (LOD) che variano a seconda della composizione, dello spessore del campione e del tempo di misurazione, questo significa che quando un elemento non viene rilevato in un campione, non significa necessariamente che non sia presente; piuttosto, suggerisce che è improbabile che esista in quantità sufficienti per essere un additivo. Un'eccezione, tuttavia, potrebbe essere il bario (Ba), un elemento che è comunemente presente nelle materie plastiche come riempitivo (BaSO_4) ma la cui rilevazione mediante XRF è sfavorevole a causa delle sue energie di fluorescenza dei raggi X relativamente elevate. La presenza di antimonio (Sb) come residuo di reazione nelle bottiglie di polietilene tereftalato (PET) è stata oggetto di studio per più di 15 anni, a causa del possibile rilascio del metalloide potenzialmente tossico nel liquido contenuto (principalmente acqua minerale, ma anche bevande gassate). Pochissima attenzione, tuttavia, è stata prestata alla presenza di altri elementi chimici nelle bottiglie in PET o nei loro tappi. Le bottiglie contengono fino a cinque elementi chimici rilevabili, con la prevista presenza costante di antimonio (Sb), ma la frequente presenza di bario (Ba), cloro (Cl), Cr (cromo) e Ti (titanio) e la rilevazione isolata di bromo (Br), rame (Cu) e nichel (Ni). I tappi contengono fino a sei elementi, con Sb mai rilevato, e come sopra, Ba, Cl, Cr e Ti sono spesso presenti. L'origine precisa o la funzione (se presente) di questi elementi è sconosciuta, ma i dati servono a evidenziare quanto possa essere complessa ed eterogenea la composizione dei comuni prodotti di consumo in plastica. Tra i campioni di prodotti di consumo esaminati gli autori hanno trovato in due campioni il piombo (Pb), un metallo tossico rilevato in concentrazioni superiori ai limiti della normativa UE. Questi dati, oltre a evidenziare la complessità della plastica, impongono dei vincoli al riciclo di materiali. La **figura 1** evidenzia la composizione delle diverse parti in plastica di tre bambole Barbie datate 2012. Queste bambole sono un buon esempio della complessità della catena di approvvigionamento dei materiali: infatti a metà degli anni '90 il nylon usato per i capelli di Barbie proveniva dal Giappone, la plastica per il suo corpo dalla Cina e i suoi pigmenti dagli Stati Uniti. Tutto è stato assemblato in Cina utilizzando

stampi di fabbricazione statunitense e macchine giapponesi prima di essere spedito e venduto in tutto il mondo. Le analisi fatte dagli autori di questo studio hanno rivelato che i capelli e molti altri componenti sono in cloruro di polivinile (con alti livelli di Cl misurati dallo spettrometro XRF), ma che uno o più degli altri otto elementi sono presenti in misura diversa negli indumenti e nelle parti del corpo. Le bambole Barbie sono una perfetta rappresentazione dell'uso della plastica nel XX e XXI secolo, con un continuo cambiamento nella loro costruzione polimerica. Non è possibile determinare la composizione elementare di tutti i tipi di materie plastiche in tutte le applicazioni e in tutti i settori senza una quantità eccessiva di lavoro e risorse. Un'ampia gamma di sostanze chimiche nelle materie plastiche può svolgere la stessa funzione e la stessa sostanza chimica può talvolta svolgere più funzioni; non è chiaro se tutte le sostanze chimiche contenute nelle materie plastiche siano funzionali o necessarie, e in che misura le materie plastiche siano contaminate da aggiunte intenzionali o non intenzionali durante la produzione o il riciclaggio. Questi fattori, insieme a una generale mancanza di coordinamento per quanto riguarda l'approvvigionamento dei materiali, la lavorazione e il controllo della qualità tra i produttori, hanno fatto sì che le materie plastiche con la stessa matrice polimerica e la stessa applicazione abbiano spesso composizioni chimiche molto variabili. Secondo gli autori è ormai chiaro che qualsiasi tentativo di raggiungere l'obiettivo della circolarità della plastica richiede una migliore comprensione della composizione chimica e, idealmente, la coerenza o la semplificazione durante la produzione. La semplificazione chimica e, più in generale, la divulgazione della composizione sono requisiti chiave per contrastare gli impatti dell'aumento dell'inquinamento chimico. Gli autori sperano che la modalità con cui hanno fornito informazioni circa la composizione della plastica possa contribuire a contrastare l'impatto dell'inquinamento chimico.

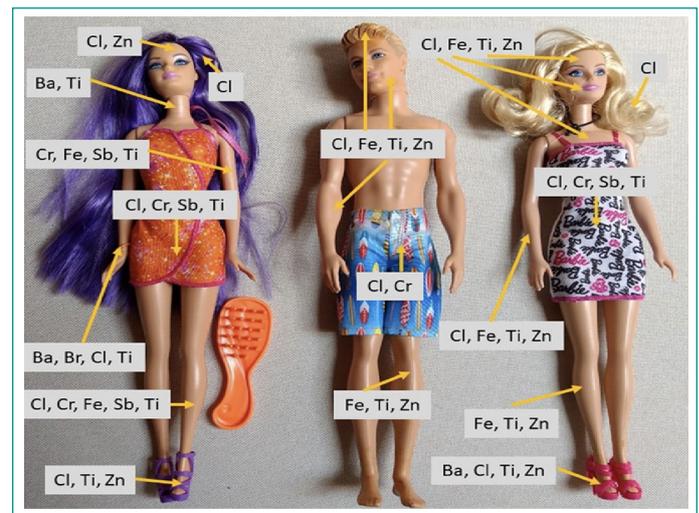
° Filella, M., Turner, A. Towards the global plastic treaty: a clue to the complexity of plastics in practice. *Environ Sci Eur* 35, 99 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00801-9>

Prevenire l'eccessiva esposizione al rumore nell'infanzia e nell'adolescenza

A cura di *Angela Pasinato*

L'American Academy of Pediatrics (AAP) ha pubblicato un comunicato e una relazione tecnica con l'obiettivo di revisionare le fonti e gli effetti dell'esposizione al rumore nella popolazione pediatrica. Il suono è creato da vibrazioni che viaggiano attraverso un mezzo, come l'aria o l'acqua. Le caratteristiche del suono includono frequenza, intensità, periodicità e durata. La frequenza è detta anche altezza ed è misurata in cicli al secondo; l'unità di misura è l'Hertz (Hz). Le frequenze del parlato generalmente sono comprese tra 250 e 8.000 Hz. L'intensità è percepita come volume; l'intensità del suono viene misurata in Pascal (Pa) o decibel (dB). La gamma dinamica dell'udito umano normale si estende da un'intensità udibile minima di circa 1.9 dB (la più debole) alla soglia del dolore a circa 120 dB (la più forte). L'intensità percepita del suono varia con la frequenza del suono udito. Il volume del parlato umano è di circa 50-60 dB (durante il canto possono essere raggiunti i 105 dB per una voce tenorile ed i 110 dB per

Figura 1



una voce di soprano). Il rumore è spesso definito come un suono indesiderato o sgradevole. Le caratteristiche del rumore includono l'intensità (misurata in dBA) e la durata (periodo di tempo di esposizione). Il significato del suono per un individuo spesso determina la reazione di una persona allo stesso suono. "La musica di uno è il rumore di un altro". Il rumore è da considerarsi a tutti gli effetti un inquinante e può creare problemi alla salute a tutte le età. Il problema principale è la riduzione o la perdita dell'udito indotta dal rumore (noise-induced hearing loss, NIHL) che può colpire sia gli adulti che i giovani e può essere una problematica rilevante in età pediatrica se si tiene conto del fatto che la perdita dell'udito neurosensoriale è solitamente irreversibile e gli effetti possono essere cumulativi. Inoltre, il rumore ambientale, come il rumore da traffico, può influenzare l'apprendimento, i parametri fisiologici, la qualità del sonno e la qualità della vita. Consideriamo che neonati, bambini e adolescenti hanno una particolare vulnerabilità: l'anatomia dell'orecchio esterno nei bambini piccoli differisce dall'anatomia degli adulti; i canali uditivi più piccoli intensificano maggiormente i suoni a frequenza più alta. I bambini con disturbi dello spettro autistico e i bambini affetti da ADHD possono avere problemi di elaborazione uditiva con maggiore sensibilità ai suoni. Vi sono diverse esposizioni specifiche pediatriche che potrebbero creare danni all'udito. La prima è quella delle "macchine del sonno", usate come pacificatori nei primi mesi di vita. Se usate per più di 8 ore, dovrebbero essere poste lontano dall'orecchio del bambino, impostando il volume il più basso possibile. Un'altra fonte è l'"esposizione al rumore di fondo" che si verifica quando la TV è accesa mentre il bambino è occupato in un'altra attività. È stato calcolato che i bambini americani ne sono sottoposti fino a 4 ore al giorno. La televisione di sottofondo disturba i bambini anche quando non vi prestano attenzione. Anche i giocattoli possono essere particolarmente rumorosi, taluni superando gli 85 dB, livello di protezione degli ambienti di lavoro. Nelle scuole materne e nelle aule, il rumore può essere particolarmente dannoso per i bambini più piccoli che stanno sviluppando abilità linguistiche e di discriminazione uditiva. Le raccomandazioni per le strutture educative e di assistenza precoci includono il suggerimento di mantenere il livello di decibel a 35 dB per almeno l'80% del tempo. L'esposizione al rumore nelle unità di terapia intensiva neonatale è quella maggiormente studiata negli ambienti ospedalieri pediatrici. I cam-

biamenti fisiologici nei neonati prematuri esposti al rumore delle UTIN comprendono cambiamenti comportamentali e dei segni vitali, compromissione dell'apprendimento tattile e disturbi del sonno. Va fatto affidamento sugli adulti per allontanare e proteggere i bambini da situazioni rumorose in quanto essi, soprattutto se molto piccoli, potrebbero non riconoscere le esposizioni e non riuscire a difendersi autonomamente. Gli adolescenti invece spesso non comprendono le conseguenze di un'elevata esposizione al rumore e si espongono autonomamente a rischi, come ad esempio ascoltare musica dai dispositivi di ascolto personali ad alto volume, assistere a concerti o frequentare discoteche. Peraltro, i dispositivi personali per l'ascolto sono sempre più utilizzati, anche dai bambini piccoli. Altro dato rilevante è che, come avviene per le altre fonti di inquinamento ambientale, anche il rumore ha effetti sproporzionati sulle popolazioni svantaggiate. Negli Stati Uniti l'esposizione al rumore non è riconosciuta come una problematica di salute grave; diventa quindi centrale il ruolo dei pediatri, che possono potenzialmente contribuire a ridurre i danni sensibilizzando le famiglie sulla vulnerabilità specifica dei bambini al rumore. È in conclusione necessaria una maggiore consapevolezza dei rischi legati all'esposizione al rumore a livello sociale.

Salute infantile e ambienti di vita creati dall'uomo. Dall'American Academy of Pediatrics un documento tecnico e una dichiarazione politica

A cura di *Elena Uga*

Documento tecnico

Edifici, parchi e strade sono tutti elementi del cosiddetto "Built Environment" (Ambiente Costruito) che possono essere definiti come le strutture create dall'uomo che compongono i quartieri e le comunità in cui le persone vivono, lavorano, imparano e si svagano [1]. La progettazione delle comunità dove bambini e adolescenti passano le loro giornate ha un profondo impatto sulla loro salute; inoltre, le politiche e le pratiche che determinano la progettazione di queste comunità e degli Ambienti Costruiti sono una causa fondamentale delle disparità nei determinanti sociali della salute che contribuiscono alle disuguaglianze sanitarie. La comprensione delle correlazioni tra le caratteristiche dell'Ambiente Costruito e la salute pediatrica aiuterà a informare i pediatri e gli altri professionisti sanitari pediatrici che si prendono cura di questi pazienti a sostenere i loro interessi. Questa relazione tecnica descrive la gamma di condizioni di salute fisica e mentale pediatrica che possono essere influenzate dall'ambiente costruito, nonché gli effetti storici e persistenti dell'ambiente urbano sulle disparità sanitarie. Questi aspetti della progettazione comunitaria influenzano le sfide sanitarie più urgenti che devono affrontare i bambini americani, come l'obesità, l'asma e i disturbi di salute mentale. Le persistenti disuguaglianze sanitarie basate sul luogo di residenza sono influenzate da pratiche di progettazione comunitaria che perpetuano le disparità nelle azioni, nell'accesso all'aria pulita, ad alloggi sicuri e ai servizi essenziali. Poiché queste disuguaglianze sono state create dalla progettazione, possono essere annullate attraverso soluzioni progettuali. L'Ambiente Costruito costituisce anche una pietra angolare della mitigazione dei cambiamenti climatici e della resilienza. La comprensione da parte dei pediatri di come la progettazione della

comunità e l'ambiente edificato influiscano sulla salute dei loro pazienti può contribuire a un'assistenza di qualità superiore e a una migliore difesa delle comunità progettate per proteggere e migliorare la salute di tutti i bambini. La dichiarazione politica di accompagnamento di questo documento ha lo scopo di delineare la progettazione di soluzioni in grado di migliorare la salute pediatrica e l'equità sanitaria, comprese le opportunità per i pediatri e per gli operatori del settore sanitario di integrare e utilizzare queste conoscenze nella cura dei pazienti e di svolgere un ruolo attivo nella progettazione di ambienti costruiti che promuovano la salute per tutti i bambini e le loro famiglie.

1. <https://www.epa.gov/smm/basic-information-about-built-environment>

Dichiarazione politica

Questa Policy delinea soluzioni di progettazione comunitaria che possono migliorare la salute fisica e mentale pediatrica e migliorare l'equità sanitaria. Descrive inoltre le opportunità di integrazione che queste conoscenze possono avere per i pediatri e il settore sanitario nella cura del paziente e nello svolgere un ruolo attivo nella progettazione di Ambienti Costruiti che promuovano la salute per tutti i bambini e le loro famiglie.

La Policy raccomanda ai pediatri:

1. di sostenere la mobilità attiva e l'accompagnamento dei figli a scuola in bicicletta o a piedi;
2. di comprendere come gli ambienti creati dall'uomo possano influenzare buone pratiche come l'alimentazione sana e l'esercizio fisico;
3. di sostenere e favorire la progettazione di ambienti che includano l'accessibilità per le persone con disabilità e con bisogni sanitari speciali;
4. di sostenere accordi di uso condiviso tra le scuole di spazi come i cortili scolastici e i giardini, in particolare nelle aree in cui gli spazi ricreativi sicuri sono scarsi;
5. di mirare a sfruttare il potere economico delle istituzioni sanitarie per aumentare lo sviluppo comunitario sostenibile e inclusivo e la creazione di ricchezza nelle comunità locali.

La Policy inoltre raccomanda ai Governi e alle Istituzioni:

1. di progettare, implementare e mantenere strategie di mobilità che includano misure di moderazione del traffico, supportino la sicurezza a piedi e in bicicletta, l'accessibilità e la sicurezza per le persone con disabilità e un accesso equo a un trasporto pubblico efficiente;
2. di impiegare politiche che diano priorità agli alloggi a prezzi accessibili, sostengano lo sviluppo compatto riducendo al minimo l'espansione urbana e incentivino la conservazione ecologica del territorio;
3. di stabilire un accesso equo a parchi, ai campi da gioco e agli spazi verdi e aumentare gli elementi naturali nelle città e nella rete stradale;
4. di promuovere un accesso equo a cibo sano e conveniente incentivando i piccoli esercenti alimentari, i mercati degli agricoltori e gli orti urbani soprattutto in zone con risorse insufficienti e basso reddito;
5. di sviluppare infrastrutture resilienti ai cambiamenti climatici, anche per la gestione delle acque piovane, la mitigazione del calore e i servizi pubblici;

6. di incorporare le prospettive dei bambini e dei giovani nelle decisioni di pianificazione comunitaria;
7. di impiegare pratiche abitative eque e di dare priorità allo sviluppo e agli investimenti nei quartieri storicamente disinvestiti;
8. di ridurre al minimo lo spostamento degli individui nelle aree vulnerabili a causa dello stato socioeconomico e/o della razza/etnia;
9. di includere considerazioni sulla salute pediatrica nella pianificazione urbana e nei trasporti;
10. di sostenere la ricerca sugli impatti della progettazione delle comunità sulla salute dei bambini, in particolare nelle aree rurali, attraverso meccanismi di finanziamento mirati e opportunità di formazione.

° BOLE, Aparna, et al. The built environment and pediatric health. *Pediatrics*, 2024, 153.1: e2023064773