

# Ambiente e Salute *News*

n.9 maggio-giugno 2021

*A cura di Giacomo Toffol  
Gruppo ACP Pediatri per Un Mondo Possibile*

La rubrica sull'ambiente curata dal gruppo dei Pediatri per un Mondo possibile dell'Associazione Culturale Pediatri si apre in questo numero con la sintesi di un importante documento dell'OMS sui rischi correlati alle discariche di rifiuti elettronici. Come nei numeri precedenti vengono poi riassunti 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. Tra i tanti segnaliamo un importante approfondimento sugli effetti sulla salute dei cambiamenti climatici. Questo numero si basa sul controllo sistematico delle pubblicazioni di Maggio-Giugno 2021.

## **Environment and health news**

*The column on the environment edited by the group of Pediatricians for a Possible World of the Pediatric Cultural Association opens in this issue with the summary of an important WHO document on risks related to electronic waste landfills. As in the previous issues, the main articles published in the monitored journals are then summarized. All articles and editorials deemed worthy of attention are listed divided by topic, with a concise comment. Among the many we point out an important study on the health effects of climate changes. This number is based on the systematic review of the May-June 2021 publications.*



# Ambiente e Salute News

## Indice

### :: Articolo Speciale

1. Discariche di rifiuti elettronici: un grave rischio per la salute dei bambini

### :: Cambiamento climatico

1. ► Effetti sulla salute dei cambiamenti climatici: una panoramica delle revisioni sistematiche in materia (vedi approfondimento)
2. ► Interazione tra determinanti sociali ed ecologici della salute mentale nei bambini e adolescenti nell'attuale crisi climatica
3. Temperature ambientali elevate e anomalie congenite: una revisione sistematica
4. Mitigazione dei cambiamenti climatici e prevenzione primaria delle malattie non trasmissibili (NCD) in Italia

### :: Inquinamento atmosferico

1. Inquinamento atmosferico da traffico stradale nei bambini che vanno a scuola a piedi in Nuova Zelanda: caratteristiche ambientali e socio-economiche
2. Qualità dell'aria attorno alle scuole - parte 1: Una rassegna della letteratura nei paesi ad alto reddito
3. ► Qualità dell'aria attorno alle scuole - parte 2: Concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> e analisi della disuguaglianza
4. Associazione tra esposizione ad inquinanti atmosferici in gravidanza e rischio di cardiopatia congenita: una revisione sistematica e una meta-analisi
5. Esposizione prenatale agli inquinanti atmosferici, crescita e adiposità precoci del bambino

### :: Inquinamento da sostanze chimiche non atmosferiche

1. Una strategia per regolare la presenza dell'intera classe degli PFAS: Il metodo della persistenza come causa sufficiente
2. PFAS negli imballaggi per alimenti: una grassa e calda esposizione
3. Elementi tossici nei cosmetici tradizionali a base di kohl venduti nel mercato spagnolo e tedesco
4. Esposizione a PFAS e concentrazioni di ormoni sessuali: risultati dallo studio NHANES 2015-2016
5. Effetti ambientali dei farmaci ad uso umano: le lezioni apprese dai dati normativi
6. Esposizione prenatale agli ftalati e capacità cognitive nei bambini di 7 mesi
7. Esposizione precoce a PFAS e ADHD: una meta-analisi di nove studi europei
8. Esposizione prenatale al piombo (Pb) e metilazione e idrossimetilazione del DNA del sangue periferico in adolescenti messicani
9. Esposizione prenatale al glifosato e al suo metabolita Acido AminoMetilFosfonico e nascite pretermine
10. Esposizione ai sottoprodotti della clorazione dell'acqua potabile su crescita fetale e prematurità: uno studio prospettico
11. ► Modelli dietetici e concentrazioni plasmatiche di PFAS nell'infanzia
12. Concentrazioni urinarie di ftalati materni, crescita fetale ed esiti avversi alla nascita
13. Concentrazioni urinarie di bisfenolo materno, crescita fetale ed esiti avversi alla nascita
14. Esposizione preconcezionale dei genitori a miscele di fenoli e ftalati e rischio di parto prematuro
15. Esposizione prenatale a inquinanti organici persistenti e marker di

obesità e rischio cardiometabolico negli adolescenti

16. Esposizione a miscele di ftalati prenatali e sviluppo neurologico
17. Esposizione prenatale ai bisfenoli e funzione cognitiva nei bambini a 7 anni di età nello studio svedese SELMA
18. La concentrazione totale di mercurio nel tessuto placentare, biomarcatore dell'esposizione prenatale, è associata al rischio di difetti del tubo neurale nella prole
19. Pericoli per l'ambiente e la salute del legno trattato con arseniato di rame cromato: una revisione
20. Effetti associati dell'esposizione prenatale a PFAS ed eteri di difenile polibromurato sulla lunghezza dei telomeri materni e neonatali
21. Esposizione a sostanze perfluoroalchiliche e grasso corporeo in 109 adolescenti

### :: Psicologia ambientale

1. Conoscenze degli operatori dell'infanzia riguardo le influenze dell'ambiente sulla salute dei bambini
2. ► Cambiamenti dietetici: impatto di conoscenza e informazione sulle scelte alimentari sostenibili
3. Buoni pasti, cattive intenzioni? Costi reputazionali del consumo biologico

### :: Ambienti naturali

1. Aree verdi residenziali e rischio di miopia e astigmatismo in età prescolare
2. Spazi verdi e sviluppo cognitivo all'età di 7 anni in una coorte di bambini romani

### :: Miscellanea

1. ► Bottiglie in plastica (PET), bioplastica (PLA) o in alluminio: qual è la scelta più sostenibile per l'acqua potabile? Un'analisi del ciclo di vita (LCA)
2. Residenza in prossimità di stabilimenti di estrazione di petrolio o gas e esiti alla nascita in California

### :: Approfondimenti

- Effetti sulla salute dei cambiamenti climatici: una panoramica delle revisioni sistematiche in materia

### ► Articoli in evidenza

#### Pediatri per Un Mondo Possibile

Gruppo di studio sulle patologie correlate all'inquinamento ambientale dell'Associazione Culturale Pediatri (ACP)

mail: [pump@acp.it](mailto:pump@acp.it)

### 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  
 .. The Lancet  
 .. NeuroToxicology  
 .. Neurotoxicology and Teratology  
 .. New England Journal of Medicine  
 .. Pediatrics

### Revisione delle riviste e testi a cura di:

Angela Biolchini, Luisa Bonsembiante, Vincenza Brioscioli, Laura Brusadin, Sabrina Bulgarelli, Elena Caneva, Ilaria Mariotti, Federico Marolla, Aurelio Nova, Angela Pasinato, Giuseppe Primavera, Laura Reali, Annamaria Sapuppo, Laura Todesco, Giacomo Toffol, Elena Uga, Anna Valori, Luisella Zanino.

rimanente è stato portato in discariche illegali, la maggior parte situate nei paesi poveri, o trattato in siti informali, in particolare in Africa e Asia. Il loro valore è determinato dal fatto che contengono quantità variabili di metalli come oro, argento, platino, palladio, cobalto e rame, ma anche ferro e alluminio; per tale ragione il loro recupero, all'interno di discariche non controllate, è divenuto fonte di sopravvivenza per intere comunità, che in attività all'aperto bruciano e dissolvono con acidi i rifiuti elettronici per estrarne queste preziose componenti. In queste attività sono ampiamente coinvolti donne e bambini, che sono quindi esposti a metalli pesanti come piombo, mercurio e cadmio e ad altre sostanze tossiche (diossine, furani, policlorobifenili (PCBs), idrocarburi policiclici aromatici (PAHs), ritardanti di fiamma) che si sprigionano durante i processi di estrazione.

### Vie di esposizione

Per i cercatori di E-waste l'esposizione alle sostanze tossiche avviene per ingestione di acqua, cibo e polvere, inalazione di aerosol e particolato, contatto cutaneo. Il feto e i bambini possono anche essere esposti col latte materno e per via transplacentare. I processi di recupero avvengono con modalità primitive e in assoluta mancanza di misure di sicurezza, comportando una severa contaminazione ambientale con una miscela di sostanze tossiche che si disperdono nel suolo, acqua e aria. Ma anche nelle città, dove esiste un trattamento dei rifiuti più organizzato, spesso i rifiuti elettronici finiscono nelle discariche insieme ai rifiuti indifferenziati, contaminando le falde acquifere e le acque di superficie, e arrivando quindi nell'acqua potabile. Secondo le più recenti stime più di 18 milioni di bambini di 5-17 anni sarebbero impiegati in attività di processazione di E-waste.

L'esposizione prenatale e in età infantile sono legate a:

- alterazione del neurosviluppo e del comportamento, per esposizione a piombo, mercurio e sostanze come i PCBs;
- ridotta funzione polmonare, legata a cromo, manganese e piombo;
- ridotta funzione tiroidea, associata a esposizione a composti organici come i PCBs;
- ridotta funzionalità cardiovascolare, per esposizione a piombo e PAHs;
- danneggiamento del DNA, legato a piombo, cromo, cadmio e nickel;
- impatto sul sistema immunitario, con maggiore vulnerabilità alle comuni malattie infettive e ridotta risposta ai vaccini, maggiore prevalenza di malattie allergiche e autoimmuni;
- aumentato rischio a distanza di malattie croniche, come il cancro e malattie cardiovascolari.

Tra le sostanze chimiche riscontrate nei processi di riciclaggio di E-waste ci sono le 10 considerate dal WHO le più pericolose per la salute umana, ma sono più di 1.000 le sostanze pericolose identificate tra le componenti di E-waste o dalle emissioni dei processi artigianali di estrazione.

### Azioni di contrasto ai danni alla salute provocati da E-waste

A livello globale, nazionale e locale si dovrebbero mettere in atto azioni stringenti per assicurare salute e sicurezza alle comunità che vivono del riciclo di E-waste, in primo luogo a donne in età fertile e bambini. Questo obiettivo richiede una più sana gestione dello stoccaggio, riciclaggio e riuso dei materiali, il passaggio ad una economia circolare, con la progettazione di apparecchiature

## Articolo Speciale

### 1. Discariche di rifiuti elettronici: un grave rischio per la salute dei bambini

a cura di *Giuseppe Primavera*

Un recente report dell'OMS sintetizza le più recenti conoscenze scientifiche sul legame tra le attività di riciclo dei rifiuti elettronici (E-waste) e la salute dei bambini, e costituisce un aggiornamento della revisione sistematica pubblicata nel 2013 dalla WHO Initiative on E-waste and Child Health. Per rifiuto elettronico si intende qualsiasi apparecchiatura elettrica o elettronica, incluse tutte le loro componenti. Il loro volume è in aumento esponenziale; nel 2019 ne sono stati prodotti nel mondo 53.6 milioni di tonnellate, con un aumento del 21% negli ultimi 5 anni. Solo il 17% hanno raggiunto siti organizzati per il riciclaggio, il

elettriche ed elettroniche più durevoli e prodotte con componenti meno tossiche, che comportino un consumo più sostenibile e una riduzione di E-waste. Malgrado l'esistenza di Convenzioni Internazionali sui movimenti di rifiuti pericolosi e la Convenzione di Stoccolma sugli Inquinanti Organici Persistenti, il trasporto di E-waste dai paesi ad alto reddito verso quelli poveri rimane elevato. Milioni di donne e bambini, fortemente a rischio, rimangono invisibili nelle statistiche del mercato del lavoro, finendo nell'ampia categoria di lavoratori dell'industria. Il problema è quindi diventato di interesse prioritario per le Nazioni Unite. A livello nazionale bisognerebbe far emergere i dati sulle persone impiegate, monitorare il loro stato di salute, incoraggiare metodi di riciclaggio più sicuri, che avrebbero come potenziale vantaggio la riduzione dei costi sanitari legati ai danni provocati da queste attività. A livello locale gli operatori sanitari dovrebbero essere addestrati a misurare l'esposizione a sostanze tossiche e, ove possibile, intervenire per ridurre i rischi. Nello stesso tempo dovrebbero iniziare azioni di advocacy e di informazione, nelle comunità locali, sui rischi dei E-waste e sulle possibilità di migliorare la sicurezza sul lavoro.

### Ruolo del WHO

La WHO Initiative on E-waste and Child Health, lanciata nel 2013, elencava una serie di obiettivi ambiziosi, rimasti in larga parte disattesi. In atto il WHO sta collaborando con esperti internazionali e con un network di agenzie legate alle Nazioni Unite per diffondere conoscenza sui problemi di salute legati a E-waste. Di recente il WHO è entrato a far parte della E-waste Coalition, una organizzazione internazionale che lavora a livello globale e supporta i governi nazionali a prendere coscienza dei problemi legati alla esposizione a e-waste, al cambiamento climatico, allo sviluppo sostenibile e al traffico illegale di e-waste. L'unica soluzione comunque sta nella promozione di misure di economia circolare, che porti alla produzione di dispositivi più durevoli e riparabili. Per ora assistiamo a un continuo aumento del consumo dei dispositivi elettronici, specie in Europa e USA. Basti pensare che in questi paesi i telefoni cellulari vengono cambiati circa ogni 2 anni. Assumendo una aspettativa di vita di 70-80 anni ogni individuo cambierà, nell'arco della sua vita, circa 30 cellulari. Un vero e proprio tsunami di e-waste che mette a rischio la salute dei nostri bambini e quella delle generazioni future; occorre una rapida presa di coscienza del problema, così come sta avvenendo con le microplastiche.

° World Health Organization. (2021). Children and digital dumpsites: e-waste exposure and child health. World Health Organization

## Cambiamento climatico

### 1. Effetti sulla salute dei cambiamenti climatici: una panoramica delle revisioni sistematiche in materia (vedi approfondimento)

Le conseguenze ambientali del cambiamento climatico (CC) come l'aumento delle temperature e della siccità e degli incendi, l'innalzamento del livello del mare e le inondazioni, gli eventi meteorologici sempre più estremi, hanno impatto sulla salute umana e sulla qualità della vita. Provocano infatti aumento delle malattie infettive e respiratorie, mortalità da calore, denutrizione da carenza di cibo, insicurezza e conseguenze negative per

la salute derivanti da un aumento delle tensioni e dei conflitti sociopolitici. Questi risultati, confermati anche dal più recente rapporto Lancet Countdown che indaga sulla relazione tra CC e salute umana in base a 43 indicatori, sono preoccupanti per il loro costante peggioramento in ogni continente e accentuano in maniera sproporzionata le disuguaglianze. Gli autori del Rapporto avvertono che l'impatto del CC sulla salute continuerà a peggiorare a meno che non parta un'immediata risposta internazionale.

° ROCQUE, Rhea J., et al. Health effects of climate change: an overview of systematic reviews. *BMJ open*, 2021, 11.6: e046333

### 2. ► Interazione tra determinanti sociali ed ecologici della salute mentale nei bambini e adolescenti nell'attuale crisi climatica

Nel momento storico corrente, bambini e adolescenti vivono in una situazione di crisi climatica e sono di fronte ad un bombardamento di informazioni che suggeriscono che il pianeta cambierà in peggio. Questa situazione crea in essi un profondo disagio psicologico. Quando si parla di bambini è importante considerare l'interazione tra i determinanti sociali ed ecologici della salute; mentre i primi sono ben conosciuti, meno conosciuti sono quelli ecologici. Questo lavoro ha ricercato studi rilevanti riguardo l'impatto del cambiamento climatico sulla salute mentale dei bambini e degli adolescenti, sull'entità della loro percezione del cambiamento climatico, e sull'effetto della partecipazione a progetti di comunità sullo sviluppo di resilienza. Sono stati analizzati 58 articoli identificati tra gli studi degli ultimi 10 anni relativi ai paesi OECD (Canada, Australia, US, UK, Olanda, Svezia, Portogallo e Finlandia). In letteratura gli effetti diretti del cambiamento climatico riguardano la salute fisica dei bambini e degli adolescenti, mentre gli effetti indiretti sulla salute mentale provengono dall'esperienza di eventi meteorologici estremi, di situazioni di disastro ambientale o dall'esacerbazione delle disuguaglianze socioeconomiche. I giovani stanno sperimentando un "dolore ecologico" che porta a sentimenti di rabbia, frustrazione, impotenza, e senso di perdita di sicurezza per il futuro. Informazioni negative sulla situazione climatica sono ubiquitarie e bambini e adolescenti non sono in grado di gestire questo flusso di informazioni. Lo sviluppo di resilienza tra i giovani è importante e permette loro di essere protagonisti del cambiamento. Ricerche dimostrano che i giovani possono contribuire con una risposta nuova e creativa al cambiamento climatico attraverso l'attivismo locale; giocare un ruolo attivo di fronte alle avversità può offrire protezione psicologica, aiutando bambini e adolescenti a sentirsi più fiduciosi e più resilienti. Il cambiamento climatico sta irrimediabilmente trasformando il mondo; sostenere i giovani a partecipare allo sviluppo di soluzioni creative e di risposte resilienti è appropriato e opportuno.

° GISLASON, Maya K.; KENNEDY, Angel M.; WITHAM, Stephanie M. The Interplay between Social and Ecological Determinants of Mental Health for Children and Youth in the Climate Crisis. *International journal of environmental research and public health*, 2021, 18.9: 4573

### 3. Temperature ambientali elevate e anomalie congenite: una revisione sistematica

In questa revisione è stata analizzata la relazione tra esposizione ad alte temperature ambientali in gravidanza e malformazioni congenite. Gli studi erano stati pubblicati tra il 1991 e il 2018 e analizzavano nascite avvenute tra il 1982 e il 2015. Di tutta la letteratura analizzata, solo 13 studi sono stati ritenuti idonei: 8 Nordamericani, 4 Sud-est asiatici, 2 Canadesi, 1 Europeo, nessuno eseguito in America centro meridionale o in Africa. Tra questi, 11 riportavano dati sull'esposizione al calore nel primo trimestre, considerato critico per l'organogenesi. 3 dei 6 studi hanno riscontrato una associazione positiva tra alte temperature e anomalie congenite cardiache, in particolare difetti del setto interatriale. Sembrano associate alle alte temperature anche ipospadia, cataratta congenita, anomalie renali, spina bifida, difetti cranio facciali. Sembra che gli effetti aumentino con la durata e l'entità dell'esposizione. Dai dati sembra che altre malformazioni siano meno frequenti con l'esposizione ad alte temperature. Ciò rende particolarmente importante approfondire questa relazione con ulteriori studi.

° HAGHIGHI, Marjan Mosalman, et al. *Impacts of High Environmental Temperatures on Congenital Anomalies: A Systematic Review. International journal of environmental research and public health*, 2021, 18.9: 4910

### 4. Mitigazione dei cambiamenti climatici e prevenzione primaria delle malattie non trasmissibili (NCD) in Italia

Questo articolo deriva da un documento commissionato nel 2019 del Ministro della Salute italiano, e delinea una strategia generale per la prevenzione primaria delle malattie non trasmissibili in Italia, con un focus speciale sui cobenefici della mitigazione del cambiamento climatico. Dato che l'azione contro il cambiamento climatico sarà principalmente intrapresa attraverso scelte energetiche una strategia efficace è quella in cui gli interventi sono volti a prevenire le malattie e a mitigare congiuntamente i cambiamenti climatici, i cosiddetti cobenefici. L'articolo si concentra su tre categorie di interventi, urbanistica, alimentazione e trasporti che sono di particolare importanza. Ad esempio, le politiche che promuovono il trasporto attivo (bicicletta, camminata) hanno il triplice effetto di mitigare le emissioni di gas serra, prevenendo malattie legate all'inquinamento atmosferico, e aumentare l'attività fisica, prevenendo così l'obesità e il diabete. Gli obiettivi che andrebbero ottenuti entro il 2025 sono: ridurre la prevalenza dei fumatori di 30%, con particolare attenzione ai giovani; ridurre la prevalenza dell'obesità infantile del 20%; ridurre la proporzione di calorie ottenute da cibi ultraprocesati del 20%; ridurre il consumo di alcol di 10%; ridurre del 30% il consumo di sale; ridurre il consumo di bevande zuccherate del 20%; ridurre il consumo medio di carne del 20%; aumentare le ore settimanali di esercizio fisico del 10%.

° VINEIS, Paolo, et al. *Strategy for primary prevention of non-communicable diseases (NCD) and mitigation of climate change in Italy. J Epidemiol Community Health*, 2021

## Inquinamento atmosferico

### 1. Inquinamento atmosferico da traffico stradale nei bambini che vanno a scuola a piedi in Nuova Zelanda: caratteristiche ambientali e socio-economiche

Camminare nel percorso casa-scuola può contribuire significativamente al benessere sia fisico che mentale dei bambini. Tuttavia i viaggi su strada possono portare ad una esposizione all'inquinamento dell'aria dovuto all'emissione dei veicoli, con conseguente incremento del rischio di molte malattie. Inoltre vi sono effetti acuti come risultato di periodi anche brevi di alte emissioni di inquinanti. In questo studio gli autori hanno indagato gli effetti delle differenze nel parco veicoli e nelle infrastrutture di trasporto sull'esposizione dei bambini all'inquinamento dell'aria correlato al traffico nei tragitti casa-scuola nello stato di Auckland in Nuova Zelanda. Sono stati selezionati 5 paia di percorsi verso la scuola, ciascuno con una scuola a basso e una ad alto status socioeconomico (SES). Per una settimana venivano misurate le concentrazioni del numero di particelle (PNC) lungo questi percorsi. Si è evidenziata una esposizione maggiore al PNC da parte dei pedoni dove il percorso comprendeva tratti stretti o dove vi era una densità maggiore di semafori. Questi risultati forniscono dati importanti per il ruolo che svolge la progettazione urbana nel promuovere percorsi sani verso le scuole. Gli autori infatti sottolineano come la presenza di marciapiedi ampi possa consentire un maggiore distanziamento dei pedoni dai veicoli e l'evitare strade con incroci o con un numero notevole di veicoli pesanti possa contribuire a ridurre i picchi di esposizione oltre a ridurre l'esposizione cronica.

° RAFIEPOURGATABI, Mehrdad, et al. *Socioeconomic Status and Route Characteristics in Relation to Children's Exposure to Air Pollution from Road Traffic While Walking to School in Auckland, New Zealand. International journal of environmental research and public health*, 2021, 18.9: 4996

### 2. Qualità dell'aria attorno alle scuole - parte 1: Una rassegna della letteratura nei paesi ad alto reddito

Revisione della letteratura sugli inquinanti atmosferici negli ambienti scolastici, compresi i campi da gioco, i parcheggi e i mezzi di trasporto, in paesi ad alto reddito. Molti studi analizzati si focalizzano sul Biossido di Azoto e sul Particolato (PM) misurati nelle vicinanze delle scuole. Qualche studio ha preso in considerazione l'ozono (O3) e i composti organici volatili (VOCs) esterni. I risultati della revisione sottolineano come i bambini siano esposti a picchi di inquinanti atmosferici durante la giornata scolastica, in particolare all'ingresso della scuola e sui campi da gioco. La vicinanza di arterie trafficate è strettamente correlata alla concentrazione di inquinanti atmosferici nella vicinanza delle scuole. Altri fattori che influenzano la concentrazione di inquinanti sono la tipologia di pavimentazione stradale e la presenza di aree verdi nelle vicinanze. Gli autori evidenziano anche i settori in cui è necessaria maggiore ricerca, come la differenza fra concentrazioni di inquinanti all'interno delle scuole rispetto agli spazi outdoor, e l'efficacia di azioni volte a mitigare l'esposizione dei bambini agli inquinanti, quali la creazione di barriere verdi e la chiusura di strade scolastiche. In conclusione vengono proposte delle strategie per ridurre l'esposizione dei bambini ad inquina-

nanti atmosferici a scuola: la creazione di “zone di aria pulita” intorno alle scuole, la creazione di giardini e aree verdi all'interno dei cortili scolastici, la ricerca di siti “puliti” in cui costruire nuove scuole, la promozione della mobilità sostenibile, incentivando i percorsi in bici e a piedi, l'allontanamento dalle aree scolastiche di strade ad elevata percorrenza, l'organizzazione di giochi e attività all'aperto in base agli orari dei picchi di inquinanti.

° OSBORNE, Stephanie, et al. *Air quality around schools: Part I-A comprehensive literature review across high-income countries*. *Environmental Research*, 2021, 110817

### 3. ► Qualità dell'aria attorno alle scuole - parte 2: Concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> e analisi della disuguaglianza

Pochi studi hanno esaminato le associazioni tra la qualità dell'aria al di fuori delle scuole e le disuguaglianze socioeconomiche. Per colmare queste lacune gli autori hanno valutato i monitoraggi delle concentrazioni di polveri sottili (PM<sub>2,5</sub>) per stimare quanti edifici scolastici in Inghilterra sorgano in luoghi con livelli di PM<sub>2,5</sub> medi annui superiori a quelli raccomandati dall'OMS (limite di sicurezza 10 µgm-3), e hanno correlato i livelli medi di PM<sub>2,5</sub> vicino alle scuole con alcuni indicatori di disuguaglianza sociale. Circa un terzo delle scuole inglesi è ubicato in aree in cui la media annuale di PM<sub>2,5</sub> supera i limiti raccomandati dall'OMS. Queste scuole sono frequentate da circa 3.3 milioni di alunni. L'inquinamento atmosferico al di fuori delle scuole rischia di aggravare lo svantaggio socioeconomico preesistente. Infatti le scuole ubicate in aree con concentrazioni medie annuali di PM<sub>2,5</sub> elevate (> 12.5 µgm-3) hanno una percentuale più alta di alunni che necessitano di pasti gratuiti (17.8%) se paragonata alle scuole situate in luoghi in cui l'inquinamento atmosferico è inferiore. Inoltre le scuole situate in luoghi in cui le concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> sono risultate più alte sono frequentate da una percentuale significativamente più alta di alunni appartenenti a minoranze etniche in confronto alle scuole dove i range di inquinamento sono risultati più bassi (78.3% vs. 6.8%). Nelle grandi conurbazioni urbane infine le scuole con alte concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> e alunni di provenienza multietnica hanno maggiori probabilità di essere collocate vicino alle strade principali e meno probabilità di essere vicino a spazi verdi.

° OSBORNE, Stephanie, et al. *Air quality around schools: Part II-Mapping PM<sub>2.5</sub> concentrations and inequality analysis*. *Environmental Research*, 2021, 197: 111038

### 4. Associazione tra esposizione ad inquinanti atmosferici in gravidanza e rischio di cardiopatia congenita: una revisione sistematica e una meta-analisi

Il possibile ruolo causale dell'inquinamento atmosferico in gravidanza sulle cardiopatie congenite, soprattutto nel periodo compreso tra 3 e 8 settimane di gestazione, è assai discusso. La revisione ha preso in considerazione 13 studi caso-controllo e 11 studi di coorte. È stata valutata la qualità degli studi (buona) e la loro eterogeneità (elevata, dovuta soprattutto alle diversità delle popolazioni esposte e ai periodi di esposizione in gravidanza considerati), necessaria per assemblare i risultati. L'analisi è stata effettuata per ogni singolo inquinante e per ciascuna cardiopatia congenita. I risultati non hanno evidenziato significative associazioni, a parte due associazioni inverse (protettive) tra esposizione

a CO e difetto atriale e tra esposizione a SO<sub>2</sub> e difetto interventricolare. L'analisi per sottogruppi ha evidenziato nei paesi in via di sviluppo una associazione significativa tra esposizione a PM<sub>2,5</sub> (OR 1.208; IC 1.080-1.337) e O<sub>3</sub> (OR 1.205; IC 1.101-1.310) e i difetti interventricolari. Nei paesi sviluppati non si sono riscontrate queste associazioni. In conclusione, gli autori sottolineano la difficoltà di reperire in letteratura studi che permettano di quantificare precisamente l'associazione tra esposizione ad inquinanti e insorgenza di cardiopatie congenite, che allo stato attuale non sembra evidenziarsi. Un aspetto non sottolineato in questo studio è l'effetto cumulativo degli inquinanti, in grado di interferire sul DNA fetale in modo additivo.

° MA, Zhao, et al. *Association between gestational exposure and risk of congenital heart disease: A systematic review and meta-analysis*. *Environmental research*, 2021, 111014

### 5. Esposizione prenatale agli inquinanti atmosferici, crescita e adiposità precoci del bambino

Studi animali hanno correlato l'esposizione in utero agli inquinanti atmosferici con un'accelerazione dell'aumento di peso postnatale. Tuttavia pochi studi hanno valutato i cambiamenti nella composizione corporea del neonato con l'esposizione multipla a sostanze inquinanti, cosa che hanno fatto gli autori di questo studio. L'esposizione residenziale agli inquinanti atmosferici (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>; biossido di azoto [NO<sub>2</sub>]; ozono [O<sub>3</sub>]; potenziale ossidativo (calcolato in base ai potenziali ossidativi di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>) è stata stimata estrapolando i dati dalle stazioni di monitoraggio in una coorte di 123 diadi madre-bambino ispanici (Mother's Milk Study) nel sud della California. Gli esiti presi in considerazione includevano eventuali cambiamenti nella crescita del bambino (peso, lunghezza), il grasso sottocutaneo totale e la distribuzione del grasso. I risultati sono stati aggiustati per età materna, indice di massa corporea pre-gravidanza, stato socioeconomico, età infantile, sesso e frequenza di allattamento. In questo lavoro è emerso come l'esposizione a NO<sub>2</sub> sia associata a un maggiore aumento di peso del neonato ( $\beta=0.14$ ,  $p=0.02$ ) e a un aumento del grasso sottocutaneo ( $\beta=1.69$ ,  $p=0.02$ ). L'esposizione al particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) è stata associata a variazioni della circonferenza ombelicale ( $\beta=0.73$ ,  $p=0.003$ ) e a un aumento del grasso sottocutaneo ( $\beta=1.53$ ,  $p=0.04$ ). Sono state osservate associazioni del potenziale ossidativo con variazioni della lunghezza del neonato (più bassa nei maschi, ma non nelle femmine  $\beta=-0.60$ ,  $p=0.01$ ), con la circonferenza ombelicale (nelle femmine, ma non nei maschi  $\beta=0.16$ ,  $p=0.49$ ) e con il rapporto fra grasso sottocutaneo centrale e totale tra i maschi ( $\beta=0.01$ ,  $p=0.03$ ), ma non tra femmine ( $\beta=0.00$ ,  $p=0.51$ ). In conclusione l'esposizione prenatale all'inquinamento atmosferico è stata associata ad un aumento di peso e nelle misure antropometriche. Questi risultati ci fanno pensare come l'esposizione all'inquinamento atmosferico prenatale possa alterare la crescita infantile, con la conseguenza di aumentare il rischio di obesità infantile.

° PATTERSON, William B., et al. *Prenatal exposure to ambient air pollutants and early infant growth and adiposity in the Southern California Mother's Milk Study*. *Environmental Health*, 2021, 20.1: 1-12

## Inquinamento da sostanze chimiche non atmosferiche

### 1. Una strategia per regolare la presenza dell'intera classe degli PFAS: Il metodo della persistenza come causa sufficiente

La caratteristica comune degli PFAS è un legame carbonio-fluoro, che è tra i legami chimici più resistenti in natura. Ciò rende gli PFAS resistenti alla degradazione e persistenti nell'ambiente per lungo tempo. Per questo motivo, molti scienziati auspicano l'approccio 'persistence - sufficient', detto 'P sufficient' per regolamentare gli PFAS. Tale approccio consiste nel regolamentare la presenza di PFAS nell'industria spinti dalla consapevolezza che tendono ad accumularsi e sono di difficile eliminazione. Questo è un atteggiamento nuovo, diverso da quello in uso per il quale la regolamentazione avviene nel momento in cui è nota la tossicità effettiva o potenziale di una molecola. In un commentario pubblicato su *Environmental Health Perspectives* i membri del Programma sulla sicurezza dei consumatori dell'agenzia californiana DTSC (Departement of Toxic Substances Control) spiegano il razionale per questo approccio, ovviamente contrastato dall'industria ma adottato da questa agenzia in particolare per imballaggi, tappezzeria, coloranti tessili. L'obiettivo è avere la sostituzione degli PFAS con molecole alternative e migliori, tuttavia è ancora oggetto di studio quali siano le molecole sicure.

° KONKEL, Lindsey. *The P-Sufficient Approach: A Strategy for Regulating PFAS as a Class. Environmental Health Perspectives*, 2021, 129.5: 054002

### 2. PFAS negli imballaggi per alimenti: una grassa e calda esposizione

Gli PFAS sono utilizzati nell'industria per le loro capacità di isolare da acqua, grasso e macchie, sono persistenti nell'ambiente e si accumulano nell'organismo umano. Gli autori di questo studio hanno ritrovato la presenza di PFAS nel 46% dei contenitori destinati a conservare cibi unti (es. carta per hamburger) e nel 20% dei cartoni (per esempio scatole di patatine fritte) analizzati in tutti gli USA. Lo studio ha valutato l'associazione tra abitudini alimentari (consumo di cibi fast food, pizza e popcorn a microonde) e presenza di PFAS nel sangue, utilizzando i dati derivati dallo studio NAHNES (National Health and Nutrition Examination survey) condotto tra il 2003 e 2014. Come ipotizzato, è risultato che le persone che consumavano fast food, popcorn e pizza avevano livelli maggiori di PFAS nel sangue. Alcuni PFAS, dismessi dal mercato l'anno prima dell'inizio dello studio NAHES, sono stati ritrovati nel sangue delle persone studiate, probabilmente perché essi vengono eliminati lentamente. Da questo studio non è possibile escludere altre fonti di contaminazione da PFAS oltre ai contenitori per alimenti, ma i risultati sicuramente rinforzano la necessità di abolire queste sostanze per il food packaging.

° SELTENRICH, Nate. *PFAS in food packaging: A hot, greasy exposure. Environmental Health Perspectives*, 2020, 128.5: 054002

### 3. Elementi tossici nei cosmetici tradizionali a base di kohl venduti nel mercato spagnolo e tedesco

I cosmetici a base di khol sono tradizionalmente usati, anche

nei bambini e donne in gravidanza, nei popoli provenienti dall'Africa, India, Asia e Sud-Est asiatico. Vengono applicati su occhi, sopracciglia e moncone ombelicale per i loro presunti effetti antisettici e procoagulanti, oltre che per estetica, spesso inumidendoli con saliva con conseguente ingestione di parte del prodotto. Un tempo erano principalmente a base di antimonio, ora sempre più spesso contengono piombo e altri metalli e sostanze tossiche. Questo studio è stato effettuato per valutare la presenza di sostanze tossiche in questi cosmetici, confrontandole con i valori consentiti dalla legge in Europa. Da notare che nei differenti Paesi Europei e Americani non c'è unanimità sui valori limite di metalli e sostanze tossiche nei cosmetici consentiti per legge e questo crea difformità di sicurezza tra i prodotti di diversa provenienza. In questo articolo sono stati analizzati 12 cosmetici a base di khol, acquistati in negozi fisici e on-line in Spagna e Germania. Metà dei prodotti testati eccedeva ampiamente i valori soglia consentiti in Europa per il piombo. Anche altre sostanze tossiche sono state ritrovate a livelli non consentiti, in particolare arsenico, cadmio, antimonio, nichel, zinco, alluminio. Le etichette dei prodotti non segnalavano tali sostanze. Questo studio sottolinea la necessità di informare i medici sul rischio di utilizzo di tali cosmetici e di pretendere un maggior e più omogeneo controllo da parte degli enti regolatori dei diversi Stati.

° NAVARRO-TAPIA, Elisabet, et al. *Toxic Elements in Traditional Kohl-Based Eye Cosmetics in Spanish and German Markets. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18.11: 6109

### 4. Esposizione a PFAS e concentrazioni di ormoni sessuali: risultati dallo studio NHANES 2015-2016

Questo studio ha valutato l'associazione tra alcuni PFAS sierici (PFDeA, PFHxS, PFNA, PFOA, PFOS) e gli ormoni sessuali (testosterone totale, TT, testosterone libero, FT, estradiolo, E, globulina legante gli ormoni sessuali, SHBG). L'esposizione a PFDeA, PFHxS e PFOS è associata ad aumentati livelli di testosterone sierico nei maschi. L'esposizione a PFDeA, PFOA e PFOS, inoltre, risulta associata a aumentati livelli di FT nelle donne di 20-49 anni mentre l'esposizione a PFOS risulta associata negativamente ai livelli di TT in ragazze di 12-19 anni. L'esposizione agli PFAS è risultata negativamente associata ai livelli di estradiolo, in particolare PFDeA in tutte le donne, PFHxS, PFNA, PFOS e PFOA nelle ragazze dai 12 ai 19 anni, PFNA nelle donne sopra i 50 anni e PFOA nei ragazzi dai 12 ai 19 anni dove PFDeA e PFOS sono risultati associati positivamente ai livelli di estradiolo. L'esposizione a PFOS, infine, è risultata associata positivamente ai livelli di SHBG nei maschi con più di 20 anni e in tutte le donne. In conclusione è emerso che gli PFAS sono implicati nella regolazione dei livelli di ormoni sessuali. Sono tuttavia necessari ulteriori studi per comprendere i meccanismi coinvolti in tale processo.

° XIE, Xin, et al. *Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substance exposure and association with sex hormone concentrations: results from the NHANES 2015–2016. Environmental Sciences Europe*, 2021, 33.1: 1-12

### 5. Effetti ambientali dei farmaci ad uso umano: le lezioni apprese dai dati normativi

I farmaci fanno parte degli inquinanti ambientali e numerose

di queste molecole si ritrovano frequentemente nell'ambiente. La legislazione europea ha riconosciuto il problema della contaminazione ambientale dei farmaci e di conseguenza richiede la valutazione dell'impatto ambientale nel processo di autorizzazione dei farmaci ad uso umano (articolo 8, paragrafo 3 direttiva 2001/83/CE). In Germania, l'agenzia ambientale tedesca (UBA) è incaricata della valutazione dei rischi ambientali per le sostanze farmaceutiche umane; le aziende farmaceutiche che chiedono l'approvazione di una data sostanza devono produrre dati circa il destino nell'ambiente del farmaco oltre che le concentrazioni raggiunte dallo stesso nell'ambiente, le sue modalità di azione e le caratteristiche chimico-fisiche. Questo lavoro nei decenni passati ha prodotto un database di circa 300 principi attivi farmaceutici (APIs). Il database è stato oggetto di monitoraggio e studio per comprendere come possa essere migliorato l'approccio alla valutazione. La valutazione dei dati sull'effetto acquatico mostra una variazione considerevole nelle concentrazioni dell'effetto ecotossico e conferma il limite attuale di 10 ng/L come concentrazione ambientale prevista. Per le sostanze con azione endocrina attiva e gli antibiotici è stato osservato un chiaro profilo di sensibilità, il che consente una valutazione più mirata in futuro. I dati invece sull'effetto di contaminazione dei suoli sono meno chiari in quanto ci sono informazioni solo per le sostanze ad alto assorbimento. I dati sembrano mostrare un'alta persistenza di molti principi attivi (APIs). Circa 43% di essi sono classificabili come molto persistenti, e il 12% come altamente persistenti. Nel complesso si ritiene necessario un miglioramento delle linee guida.

° SCHWARZ, Simon, et al. *Environmental fate and effects assessment of human pharmaceuticals: lessons learnt from regulatory data*. *Environmental Sciences Europe*, 2021, 33.1: 1-20

## 6. Esposizione prenatale agli ftalati e capacità cognitive nei bambini di 7 mesi

Gli ftalati sono interferenti endocrini la cui esposizione è stata associata ad anomalie del neurosviluppo. In questo studio sono stati valutati 244 bambini di 7-8 mesi di cui erano stati quantificati i metaboliti degli ftalati nelle urine materne. Sono stati sottoposti ad un task di memoria visiva che includeva "prove di familiarizzazione", attraverso la visione per metà dei bambini di 2 volti identici, mentre l'altra metà osservava un volto "familiare" abbinato ad uno nuovo. Sono stati esaminati il tempo di osservazione degli stimoli prima di distogliere lo sguardo (velocità di elaborazione), il tempo di familiarizzazione, cioè il tempo per raggiungere i 20 secondi consecutivi guardando gli stimoli (misura dell'attenzione) e la "preferenza" per il nuovo stimolo, cioè il tempo trascorso a guardare il volto nuovo (memoria di riconoscimento). Le madri erano per lo più bianche e con istruzione universitaria, con concentrazioni di ftalati medie nelle urine simili a quelle delle donne in età riproduttiva negli U.S.A. Eccetto il monoetil ftalato, l'esposizione a tali sostanze è stata associata ad una rallentata velocità di elaborazione, ma con risultati discordanti tra i due sessi e tra le due coorti di studio. Pertanto, l'esposizione prenatale agli ftalati sembra essere correlata ad un'elaborazione delle informazioni più lenta e ad una memoria di riconoscimento più scarsa nei neonati.

° DZWILEWSKI, Kelsey LC, et al. *Associations of prenatal exposure to phthalates with measures of cognition in 7.5-month-old infants*. *Neurotoxicology*, 2021, 84: 84-95

## 7. Esposizione precoce a PFAS e ADHD: una meta-analisi di nove studi europei

Lo studio ha valutato l'associazione tra l'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche, PFAS, (in particolare a PFOS e PFOA) e il disturbo da deficit di attenzione (ADHD) analizzando nove studi europei che hanno coinvolto 4.826 coppie madre-figlio. PFOS e PFOA sono stati misurati nel plasma delle donne durante la gravidanza o nel latte materno dopo il parto. Da tali dati, utilizzando un modello validato di farmacocinetica, è stato possibile stimare le concentrazioni di PFOS e PFOA nei bambini alla nascita, a 3, 6, 12 e 24 mesi. In totale negli studi sono stati identificati 399 bambini con diagnosi di ADHD. È emerso che non c'è correlazione tra i livelli di PFOS e PFOA e diagnosi di ADHD durante l'infanzia. Un possibile effetto degli PFAS potrebbe esserci tuttavia nel sesso femminile, nei primogeniti e nei figli di madri con livello di educazione basso. Sono necessari ulteriori studi per confermare tale tendenza

° FORNS, Joan, et al. *Early life exposure to perfluoroalkyl substances (PFAS) and ADHD: A meta-analysis of nine European population-based studies*. *Environmental health perspectives*, 2020, 128.5: 057002

## 8. Esposizione prenatale al piombo (Pb) e metilazione e idrossimetilazione del DNA del sangue periferico in adolescenti messicani

Lo studio ha analizzato l'associazione tra l'esposizione prenatale (nel primo T1, secondo T2 e terzo T3 trimestre di gravidanza) al piombo (Pb) e i livelli di metilazione (5mC) e idrossimetilazione (5hmC) sui siti citosina-fosfato-guanina a livello di regioni geniche precedentemente associate all'esposizione al Pb (HCN2, NINJ2, RAB5A, TPPP) presenti a livello dei leucociti di soggetti con età tra gli 11 e i 18 anni. Sono state riscontrate diverse associazioni tra i livelli di Pb nel sangue e i livelli di 5mC e 5hmC. In particolare, è stata riscontrata un'associazione positiva tra i livelli di Pb in T1 e 5mC nel gene HCN2 e NINJ2 e tra 5hmC in NINJ2. Inoltre 5mC in NINJ2 è stata correlata negativamente con l'espressione genica mentre 5hmC positivamente. Tali risultati suggeriscono che ci sono risposte variabili all'esposizione al Pb in termini di metilazione nei diversi geni e che queste risposte in qualche modo possono essere considerate un meccanismo regolatore alimentato dall'esposizione ambientale.

° RYGIEL, Christine A., et al. *Prenatal Lead (Pb) Exposure and Peripheral Blood DNA Methylation (5mC) and Hydroxymethylation (5hmC) in Mexican Adolescents from the ELEMENT Birth Cohort*. *Environmental Health Perspectives*, 2021, 129.6: 067002

## 9. Esposizione prenatale al glifosato e al suo metabolita Acido AminoMetilFosfonico e nascite pretermine

Il glifosato (GLY) è l'erbicida più utilizzato nel mondo, ma pochi studi hanno indagato i potenziali esiti avversi dell'esposizione prenatale allo stesso. Gli autori hanno esaminato l'esposizione prenatale al GLY e al suo metabolita AMPA e la probabilità di nascite pretermine (PTB) utilizzando uno studio caso controllo di un progetto di ricerca attualmente in corso, che indaga l'esposizione a contaminanti ambientali in una coorte di gravide nel nord del Portorico (progetto PROTECT). Sono stati dosati il GLY e l'AMPA in campioni di urine raccolte alla 18<sup>a</sup> (+/-2) (visita 1) e alla 26<sup>a</sup> (+/- 2) (visita 3) settimana gestazionale (in



53 casi dei 194 selezionati casualmente): i dati sono stati valutati statisticamente per stimare le associazioni con PTB (parto pre 37 settimana gestazionale). Dai dati emersi si evidenzia una significativa associazione tra i valori di GLY e AMPA e nascita pretermine per la terza visita, mentre l'associazione tra i valori urinari di GLY e del suo metabolita per le visite 1 e 2 era inconsistente o nulla. I livelli di GLY e AMPA nei campioni di urine raccolte nella 26esima settimana gestazionale erano quindi associati ad un aumento della probabilità di avere nascite pretermine in questo studio di modeste dimensioni. Gli autori sottolineano la necessità di ulteriori approfondimenti dato l'ampio utilizzo del GLY, le molteplici e potenziali fonti di AMPA, oltre al fatto della loro persistenza nell'ambiente, così come ai potenziali effetti avversi sulla salute dei bambini prematuri nel lungo termine.

° SILVER, Monica K., et al. Prenatal exposure to glyphosate and its environmental degradate, aminomethylphosphonic acid (AMPA), and preterm birth: a nested case-control study in the PROTECT cohort (Puerto Rico). *Environmental health perspectives*, 2021, 129.5: 057011

## 10. Esposizione ai sottoprodotti della clorazione dell'acqua potabile su crescita fetale e prematurità: uno studio prospettico

La clorazione dell'acqua è utilizzata per produrre acqua potabile sicura. I sottoprodotti della clorazione si formano facilmente e ci sono ricerche che questi siano associati con effetti avversi riproduttivi. La tossicità della maggior parte di questi sottoprodotti è correlata alla formazione di molecole intermedie reattogene che in parte possono passare la barriera placentare. Gli autori hanno condotto uno studio prospettico basato su un registro nazionale per valutare se l'esposizione a quattro dei più comuni sottoprodotti della clorazione (trialometani totali TTHMs) sia associata alla nascita di bambini piccoli per età gestazionale (SGA), nascita pretermine (prima della 37° settimana) e nascita molto pretermine (prima della 32° settimana). Ad oggi, questo è uno dei più ampi studi che valutano gli esiti riproduttivi avversi associati al TTHMs presenti nell'acqua potabile. Sono stati inclusi tutti i nati unici nel periodo 2005-15 (vivi o morti) di madri residenti in località della Svezia che avevano un numero di abitanti superiori a 10.000, con un numero inferiore o uguale a 2 acquedotti funzionanti, adeguata informazione sul trattamento di clorazione e un numero sufficiente di controlli routinari dei TTHM nell'acqua del rubinetto. L'esposizione materna nel secondo e nel terzo trimestre era ottenuta correlando le misurazioni di TTHM alla storia residenziale e classificata come nessuna clorazione, < 5, tra 5-15 e > a 15 µg TTHM/L. Gli esiti e le covariabili erano ottenuti attraverso il collegamento tra i registri sanitari e amministrativi svedesi. Gli autori hanno osservato sulla base di circa 500.000 nascite una associazione dose-dipendente del TTHM con un aumento del rischio di SGA limitato al trattamento con ipoclorito (corrispondente ad un OR 1.2), mentre non hanno osservato chiare associazioni con le nascite pretermine o molto pretermine. Hanno quindi trovato un'associazione dose dipendente tra ipoclorito nelle acque potabili ed incremento di SGA.

° SÄVE-SÖDERBERGH, Melle, et al. Exposure to Drinking Water Chlorination by-Products and Fetal Growth and Prematurity: A Nationwide Register-Based Prospective Study. *Environmental health perspectives*, 2020, 128.5: 057006

## 11. ► Modelli dietetici e concentrazioni plasmatiche di PFAS nell'infanzia

La dieta è responsabile della maggior parte dell'esposizione umana a sostanze per- e polifluoroalchiliche (PFAS). Questo dato è assodato in letteratura per la popolazione adulta, ma meno studiato nei bambini. Sono state valutate le abitudini alimentari di 548 bambini dell'area di Boston tramite un questionario sottoposto ai genitori che prende in considerazione l'assunzione di 89 prodotti alimentari nell'ultimo mese. È stata poi valutata la concentrazione plasmatica di 6 PFAS esaminando quindi le associazioni statisticamente significative tra l'assunzione di ciascun alimento e i valori ematici di PFAS. I risultati hanno mostrato un incremento della concentrazione plasmatica di 2-(N-metil-perfluorooctano sulfonamide) acetato (MeFOSAA) in correlazione all'assunzione di gelato e soda [17.8% (95% CI: 7.2; 29.5) e 17.0% (95% CI: 6.4, 28.7) in più]. Inoltre bambini con maggiore assunzione di cibi confezionati e pesce avevano concentrazioni plasmatiche più elevate di tutti i PFAS, in particolare MeFOSAA e PFOS. Questo lavoro ha identificato determinanti dietetici che possono essere fonti di esposizione a PFAS.

° SESHASAYEE, Shravanthi M., et al. Dietary patterns and PFAS plasma concentrations in childhood: Project Viva, USA. *Environment International*, 2021, 151: 106415

## 12. Concentrazioni urinarie di ftalati materni, crescita fetale ed esiti avversi alla nascita

L'esposizione agli ftalati può influenzare la crescita fetale, ma i lavori presenti in letteratura non sono coerenti e non hanno mai valutato gli effetti specifici degli ftalati sulla crescita fetale in ogni trimestre. Gli autori hanno misurato le concentrazioni urinarie di ftalati nel primo, secondo e terzo trimestre in una popolazione di 1.379 gravide di Rotterdam per poi collegarle ai valori di circonferenza cranica, lunghezza e peso del feto misurati nel secondo e terzo trimestre mediante ecografia e alla nascita. I dati sono stati anche correlati al rischio di nascita pretermine e di peso alla nascita piccolo per l'età gestazionale. Una maggior concentrazione urinaria di ftalati è risultata correlata a un più basso peso del feto durante la gestazione e questo dato è risultato più significativo con il procedere della gravidanza. Inoltre maggiori concentrazioni di ftalati urinari in gravidanza sono risultate associate a una riduzione della circonferenza cranica e a un maggior rischio di parto pretermine e di basso peso per l'età gestazionale. Gli autori sottolineano come concentrazioni urinarie materne più elevate di metaboliti degli ftalati sembrano essere correlate a restrizione della crescita fetale e maggior rischio di parto pretermine. Gli ftalati possono quindi avere effetti specifici sulla crescita fetale e sugli esiti della nascita.

° SANTOS, Susana, et al. Maternal phthalate urine concentrations, fetal growth and adverse birth outcomes. A population-based prospective cohort study. *Environment International*, 2021, 151: 106443

## 13. Concentrazioni urinarie di bisfenolo materno, crescita fetale ed esiti avversi alla nascita

L'obiettivo di questo studio prospettico è stato correlare le concentrazioni materne di bisfenolo (S, E ed F) nelle urine con le misurazioni di crescita fetale e neonatale, valutando i potenziali periodi critici di esposizione. È stata inclusa nello studio una

coorte di 1.379 donne in gravidanza da cui sono stati raccolti e processati diversi campioni urinari di bisfenolo ottenendo la concentrazione urinaria in tempi differenti della gravidanza (Primo, secondo e terzo trimestre). Mediante esame ecografico sono stati rilevati circonferenza cranica, lunghezza e peso fetale nel secondo e terzo trimestre di gravidanza e alla nascita. Un aumento dell'intervallo delle concentrazioni materne urinarie medie di bisfenolo S correlava significativamente con un aumento della circonferenza cranica fetale/neonatale [differenza 0.18 (intervallo di confidenza del 95% (CI) da 0.01 a 0.34) deviazione standard punteggi (SDS), valore  $p < 0.05$ ]. Considerando i periodi critici di esposizione, la presenza di bisfenolo S era sempre associata ad un aumento della circonferenza cranica fetale nel secondo e terzo trimestre [differenza 0.15 (ci 95% da 0.05 a 0.26) e 0.12 (CI 95% da 0.02 a 0.23) SDS, rispettivamente] e ad un peso fetale maggiore rispetto a feti di madri i cui campioni urinari non contenevano tracce di bisfenolo S [differenza 0.12 (95% CI da 0.02 a 0.22) e 0.16 (95% CI 0.06 a 0.26) SDS, rispettivamente]. Per quanto riguarda gli altri bisfenoli il loro riscontro nelle urine materne non è stato associato a variazione dei parametri di crescita fetale. Qualsiasi individuazione di bisfenolo S e bisfenolo F nel primo trimestre è stata anche associata a un minor rischio di nascere piccoli per l'età gestazionale [OR 0.56 (95% CI 0.38 a 0.74) e 0.55 (95% CI 0.36 a 0.85), rispettivamente]. Non vi era una significativa associazione tra la presenza di tracce urinarie materne di bisfenoli e la prematurità. L'esposizione fetale a BPS, specialmente nel primo trimestre, sembrerebbe dunque essere correlata ad un aumento della circonferenza cranica ad un peso fetale maggiore e un minor rischio di partorire neonati piccoli per età gestazionale.

° SOL, Chalana M., et al. Maternal bisphenol urine concentrations, fetal growth and adverse birth outcomes: A population-based prospective cohort. *Environmental Health*, 2021, 20.1: 1-9

#### 14. Esposizione preconcezionale dei genitori a miscele di fenoli e ftalati e rischio di parto prematuro

In questo studio gli autori hanno valutato l'effetto congiunto dell'esposizione preconcezionale a fenoli (BPA) e ftalati (DEHP) sulla nascita pretermine, non essendoci in letteratura dati sull'esposizione congiunta. Nello studio sono stati inclusi 384 donne e 211 uomini (203 coppie) facenti parte di una coorte di studio sull'ambiente e la salute riproduttiva (EARTH) arruolati tra il 2005 e il 2018. Sono state misurate le concentrazioni urinarie medie preconcezionali di bisfenolo A (BPA), parabeni e undici ftalati (DEHP). In questa coorte di coppie subfertili, le concentrazioni di BPA e DEHP materne e DEHP paterne sono risultate positivamente associate alla nascita pretermine. È stata osservata una complessa interazione tra il l'esposizione preconcezionale a miscele di fenoli e ftalati, con entrambe le figure esposte, paterna e materna, che contribuiscono congiuntamente al rischio di nascita prematura. Questi risultati sottolineano come le condizioni di esposizione ambientali preconcezionali della coppia possano influenzare l'esito della gravidanza. Studi futuri dovranno approfondire i meccanismi alla base di queste associazioni fra esposizione e esito di gravidanza in modo da fornire alla popolazione fertile adeguate informazioni nella fase di pianificazione di una gravidanza.

° ZHANG, Yu, et al. Parental preconception exposure to phenol and

phthalate mixtures and the risk of preterm birth. *Environment International*, 2021, 151: 106440

#### 15. Esposizione prenatale a inquinanti organici persistenti e marker di obesità e rischio cardiometabolico negli adolescenti

L'esposizione prenatale agli inquinanti organici persistenti (POP) nell'infanzia è stata collegata al rischio cardiometabolico (CM), ma non ci sono studi che valutino la persistenza di queste associazioni negli adolescenti. Gli autori hanno esaminato le associazioni delle esposizioni prenatali a POP con l'indice di massa corporea (BMI) dall'età di 4 a 18 anni e con marcatori di rischio cardiometabolico nell'adolescenza. Sono stati arruolati 379 bambini da uno studio di coorte spagnolo valutando in partenza le concentrazioni di POP nel sangue cordonale. Sono stati poi calcolati gli z-score dell'BMI alle età di 4, 6, 11, 14 e 18 anni, utilizzando la curva di crescita dell'OMS. La % di grasso corporeo è stata misurata a 11 e 18 anni e il rapporto vita-altezza (WHtR) e la pressione sanguigna (BP) a 11, 14 e 18 anni. Sono stati misurati i biomarcatori di rischio CM nel sangue a digiuno a 14 anni e il punteggio di rischio CM è stato calcolato come somma dei punteggi per sesso ed età considerando circonferenza vita, PA arteriosa media, insulino-resistenza, biomarcatori lipidici misurati nel sangue a digiuno. L'esposizione all'esaclorobenzene (HCB) era associata a BMI più alto. Un incremento dell'HCB è stato inoltre associato a un'elevata percentuale di grasso corporeo e a un incremento della pressione sistolica e diastolica a tutte le età, e ad un punteggio di rischio CM più alto e a un incremento di biomarcatori lipidici a 14 anni. L'esposizione a Diclorodifeniltricloroetano (p,p'-DDT) è risultata associata ad aumento del BMI e della pressione sistolica. L'esposizione a p,p'-DDT è stata inoltre associata ad un aumento del punteggio di rischio di CM mentre l'esposizione a ΣPCB a concentrazioni maggiori di LDL-C in tutti gli adolescenti, di colesterolo totale solo nelle ragazze. Questo studio suggerisce come le associazioni rilevate fra esposizione ad alcuni POP e il BMI del bambino possano persistere più avanti nel corso dell'adolescenza e come l'esposizione prenatale al POP possa essere correlata a un rischio maggiore di sindrome metabolica dell'adulto.

° GÜIL-OUMRAIT, Nuria, et al. Prenatal exposure to persistent organic pollutants and markers of obesity and cardiometabolic risk in Spanish adolescents. *Environment international*, 2021, 151: 106469

#### 16. Esposizione a miscele di ftalati prenatali e sviluppo neurologico

Lo studio ha valutato l'associazione tra l'esposizione prenatale agli ftalati e lo sviluppo cognitivo e del linguaggio nei bambini. Sono stati misurati 22 metaboliti degli ftalati nelle urine di donne al terzo trimestre di gravidanza i cui figli sono stati valutati nella prima infanzia con una visita nello studio CANDLE (the Conditions Affecting Neurodevelopment and Learning in Early childhood). Il linguaggio e le abilità cognitive sono stati valutati utilizzando la Bayley Scales e la Stanford Binet-5, rispettivamente. È stato utilizzato il metodo di regressione multivariata per identificare gli ftalati associati positivamente o negativamente a uno score di linguaggio e al QI considerando parallelamente il QI materno, l'etnia, il fumo, il BMI, lo stato socioeconomico (SES), l'età del bambino, il sesso e il tipo di allattamento. Lo studio non ha evidenziato un'associazione tra l'esposizione ai diversi ftalati e

il linguaggio e il QI. Un'eccezione è stata riscontrata nell'associazione positiva tra l'esposizione al mix di MMP, MCOP, MCNP e MCPP e lo score del linguaggio nei più bassi SES. Anche considerando gli ftalati singolarmente e non come miscela non è stata riscontrata alcuna associazione a parte nel caso del MBzP che è stato associato ad uno score del linguaggio più basso.

° LOFTUS, Christine T., et al. *Exposure to prenatal phthalate mixtures and neurodevelopment in the Conditions Affecting Neurocognitive Development and Learning in Early childhood (CANDLE) study*. *Environment international*, 2021, 150: 106409

### 17. Esposizione prenatale ai bisfenoli e funzione cognitiva nei bambini a 7 anni di età nello studio svedese SELMA

Lo studio ha valutato l'associazione tra l'esposizione prenatale ai bisfenoli (A, S e F) e lo sviluppo cognitivo in bambini di 7 anni di età. Sono state coinvolte madri in gravidanza i cui figli sono stati esaminati a 7 anni per la valutazione dello sviluppo cognitivo. L'esposizione ai bisfenoli è stata stimata misurando i loro livelli urinari nelle donne gravide. Tutti e tre i bisfenoli erano presenti nel 90% delle donne esaminate. Il più presente era il bisfenolo A seguito dal bisfenolo F e S. Lo studio ha evidenziato che l'esposizione prenatale al bisfenolo F era associata a un ridotto QI (nei maschi in particolare) e a ridotte capacità di comprensione verbale, di ragionamento, di memoria e di velocità di ragionamento. Non sono state riscontrate associazioni tra l'esposizione al bisfenolo A e S e le capacità cognitive. I risultati di questo studio sono particolarmente interessanti considerando il fatto che il bisfenolo F sta sostituendo il bisfenolo A in diversi prodotti.

° BORNEHAG, Carl-Gustaf, et al. *Prenatal exposure to bisphenols and cognitive function in children at 7 years of age in the Swedish SELMA study*. *Environment International*, 2021, 150: 106433

### 18. La concentrazione totale di mercurio nel tessuto placentare, biomarcatore dell'esposizione prenatale, è associata al rischio di difetti del tubo neurale nella prole

Lo studio ha valutato l'associazione tra l'esposizione prenatale al mercurio (Hg) e i difetti del tubo neurale (NTD) nei neonati. Per stimare l'esposizione al Hg è stato misurato il Hg presente a livello placentare. Inoltre il Hg è stato misurato a livello del cordone ombelicale e di alcuni tessuti nel neonato (reni, fegato ed encefalo). È emerso che il livello di Hg placentare correlava con i livelli presenti nel cordone e nei tessuti. Hg placentare risulta dunque un buon indicatore dell'esposizione prenatale. Valutando l'Hg placentare in 408 casi di NTD e in 593 controlli sani è emerso che livelli più elevati di Hg placentare correlavano con un rischio aumentato di NTD nei neonati. Tale correlazione risultava essere influenzata dal livello di Hg e permaneva anche dopo la valutazione di possibili fattori confondenti.

° TONG, Mingkun, et al. *Total mercury concentration in placental tissue, a good biomarker of prenatal mercury exposure, is associated with risk for neural tube defects in offspring*. *Environment International*, 2021, 150: 106425

### 19. Pericoli per l'ambiente e la salute del legno trattato con arseniato di rame cromato: una revisione

L'arseniato di rame cromato (CCA) è una soluzione utilizzata

come conservante del legno utilizzato per uso esterno. Nonostante tale soluzione sia stata bandita in diversi stati per la nota tossicità, numerosi prodotti trattati sono ancora in uso con conseguenze sull'inquinamento ambientale e sulla salute. In particolare, l'esposizione all'arsenico può causare danni alle mucose, al sistema nervoso centrale e alla capacità uditiva. È stato associato alla soppressione del sistema immunitario e ad un'aumentata mortalità fetale nei ratti. L'arsenico inoltre è considerato un carcinogeno di gruppo A e un promotore dello stress ossidativo. L'esposizione al cromo esavalente, invece, induce irritazione e rash cutanei, irritazione delle vie respiratorie e delle mucose e cancro ai polmoni. Il rame, infine, in alte concentrazioni risulta tossico potendo indurre la malattia di Wilson caratterizzata dall'accumulo di rame in diversi tessuti. Nonostante gli sforzi per eliminare il CCA dall'ambiente questo è ancora presente in molte aree e sono necessari ulteriori sforzi per eliminare anche i "resti" del passato che persistono nei prodotti trattati ancora in uso.

° MORAIS, Simone, et al. *Environmental and Health Hazards of Chromated Copper Arsenate-Treated Wood: A Review*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18.11: 5518

### 20. Effetti associati dell'esposizione prenatale a PFAS ed eteri di difenile polibromurato sulla lunghezza dei telomeri materni e neonatali

Le sostanze per- e polifluoroalchiliche (PFAS) e gli eteri di difenile polibromurato (PBDE) sono stati associati a tossicità riproduttiva e esiti avversi sulla salute, inclusi alcuni tipi di cancro. Si presuppone che PFAS e PBDE possano influenzare la salute modificando la lunghezza dei telomeri. In questo studio gli autori hanno valutato l'associazione tra esposizione prenatale a PFAS, PBDE e lunghezza dei telomeri materni e neonatali. I partecipanti allo studio sono stati arruolati dalla coorte Chemicals in Our Bodies (CIOB) (San Francisco, California). Sette tipologie PFAS e quattro di PBDE sono state misurate in 110 campioni di siero materno del secondo trimestre di gravidanza. La lunghezza dei telomeri è stata poi misurata nel sangue del cordone ombelicale al parto (292 neonati). Un aspetto innovativo di questo studio è stato ipotizzare come la lunghezza dei telomeri materni possa essere influenzata da sostanze chimiche ambientali (mentre solitamente è fortemente attribuita alla genetica). Infatti in questo studio si è visto come un aumento simultaneo di un quartile in tutti i PFAS e PBDE si associ a un piccolo aumento nella lunghezza dei telomeri nel neonato e materni. L'aumento associato di tutti i PFAS e PBDE è stato invece correlato a un forte aumento della lunghezza dei telomeri neonatali. Queste associazioni sono state osservate solo quando si sono valutati i campioni correlati di madre e feto. Questo risultato, considerando che l'allungamento dei telomeri è stato associato a aumento del rischio di cancro in età adulta, è rilevante per valutare il rischio legato all'esposizione prenatale a PFAS e BPDE.

° EICK, Stephanie M., et al. *Mixture effects of prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and polybrominated diphenyl ethers on maternal and newborn telomere length*. *Environmental Health*, 2021, 20.1: 1-11

## 21. Esposizione a sostanze perfluoroalchiliche e grasso corporeo in 109 adolescenti

In questo studio trasversale che ha coinvolto 109 ragazzi di età compresa tra i 10 e i 14 anni, sono state studiate le associazioni tra le concentrazioni sieriche di PFAS e la percentuale e distribuzione di tessuto adiposo addominale e viscerale mediante risonanza e densitometria DXA. Lo studio ipotizza che una maggiore esposizione ai PFAS sia associata a una percentuale di adipe più elevata. Il siero è stato analizzato per l'acido perfluorotanoico, l'acido solfonico perfluorotano (PFOS), acido solfonico perfluoroesano, acido perfluorononanoico e acido perfluorodecanoico. Le concentrazioni sieriche dei PFAS si sono rivelate basse, al di sotto dell'atteso. In generale, non sono state trovate chiare associazioni tra l'esposizione ai PFAS e le misure relative del tessuto adiposo; tuttavia, i PFOS erano associati negativamente all'adipe addominale ( $\beta=-0.18$ ,  $P=0.046$ ), alla distribuzione androide ( $\beta=-0.34$ ,  $P=0.022$ ) nonché al tessuto adiposo corporeo totale ( $\beta=-0.21$ ,  $P=0.079$ ). Nel complesso non si sono riscontrate associazioni coerenti tra l'esposizione ai PFAS e il tessuto adiposo corporeo. Ciò potrebbe essere dovuto allo studio di una popolazione adolescenziale, meno sensibile all'esposizione di PFAS rispetto all'esposizione in utero o nella prima infanzia.

° THOMSEN, Mathilde Lolk, et al. Associations between exposure to perfluoroalkyl substances and body fat evaluated by DXA and MRI in 109 adolescent boys. *Environmental Health*, 2021, 20.1: 1-11

## Psicologia ambientale

### 1. Conoscenze degli operatori dell'infanzia riguardo le influenze dell'ambiente sulla salute dei bambini

È noto che i bambini, specie nei primi 1.000 giorni di vita, sono vulnerabili a sostanze tossiche (prodotti chimici e metalli pesanti). Questa condizione, associata a comportamenti tipici dello sviluppo, come mettere in bocca oggetti e strisciare, li porta ad essere particolarmente a rischio di esposizione. Questo studio ha valutato le conoscenze di 36 operatori dell'infanzia dell'Illinois, attraverso un'intervista semi-strutturata, con domande aperte. Il 28% dei partecipanti ha una laurea in puericultura e lavora nei servizi per l'infanzia; il 17% ha una laurea in puericultura e lavora a domicilio; il 58% ha un titolo di studio accreditato per l'assistenza all'infanzia. Da questo studio è emerso che la maggior parte dei partecipanti ha una scarsa conoscenza sulla possibile esposizione alle sostanze tossiche nell'ambiente dove vivono i bambini, in quanto non considera questa esposizione come una minaccia per la salute. Solo il 25% degli intervistati ha menzionato spontaneamente sostanze tossiche ambientali (cattiva qualità delle acque, presenza di sostanze chimiche, inquinamento dell'aria) come condizioni associate alla salute dell'ambiente. Questo studio sostiene il bisogno di aumentare la conoscenza da parte degli operatori dell'infanzia sull'impatto che l'ambiente può avere sulla salute dei bambini, e sull'importanza dello sviluppo di una letteratura scientifica specifica.

° KOESTER, Brenda D., et al. What Do Childcare Providers Know about Environmental Influences on Children's Health? Implications for Environmental Health Literacy Efforts. *International journal of environmental research and public health*, 2021, 18.10: 5489

### 2. ► Cambiamenti dietetici: impatto di conoscenza e informazione sulle scelte alimentari sostenibili

Scegliere una dieta più sostenibile è importante sia per motivi di salute che per ridurre le ricadute sull'ambiente legate alle scelte alimentari. Molti consumatori hanno idee scorrette sull'impatto ambientale delle loro diete e non sanno come preparare pasti sostenibili. Questo studio ha valutato quattro diverse strategie informative per testare il loro impatto sulle scelte dietetiche di un campione di consumatori olandesi. Gli autori hanno scelto un disegno di ricerca a metodi misti, in cui un rapporto preliminare sulle conoscenze dei partecipanti è stato l'input per la progettazione di un intervento formativo. Ogni partecipante è stato assegnato in modo casuale a una delle strategie informative o non ha ricevuto alcuna informazione. Le scelte dietetiche sono state poi nuovamente misurate in una seconda indagine per osservare eventuali differenze. L'impatto ambientale delle varie scelte è stato misurato in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>, uso del suolo e consumo di acqua. I risultati hanno evidenziato come le conoscenze sulle diete sostenibili o sane sono correlate alla sostenibilità delle scelte dietetiche dei partecipanti. In particolare le informazioni su come preparare un pasto più sano e sostenibile hanno influenzato maggiormente il comportamento alimentare. Un risultato particolarmente promettente di questo studio è stato il riscontro di come anche una singola spinta motivazionale sulla salute può incentivare le persone a cambiare la loro dieta e a ridurre il consumo di carne.

° MORREN, Meike, et al. Changing diets-Testing the impact of knowledge and information nudges on sustainable dietary choices. *Journal of Environmental Psychology*, 2021, 75: 101610

### 3. Buoni pasti, cattive intenzioni? Costi reputazionali del consumo biologico

Gli autori partono da alcune ricerche precedenti che hanno dimostrato come le persone tendono a percepire i consumatori biologici come appartenenti a uno status morale più elevato rispetto ai consumatori convenzionali per presupporre come anche il consumo biologico possa avere dei costi reputazionali. Riferendosi a ricerche sulla do-gooder derogation (un fenomeno in cui il comportamento moralmente motivato di una persona la porta a essere percepita negativamente dagli altri), sulla virtue signaling (un atteggiamento di artefatta, e talvolta esasperata, ostentazione di aderenza a valori morali che riscuotono consenso nella società del tempo, al fine di ottenere visibilità o facile approvazione dagli altri) e sul cinismo, gli autori suppongono che le persone potrebbero vedere la scelta di un consumo biologico come guidato non solo da motivi altruistici, ma anche egoistici. In un primo studio i partecipanti hanno percepito i consumatori biologici (rispetto a quelli convenzionali) come aventi più forti concezioni altruistiche (per l'ambiente, il benessere degli animali e la giustizia sociale) e sono stati percepiti più moralmente integri di quanto non fossero in realtà. In un secondo studio invece gli autori hanno considerato separatamente la percezione effettiva dei partecipanti (rispetto invece ai soli segnali trasmessi) riguardo ai livelli di moralità e alla presunta condizione di superiorità dei consumatori biologici (rispetto a quelli convenzionali). I consumatori biologici sono stati percepiti come se cercassero di apparire più moralmente integri (ma non complessivamente migliori) di quanto non fossero in realtà, mentre i consumatori

convenzionali erano percepiti come onesti nelle impressioni che cercavano di dare. I risultati mostrerebbero come le motivazioni dei consumatori biologici non siano sempre completamente attendibili. I consumatori biologici sono a volte percepiti come guidati dal desiderio di apparire superiori e persino più morali di quanto non siano in realtà. Nel complesso, la ricerca attuale suggerisce che, oltre ai benefici reputazionali, il consumo biologico potrebbe anche avere costi reputazionali.

° VAN DE GRINT, Laura TM; EVANS, Anthony M.; STAVROVA, Olga. *Good eats, bad intentions? reputational costs of organic consumption. Journal of Environmental Psychology, 2021, 75: 101622*

## Ambienti naturali

### 1. Aree verdi residenziali e rischio di miopia e astigmatismo in età prescolare

Da diversi anni si riscontra un peggioramento della funzionalità oculare (soprattutto miopia e astigmatismo) nei bambini; al di là dei fattori genetici, le ipotesi chiamate in causa sono soprattutto il maggior tempo trascorso in luoghi chiusi con l'uso frequente di monitor. Per cercare conferme o meno di queste ipotesi, sono stati analizzati i dati relativi ad una coorte di bambini in età prescolare (età media 5 anni + 0.7) arruolati nel 2014 in Cina e controllati annualmente. Tramite immagini satellitari sono state misurate le superfici di verde limitrofe alla abitazione di ciascun bambino e tramite questionari compilati periodicamente dai caregivers sono stati stimati i tempi trascorsi davanti alla TV o allo smartphone o ad altro strumento digitale. Il 2.3 % del campione era miope e il 10.0 % era astigmatico. I bambini di età prescolare che vivevano in abitazioni distanti da spazi verdi non oltre 100 m. avevano un rischio ridotto del 38% di essere miopi (OR 0.62; IC 0.38-0.99) e del 45% di soffrire di astigmatismo (OR 0.55; IC 0.43-0.70). Il rischio di astigmatismo era significativamente minore per chi aveva spazi verdi a 250 mt (OR 0.59; IC 0.41-0.83) e a 500 mt da casa (OR 0.61; IC 0.41-0.90). Anche nei figli di genitori con deficit visivo il fattore protettivo persisteva seppur meno forte (OR 0.56 nei figli di genitori con una buona vista vs 0.83 nei figli di genitori con deficit visivo); il fattore genetico non era significativo invece nei bambini con astigmatismo i cui genitori soffrivano dello stesso difetto. La domanda successiva era: quanto gli spazi verdi condizionano una vita più all'aperto, quindi meno dedicata alle tecnologie digitali? Ovvero, è il tempo ridotto sugli schermi di TV, table e smartphone a condizionare l'insorgenza dei problemi visivi nei bambini in età prescolare? Effettivamente nei bambini miopi avere gli spazi verdi entro 100 mt o 250 mt riduce significativamente (in media 8 minuti a settimana!) il tempo passato sui monitor; così non è stato nei bambini astigmatici, suggerendo che sono altri i fattori legati al verde vicino casa che proteggono la vista dei bambini. Lo studio ha ricadute pratiche per politici e urbanisti, aggiungendo, ai già noti benefici delle aree verdi sull'equilibrio psicologico di bambini e adulti, la protezione della vista dei bambini piccoli.

° HUANG, Lihua, et al. *Association between greater residential greenness and decreased risk of preschool myopia and astigmatism. Environmental Research, 2021, 196: 110976*

### 2. Spazi verdi e sviluppo cognitivo all'età di 7 anni in una coorte di bambini romani

Uno studio effettuato dal Dipartimento di Epidemiologia della ASL RM1 ha analizzato una coorte di bambini (719) nati nel biennio 2003-2004. 474 di questi bambini sono stati sottoposti all'età di 7 anni a test cognitivo (WISC-III), con una serie di subtest per esplorare le varie aree di sviluppo e di performance. L'obiettivo dello studio era di verificare il potenziale beneficio sui bambini del risiedere in quartieri con aree verdi entro 300 mt e 500 mt dalla propria abitazione, controllando un inquinante atmosferico, il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), il cui livello si riduce nelle aree verdi. L'analisi statistica aggiustata per tutti i possibili fattori di confondimento ed effettuata per interquartili di incremento di aree verdi, non ha mostrato significatività nel gruppo di bambini residenti entro 300 mt da un'area verde, mentre è risultata significativa entro i 500 mt per gli outcome legati ad attenzione, concentrazione e ragionamento matematico. La riduzione dell'esposizione a NO<sub>2</sub> ha spiegato solo il 35% dell'associazione riscontrata. Nella discussione gli autori sottolineano la necessità di considerare gli aspetti fisici ambientali nella promozione dello sviluppo dei bambini, sia in ambito residenziale che scolastico. È sempre più urgente che la scienza riconosca la stretta interconnessione tra ambiente sano (privo di inquinanti, ricco di vegetazione, con spazi aperti, ecc.) e sviluppo fisico, psichico, affettivo, cognitivo e relazionale del bambino.

° ASTA, Federica, et al. *Green spaces and cognitive development at age 7 years in a Rome birth cohort: The mediating role of nitrogen dioxide. Environmental Research, 2021, 196: 110358*

## Miscellanea

### 1. ► Bottiglie in plastica (PET), bioplastica (PLA) o in alluminio: qual è la scelta più sostenibile per l'acqua potabile? Un'analisi del ciclo di vita (LCA)

Gli autori di questo articolo hanno utilizzato l'analisi del ciclo di vita (LCA) per determinare l'impatto ambientale delle varie scelte di contenitori per l'acqua da bere (plastica, bioplastica o alluminio). La LCA è uno strumento che prende in considerazione l'impatto ambientale di tutte le fasi della vita di un oggetto (produzione, utilizzo e smaltimento del prodotto nei rifiuti). Sono state considerate dagli autori dieci categorie di impatto ambientale del ciclo di vita dei tre prodotti presi in considerazione, tra cui il potenziale di riscaldamento globale (GWP, misurato in KgCO<sub>2</sub> eq) il potenziale di eutrofizzazione e l'ecotossicità. La produzione e l'utilizzo delle bottiglie in PET assicura, inaspettatamente, un minor impatto ambientale rispetto alle bottiglie in PLA, la cui produzione è gravata dall'impatto della coltivazione del mais, e a quello delle bottiglie in alluminio, il cui impatto ambientale durante l'utilizzo è gravato dal lavaggio quotidiano con acqua calda o acqua e sapone. Inoltre, includendo nell'analisi le opzioni di fine vita dell'oggetto, il riciclo del PET consente di ridurre fino al 30% circa il GWP mentre il compostaggio del PLA non comporta alcun risparmio di GWP. Le bottiglie in PET e PLA sono state confrontate in merito alla qualità microbiologica dell'acqua rispetto alle bottiglie riutilizzabili lavate con acqua calda e sapone o solo acqua calda e si è evidenziato come il livello di contaminazione sia aumentato in modo allarmante in quest'ultimo caso. Lo studio non prende in considerazione le

problematiche di salute legate alla presenza di interferenti endocrini e bioplastiche nelle acque conservate in PET e il risparmio economico legato alle bottiglie riutilizzabili, ma pone leciti dubbi su quale sia la modalità globalmente più “ecologica” per contenere e trasportare acqua da bere.

° [TAMBURINI, Elena, et al. Plastic \(PET\) vs bioplastic \(PLA\) or refillable aluminium bottles—What is the most sustainable choice for drinking water? A life-cycle \(LCA\) analysis. Environmental Research, 2021, 196: 110974](#)

## 2. Residenza in prossimità di stabilimenti di estrazione di petrolio o gas e esiti alla nascita in California

Questo studio analizza la relazione tra l'esposizione prenatale ai prodotti di estrazione di gas o petrolio (sia da pozzi che utilizzano tecniche convenzionali sia non convenzionali) e alcuni indici neonatali: peso alla nascita, basso peso alla nascita (LBW), nascita pretermine (PTB), piccolo per età gestazionale (SGA). È stata studiata una coorte di 2.918.089 nati nel 2006 da madri che in gravidanza hanno abitato al massimo a 10 km di distanza da un pozzo produttivo in California. Il valore di esposizione è stato calcolato in base alla residenza materna sia alla data del concepimento sia in quella del parto secondo due criteri: la densità di pozzi inattivi e il volume di olio prodotto espressa in BOE (barrels of oil equivalent) nei pozzi attivi. Il peso medio alla nascita era di 3.327 gr, il 5% delle nascite era LBW, il 7% PTB, il 12% SGA. Non sono state trovate associazioni tra la presenza di pozzi inattivi e gli outcomes alla nascita sia nelle zone rurali sia in quelle urbane. Nelle zone rurali è stata trovata una associazione significativa tra LBW e SGA e un calo del peso alla nascita rispetto al gruppo non esposto. Nelle aree urbane l'esposizione all'interno di 1 km dalla residenza in zone con elevata produzione di BOE era associata ad un aumento di SGA. Questo studio dimostra che l'esposizione prenatale alle sostanze derivate dall'estrazione del gas e del petrolio è associata a outcomes scadenti alla nascita che si modificano in base alla residenza materna in zone rurali o urbane.

° [TRAN, Kathy V., et al. Residential proximity to oil and gas development and birth outcomes in California: a retrospective cohort study of 2006–2015 births. Environmental health perspectives, 2020, 128.6: 067001](#)

## Approfondimenti

### Effetti sulla salute dei cambiamenti climatici: una panoramica delle revisioni sistematiche in materia

a cura di **Laura Reali**

Le conseguenze ambientali del cambiamento climatico (CC) hanno impatto sulla salute umana e sulla qualità della vita. Provocano infatti aumento delle malattie infettive e respiratorie, mortalità da calore, denutrizione da carenza di cibo, insicurezza e conseguenze negative per la salute derivanti da un aumento delle tensioni e dei conflitti sociopolitici. Questi risultati, confermati anche dal più recente rapporto Lancet Countdown, sono preoccupanti per il loro costante peggioramento in ogni continente e accentuano in maniera sproporzionata le disuguaglianze. Gli autori del Rapporto avvertono che l'impatto del CC sulla

salute continuerà a peggiorare a meno che non parta un'immediata risposta internazionale. Questo studio mira a sviluppare una panoramica completa delle ricerche già condotte in materia identificando e descrivendo la diversità e la gamma degli impatti sulla salute studiati, nonché individuando le lacune nelle ricerche precedenti. È una sintesi sistematica delle revisioni sistematiche sull'impatto dei cambiamenti climatici sulla salute umana. Il 22 giugno 2019, da Medline, CINAHL, EMBASE, Cochrane e Web of Science, sono state raccolte tutte le revisioni sistematiche che hanno esplorato almeno un tipo di impatto del cambiamento climatico sulla salute umana. I 2.619 lavori raccolti sono stati raggruppati in base a regione geografica, anno di pubblicazione e affiliazioni degli autori, mappando gli effetti sul clima e sulla salute rilevati e sintetizzando i principali risultati. 94 sono le revisioni sistematiche selezionate, per la maggior parte pubblicate dopo il 2015, un quinto delle quali conteneva metanalisi.

### Risultati principali

Gli impatti climatici più frequentemente rilevati sono stati quelli meteorologici e in particolare le condizioni meteorologiche estreme. Delle 10 categorie di risultati sulla salute le 3 più comuni esaminate erano malattie infettive, mortalità e esiti respiratori, cardiovascolari e neurologici. Tra le altre ricordiamo gli esiti sulla salute mentale, su gravidanza e parto, sulla nutrizione, sulle malattie della pelle e allergie. La maggior parte delle recensioni ha rilevato che l'impatto del cambiamento climatico è negativo su molteplici esiti per la salute e che il cambiamento climatico è associato a una salute umana peggiore. Temperatura e umidità sono le variabili più studiate (n=71 lavori) e che riportano le associazioni più consistenti con: malattie infettive e respiratorie, esiti cardiovascolari e neurologici. Sono associate anche a malattie della pelle e allergie. La variabile temperatura è anche costantemente associata alla mortalità e alla necessità di assistenza sanitaria e ad esiti nutrizionali avversi, probabilmente attraverso la riduzione della produzione agricola e l'insicurezza alimentare. Gli eventi meteorologici estremi (n=24 studi) sono costantemente associati con la mortalità, alcuni esiti di salute mentale (ad es. angoscia, ansia, depressione) ed esiti nutrizionali sfavorevoli. Alcune altre associazioni, pur meno frequentemente studiate, rimangono coerenti: quella tra alcuni fattori meteorologici (es. temperatura e calore) e alcuni esiti negativi sulla salute mentale (ad es. ricoveri ospedalieri per motivi di salute mentale, suicidio, esacerbazione di precedenti condizioni di salute mentale) e quella tra calore ed esiti avversi sul lavoro e alla nascita; come pure quelle tra temperatura e diabete, disturbi del sonno, cataratta, stress da calore, esaurimento da calore e malattie renali. Alcune associazioni ancora meno frequentemente esplorate, suggeriscono un'associazione tra siccità e esiti respiratori e cardiovascolari, probabilmente per la qualità dell'aria; tra eventi meteorologici estremi e maggiore utilizzo dei servizi sanitari, come pure ad alcuni esiti avversi alla nascita probabilmente per cause indirette come lo stress; tra condizioni meteorologiche estreme e incidenti, disturbi del sonno, cancro esofageo e aggravamento di malattie croniche. Limitati e contrastanti sono i risultati per l'associazione tra eventi meteorologici estremi e malattie infettive e per alcuni esiti di salute mentale (ad es.: suicidio e abuso di sostanze). A volte, eventi meteorologici estremi (ad es. siccità o inondazioni) hanno portato a risultati conflittuali per alcuni esiti di salute (p. es., risultati sulla salute mentale, malattie infettive), ma per altri esiti di salute l'associazione era coerente in

modo indipendente dall'evento meteorologico estremo studiato (ad esempio, mortalità, uso del servizio sanitario e risultati nutrizionali). I pochi studi che valutano l'impatto della qualità dell'aria sulla salute sono coerenti per un'associazione specifica con mortalità e esiti avversi per malattie respiratorie e maggior necessità di utilizzo dei servizi sanitari. 5 revisioni su CC come focus generale suggeriscono un'associazione tra CC e allergie ai pollini in Europa, maggiore ricorso ai servizi sanitari, obesità, malattie della pelle e allergie e un'associazione con anni di vita in disabilità. 3 revisioni sull'impatto del clima rilevano risultati incoerenti per l'associazione tra inquinanti ambientali e esiti avversi alla nascita. 2 revisioni suggeriscono un'associazione tra esposizione a inquinanti ambientali e arresto della crescita infantile e malattie professionali. Ci sono prove limitate riguardo all'associazione tra qualità dell'aria ed esiti cardiovascolari, limitate e incoerenti tra esposizione al fumo di incendi boschivi ed esiti avversi alla nascita. Nessuna associazione è stata riscontrata tra l'esposizione al fumo degli incendi e l'aumento di utilizzo dei servizi sanitari per motivi di salute mentale. Una sola revisione ha esplorato l'impatto dell'esposizione al fumo degli incendi boschivi sugli occhi, e suggerisce una possibile associazione con irritazione oculare e cataratta.

### Limitazioni

Questo studio fornisce una sintesi completa della ricerca sull'impatto del CC sulla salute umana, con le limitazioni di aver mancato possibili revisioni pertinenti, di non avere effettuato metanalisi e di non avere eseguito valutazioni di sovrapposizione. La ricerca futura potrebbe esplorare le potenziali spiegazioni tra queste associazioni per proporre adattamento e strategie di mitigazione e potrebbe includere l'impatto sociopsicologico sulla salute dei cambiamenti climatici.

### Discussione

Questo studio ha quattro risultati chiave:

1. L'impatto meteorologico, principalmente legato a temperatura e umidità, è il più studiato nelle revisioni selezionate anche se tra gli esiti sanitari quelli sulla salute mentale e nutrizionale vengono esplorati più raramente. Inoltre, va esplorato meglio l'impatto di eventi meteorologici estremi sulla qualità dell'aria e su determinati esiti di salute (ad es. malattie della pelle e allergie, salute sul lavoro e esiti della gravidanza).
2. Le RS si concentrano soprattutto sull'aspetto fisico degli esiti sanitari, come malattie infettive, mortalità, ed esiti respiratori, cardiovascolari e neurologici, ma andrebbero inclusi ulteriori esiti di salute per fornire miglior supporto alle politiche di mitigazione, quali la salute mentale. Inoltre, studi futuri dovrebbero indagare in modo più approfondito con l'impatto del CC sul benessere sociale e mentale in generale. In effetti, alcune recensioni suggerivano che il CC clima influisce sul benessere psicologico e sociale, attraverso conseguenze più ampie, come instabilità politica, migrazioni, criminalità, efficienza del sistema sanitario, dimostrando come la nostra salute personale è determinata non solo da fattori biologici e ambientali ma anche da fattori sociali e sistemi sanitari. Le revisioni che hanno finora esplorato la salute mentale si sono concentrate principalmente sugli impatti diretti e immediati dell'esperienza di eventi meteorologici estremi, mentre gli psicologi ci segnalano effetti indiretti sempre più importanti del CC sulla salute mentale sia di bambini che di adulti.
3. C'è una notevole differenza geografica nelle affiliazioni nazio-

nali dei primi autori: tre quarti delle RS sono condotte da primi autori affiliati a istituzioni in Europa, Australia o Nord America. Le organizzazioni dovrebbero finanziare la ricerca degli autori di paesi a basso e medio reddito per avere dati sugli impatti di salute del CC anche da questi paesi, per garantire che le loro competenze e prospettive siano meglio rappresentate in letteratura.

4. La maggior parte delle RS selezionate suggerisce un'associazione tra CC e deterioramento della salute in vari modi, illustrando l'interdipendenza diretta ed indiretta della nostra salute e benessere con il benessere del nostro ambiente. Si tratta di associazioni complesse, che richiedono approcci metodologici adeguati all'esplorazione della relazione causale tra CC e esiti di salute, per i molteplici fattori interagenti.

Il collegamento tra clima e salute è stato l'obiettivo di ricerca più importante negli ultimi anni e sta anche ricevendo sempre maggiore attenzione sia in materia di salute pubblica e che di comunicazione. Tuttavia, l'inquadramento sanitario delle informazioni sul CC è ancora sottoutilizzato e i ricercatori suggeriscono di fare di più per creare un collegamento più esplicito tra salute umana e cambiamento climatico, perché la comunicazione sul clima ha implicazioni per gli operatori sanitari e per i decisori politici, che potrebbero svolgere un ruolo chiave nelle politiche di adattamento e mitigazione. Andrebbe inoltre esplorato il ruolo dei principali stakeholder nell'adattamento e nella mitigazione del clima, poiché la ricerca suggerisce che i professionisti della salute sono voci importanti nelle comunicazioni sul clima

° ROCQUE, Rhea J., et al. Health effects of climate change: an overview of systematic reviews. *BMJ open*, 2021, 11.6: e046333