

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

La recente pubblicazione (marzo 2023) del sesto rapporto sui cambiamenti climatici da parte del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) presenta una valutazione completa dello stato attuale delle conoscenze sugli impatti osservati e sui rischi previsti del cambiamento climatico, confermando le forti interazioni dei sistemi naturali, sociali e climatici e gli impatti negativi sia sulla natura che sulle persone causati dal cambiamento climatico indotto dall'uomo. Le persone ed i sistemi più vulnerabili sono colpiti in modo sproporzionato e gli estremi climatici hanno portato a impatti irreversibili. Si sottolinea l'importanza di limitare il riscaldamento globale a 1.5°C se si vuole realizzare l'obiettivo di un mondo giusto, equo e sostenibile e l'urgenza di intraprendere azioni più ambiziose evidenziando che, se agiamo ora, possiamo ancora garantire un futuro sostenibile e vivibile per tutti. Vi sono opzioni di adattamento fattibili ed efficaci che possono ridurre i rischi per la natura e per le persone, ed è necessaria una maggiore ambizione sia nelle misure di adattamento che di mitigazione. È quindi importante uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici in tutte le attività umane e ciò richiede una attenzione urgente e consapevole sia dei responsabili politici che della popolazione in generale. In questa rivista continuiamo a riassumere sinteticamente i principali articoli pubblicati nelle riviste monitorate, tra cui quelli relativi al cambiamento climatico. Tutti gli articoli e gli editoriali ritenuti degni di attenzione vengono elencati divisi per argomento, con un sintetico commento. Questo numero si basa sul controllo sistematico delle pubblicazioni di Gennaio e Febbraio 2023.

Environment and health

The recent release (March 2023) of the sixth report on climate change by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) presents a comprehensive assessment of the current state of knowledge on the observed impacts and projected risks of climate change. It confirms the strong interactions of natural, social and climate systems and the negative impacts on both nature and people caused by human-induced climate change. The most vulnerable people and systems are disproportionately affected, and climate extremes have led to irreversible impacts. Emphasis is placed on the importance of limiting global warming to 1.5° C if the goal of a just, equitable, and sustainable world is to be realized, and the urgency of taking more ambitious action by highlighting that if we act now, we can still ensure a sustainable and livable future for all. There are feasible and effective adaptation options that can reduce risks to nature and people, and greater ambition is needed in both adaptation and mitigation measures. Climate-resilient development in all human activities is therefore important, and this requires urgent and conscious attention from both policy makers and the general public. In this journal we continue to summarize briefly the main articles published in the monitored journals, including those related to climate change. All articles and editorials deemed worthy of attention are listed divided by topic, with a brief commentary. This issue is based on the systematic monitoring of publications in January and February 2023.



"Parco Nazionale Gran Paradiso, Ceresole Reale, Italy". Foto di Riccardo Mion su Unsplash

Ambiente e Salute News

Indice

:: Cambiamento climatico

1. Conferenza sul cambiamento climatico COP 27: la necessità di un'azione urgente per l'Africa e per il mondo
2. Obiettivo di sviluppo sostenibile 13 e cambio di priorità: affrontare i cambiamenti climatici nel contesto degli sforzi di ripresa dalla pandemia (vedi approfondimento)
3. Influenza del cambiamento climatico su sicurezza e produzione del cibo

:: Inquinamento atmosferico

1. Inquinanti atmosferici esterni ed esacerbazione di asma infantile in bambini ed adolescenti negli USA; uno studio retrospettivo
2. ► Inquinamento atmosferico industriale e mortalità per malattie respiratorie: uno studio di coorte in Polonia
3. ► Inquinamento atmosferico e esiti delle nascite: impatto sulla salute e valutazione dell'impatto economico in Spagna
4. Esposizione prenatale materna all'inquinamento atmosferico e salute dei bambini. Una revisione sistematica
5. Esposizione prenatale a PM_{2,5}, potenziale ossidativo e funzione polmonare nei neonati e nei bambini in età prescolare
6. Esposizione cronica ad inquinanti dell'aria indoor e ADHD in studenti cinesi. Uno studio trasversale
7. Esposizione al traffico in gravidanza e valori antropometrici alla nascita. Studio di coorte in un paese a basso-medio reddito altamente inquinato
8. Ruolo del particolato (PM_{2,5}) sull'eccesso ponderale: studio trasversale in ragazzi spagnoli di età 2-14 anni
9. Inquinamento outdoor e indoor e allergia infantile
10. Esposizione prenatale agli inquinanti derivati dal traffico veicolare e non e disturbi dello spettro autistico
11. Differenti fonti alla base dei decessi legati al PM_{2,5} tra i bambini sotto i 5 anni di età in 17 Paesi a basso e medio reddito
12. Inquinamento atmosferico e dermatite atopica, dai meccanismi molecolari alle prove a livello di popolazione: una revisione

:: Inquinamento da sostanze chimiche non atmosferiche

1. Esposizione a ftalati nell'infanzia e funzione epatica in adolescenza. Uno studio di coorte
2. Esposizione precoce agli ftalati, comportamento visivo e sviluppo cognitivo a 24 mesi
3. Esposizione prenatale al ftalato DEHP e sintomi del disturbo dello spettro autistico della prole: possibile meccanismo metabolico
4. ► Ruolo, effetti e meccanismo della combinazione tossica di micro e nanoplastiche cariche di inquinanti per organismi e cellule (vedi approfondimento)
5. Microplastiche nei suoli della città di Coimbra (Portogallo)
6. Cambiamenti nelle concentrazioni di PFAS nel latte umano nel corso dell'allattamento
7. Esposizione a pesticidi organofosfati e metilazione dell'enzima paraoxonasi 1 (PON1) in bambini affetti da deficit attentivo e iperattività
8. Glifosato nella polvere di casa e rischio di leucemia linfoblastica acuta infantile in California

:: Campi elettromagnetici

1. Misurazione dell'esposizione personale alle radiofrequenze in Giappone. Lo studio Hokkaido
2. Campi elettromagnetici a radiofrequenza, dose assorbita negli adolescenti

:: Rumore

1. Rumore ambientale durante la gravidanza, misure embrionali, crescita fetale ed esiti neonatali
2. Effetti del rumore sulle capacità cognitive e sulla motivazione nei bambini. Una revisione sistematica

:: Device digitali

1. Utilizzo del telefono cellulare per calmare i bambini tra 3 e 5 anni, funzione esecutiva e reattività emozionale

:: Ambienti naturali

1. Connessione con la natura e benessere infantile. Una revisione sistematica (vedi approfondimento)
2. ► Correlazione tra tempo passato all'aperto durante l'asilo e risultati accademici e livelli di attenzione in adolescenza, approfondimento delle basi cognitive e sociali

:: Psicologia ambientale

1. Antropopausa, biofilia e riflessioni ecofilosofiche nel mezzo di una pandemia globale

:: Miscellanea

1. Esposizione al traffico, spazi verdi urbani e Incidenza di leucemia infantile
2. Interventi scolastici per ambienti sani: una review
3. Esposizione cronica al Radon e indici di infiammazione nei ragazzi

:: Approfondimenti

- Obiettivo di sviluppo sostenibile 13 e cambio di priorità: affrontare i cambiamenti climatici nel contesto degli sforzi di ripresa dalla pandemia
- Ruolo, effetti e meccanismo della combinazione tossica di micro e nanoplastiche cariche di inquinanti per organismi e cellule
- Connessione con la natura e benessere infantile. Una revisione sistematica

► Articoli in evidenza

Riviste monitorate

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

Revisione delle riviste e testi a cura di:

Angela Biolchini, Vincenza Briscioli, Laura Brusadin, Sabrina Bulgarelli, Elena Caneva, Iliaria Mariotti, Federico Marolla, Aurelio Nova, Angela Pasinato, Sabrina Persia, Giuseppe Primavera, Laura Reali, Maria Francesca Romano, Pietro Rossi, Annamaria Sapuppo, Vittorio Scoppola, Laura Todesco, Mara Tommasi, Giacomo Toffol, Elena Uga, Anna Valori, Luisella Zanino.

Pediatri per Un Mondo Possibile

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

Cosa aggiungono questi studi: indicazioni pratiche

- Informiamo le gestanti e i futuri padri dei rischi connessi all'inquinamento atmosferico, confermati e ribaditi da numerosi studi recenti. E continuiamo a fare pressioni sulle istituzioni per ridurre l'inquinamento nelle nostre città. Il periodo preconcezionale è una finestra critica per la gametogenesi, pertanto l'esposizione preconcezionale agli inquinanti atmosferici può avere effetti a lungo termine sui bambini. Anche gli effetti dopo la nascita continuano ad essere studiati, con nuove prove sul rischio di diverse patologie, tra cui anche la dermatite atopica.
- Riduciamo l'utilizzo delle plastiche per ridurre l'inquinamento globale da micro e nano plastiche, che ha degli importanti effetti nocivi sulla salute, soprattutto per le possibili combinazioni tra plastiche e numerosi altri contaminanti.
- Ricordiamo che ridurre l'esposizione agli ftalati, sostanze comunemente presenti nelle plastiche, nella vita quotidiana durante l'infanzia e ridurre l'inquinamento da PM_{2.5} significa anche ridurre l'eccesso ponderale e la sindrome metabolica nella popolazione pediatrica.
- Usiamo con cautela i telefoni cellulari: negli adolescenti sono la fonte principale di esposizione a campi elettromagnetici; quando usati con i bambini piccoli sono un fattore importante di disturbo dei sistemi di autoregolazione emotiva.
- Insistiamo con i genitori e gli amministratori sull'importanza del tempo trascorso all'aria aperta. Nuove prove mettono in correlazione l'esposizione agli ambienti aperti nella prima infanzia con i livelli di attenzione e i risultati accademici nell'adolescenza.

Cambiamento climatico

1. Conferenza sul cambiamento climatico COP 27: la necessità di un'azione urgente per l'Africa e per il mondo

Il report 2022 dell'International Panel on Climate Change (IPCC) dipinge un quadro a tinte fosche della vita futura sul nostro pianeta, caratterizzata dal collasso di ecosistemi, estinzione di specie e rischi per il clima, collegati a problemi per la salute dell'uomo, con conseguenze dirette e indirette su morbilità e mortalità. 231 riviste sanitarie hanno manifestato un ampio consenso su questi temi. JAMA auspica azioni urgenti per assicurare giustizia climatica per l'Africa e per i paesi più vulnerabili. La crisi climatica ha già prodotto in Africa effetti negativi sull'ambiente e sui determinanti sociali di salute. Considerato che Europa e Nord America hanno contribuito per il 62% delle emissioni di CO₂ dalla rivoluzione industriale, contro il 3% dell'Africa, è profondamente ingiusto che questa ne stia sopportando gli effetti più pesanti. Il trasferimento di risorse economiche anche ingenti non sarà sufficiente se queste non saranno indirizzate all'adattamento e alla mitigazione, e non solo alla riparazione dei danni da eventi estremi. Queste risorse dovranno essere in forma di donazioni e non di prestiti, dovranno essere adattate alle situazioni e mettere in prima linea la ricostruzione dei sistemi sanitari. La crisi climatica è il frutto dell'immobilismo globale, e senza interventi rapidi produrrà una spirale di destabilizzazione globale, già presente in Africa e nelle regioni più vulnerabili del pianeta.

° Atwoli L et al. COP27 Climate Change Conference—Urgent Action Needed for Africa and the World. In: JAMA Health Forum. American Medical Association, 2022. p. e224566-e224566

2. Obiettivo di sviluppo sostenibile 13 e cambio di priorità: affrontare i cambiamenti climatici nel contesto degli sforzi di ripresa dalla pandemia (vedi approfondimento)

La pandemia COVID-19 ha avuto impatti sociali ed economici molto profondi che vanno al di là dei problemi di salute. Una delle conseguenze è stata la difficoltà di mobilitare risorse finanziarie per perseguire gli obiettivi climatici (SDG13), in particolare le azioni di mitigazione e adattamento. E questo risulta particolarmente urgente per raggiungere gli obiettivi concordati nell'accordo di Parigi e nelle decisioni prese successivamente a Glasgow. Gli autori hanno raccolto studi ed evidenziato come la pandemia COVID-19 abbia incrementato i livelli di povertà in alcune aree e minato gli sforzi di mitigazione e adattamento a causa del cambiamento delle priorità e dei finanziamenti.

° Filho, W.L. Et al: Sustainable development goal 13 and switching priorities: addressing climate change in the context of pandemic recovery efforts. *Environ Sci Eur* 35, 6 (2023)

3. Influenza del cambiamento climatico su sicurezza e produzione del cibo

La "food security" e la "food safety" sono due differenti concetti legati ai rischi alimentari: per "food security" si intende la sicurezza nella fornitura e conservazione degli alimenti mentre per "food safety" l'igiene e il conseguente rischio di contaminazione (batterica e non). La maggior parte degli studi che correlano cambiamenti climatici e rischi alimentari sono legati alla "security" dell'approvvigionamento alimentare. L'obiettivo di questo studio è stato di rivedere lo stato attuale delle conoscenze sull'influenza del cambiamento climatico sulla produzione e sulla "safety" alimentare. La ricerca bibliografica è stata effettuata specificando singolarmente ogni area (colture, allevamento, pesca, sicurezza alimentare, ecc.), includendo il termine "cambiamento climatico" e altri fattori specifici quali CO₂, ozono, biossido di azoto, mortalità, calore, ecc.). L'aumento delle concentrazioni di anidride carbonica insieme all'aumento delle temperature globali produce teoricamente una maggiore resa nelle colture destinate al consumo umano e animale. Tuttavia, la maggior parte degli studi ha dimostrato che i raccolti stanno diminuendo, a causa dell'aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi. Inoltre, queste anomalie climatiche sono distribuite in modo irregolare, con un impatto maggiore sui paesi in via di sviluppo che hanno una minore capacità di affrontare il cambiamento climatico. Tutti questi fattori determinano una maggiore incertezza in termini di approvvigionamento alimentare e speculazione di mercato. Un aumento delle temperature medie potrebbe comportare un aumento del rischio di proliferazione di microrganismi che producono malattie di origine alimentare, come la salmonella e il campylobacter. Tuttavia, nei paesi sviluppati con sistemi informativi che documentano l'insorgenza di queste malattie nel tempo, non è stata determinata una chiara tendenza, in parte a causa di ampi controlli sulla conservazione degli alimenti. L'incremento progressivo delle temperature globali comporta quindi un aumento del rischio di diffusione di patologie legate al cibo, soprattutto nei paesi dove le misure di controllo e di "food safety" sono meno sviluppate.

° Mirón IJ et al: The influence of climate change on food production and food safety. *Environ Res.* 2023 Jan 1;216(Pt 3):114674

Inquinamento atmosferico

1. Inquinanti atmosferici esterni ed esacerbazione di asma infantile in bambini ed adolescenti negli USA; uno studio retrospettivo

Lo scopo di questo studio osservazionale retrospettivo è stato quello di migliorare la comprensione della relazione tra inquinamento atmosferico esterno ed esacerbazioni asmatiche nei bambini che vivono in contesti urbani a basso reddito, analizzando il ruolo degli inquinanti nei meccanismi molecolari patogenetici dell'esacerbazione. Sono stati analizzati i dati di uno studio di coorte osservazionale (Mechanism Underlying Asthma Exacerbations Prevented and Persistent with Immune-based Therapy Part 1, MUPPITS1), convalidati con un secondo studio randomizzato di coorte sull'omalizumab (Inner-City Anti-IgE Therapy for Asthma, ICATA). Lo studio MUPPITS1 riguardava 208 bambini (età 6-17 anni), residenti in nove città degli Stati Uniti, seguiti tra il 2015 e il 2017, con asma incline all'esacerbazione; la coorte ICATA riguardava 419 partecipanti (età 6-20 anni) con asma allergico persistente, residenti in otto città degli Stati Uniti, seguiti tra il 2006 e il 2009. In questo studio osservazionale sono stati inclusi 168 partecipanti dello studio MUPPITS1 e 189 partecipanti dello studio ICATA; i primi hanno riportato un evento respiratorio durante il follow-up, ai secondi sono stati raccolti campioni nasali durante una malattia respiratoria o durante una visita programmata. Ogni malattia è stata distinta in evento virale (V+) o non virale (V-), e in esacerbazione (Ex+) oppure assenza di esacerbazione dell'asma (Ex-), a seconda che il partecipante sia stato trattato o meno con corticosteroidi sistemici entro 10 giorni dall'insorgenza dell'evento respiratorio o meno. Per quantificare l'esposizione all'inquinamento atmosferico, sono stati usati i valori dell'indice di qualità dell'aria (AQI) ottenuti dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente (EPA) per i singoli inquinanti atmosferici (PM_{2.5}, PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂, CO e Pb). I valori di AQI sono risultati significativamente più alti durante gli eventi Ex+ rispetto agli eventi Ex-, per tutto il periodo tra i 9 giorni prima dell'inizio dei sintomi respiratori e i 9 giorni dopo (p<0.0001); inoltre i valori di AQI erano specificamente aumentati nel sottogruppo di eventi V-Ex+, rispetto agli altri tre sottogruppi di eventi (p<0.0001) nello stesso intervallo temporale. Gli inquinanti più significativi sono risultati: O₃, NO₂ e PM_{2.5}. Inoltre i valori cumulativi di AQI nell'arco di 3 giorni (il giorno della raccolta del campione e i due giorni precedenti) correlavano significativamente con la presenza di moduli di espressione genica delle vie aeree superiori noti per aumentare durante le esacerbazioni asmatiche. In particolare il PM_{2.5} è stato associato all'aumento dell'induzione epiteliale delle callicreine tissutali, dell'ipersecrezione di muco e delle funzioni barriera, sia nel sottogruppo di eventi V-Ex+, sia nel sottogruppo V+Ex+. Secondo gli autori tutti questi dati suggeriscono un ampio effetto dell'inquinamento atmosferico sulle vie patologiche dell'asma.

°Altman MC, Kattan M et al: Associations between outdoor air pollutants and non-viral asthma exacerbations and airway inflammatory responses in children and adolescents living in urban areas in the USA: a retrospective secondary analysis. *Lancet Planet Health*. 2023 Jan;7(1):e33-e44

2. ► Inquinamento atmosferico industriale e mortalità per malattie respiratorie: uno studio di coorte in Polonia

L'obiettivo di questo studio retrospettivo è stato quello di studiare la relazione tra l'inquinamento atmosferico da particolato legato all'industria e la mortalità per malattie respiratorie in bambini di età inferiore a un anno. I dati riguardanti la nascita di 2.277.585 bambini (coorte 2012-2017), provenienti dalle 380 contee polacche, sono stati abbinati ai dati di 248 decessi avvenuti nello stesso periodo per malattie respiratorie in bambini di età inferiore a un anno (pari al 2.64% del totale dei decessi sotto un anno di età). L'inquinamento totale da particelle (Total Particle Pollution, TPP), utilizzato come indicatore dell'attività industriale, è stato stimato utilizzando i dati ufficiali sulle emissioni pubblicate dall'ufficio centrale di statistica. Il tempo alla morte durante i primi 365 giorni di vita è stato usato come variabile dipendente. L'analisi di sopravvivenza è stata eseguita utilizzando il modello dei rischi proporzionali di Cox per l'emissione di TPP (espressi in quintili) nel luogo di residenza, le caratteristiche individuali (sesso, peso alla nascita, durata della gravidanza, età materna), i fattori demografici e lo stato economico. Gli autori hanno trovato che il tasso di mortalità per malattie respiratorie differiva a seconda del quintile di emissioni di TPP e nel quinto quintile è stata trovata un'associazione significativa tra aumento delle emissioni e mortalità dovuta a malattie respiratorie. I bambini nati in aree con emissioni estremamente elevate di TPP avevano un rischio significativamente più elevato di mortalità a causa di malattie respiratorie (Hazard Ratio, HR = 1.781 [IC al 95%: 1.175, 2.697], p = 0.006) rispetto a quelli nati in aree con i livelli di emissione più bassi. Questo effetto era persistente anche quando ai fattori significativi sono stati aggiunti le caratteristiche individuali e fattori demografici (HR = 1.959 [IC 95%: 1.058, 3.628], p = 0.032). L'aumento del rischio di mortalità è stato marcato tra il 50° e il 150° giorno di vita. Gli autori concludono che queste cifre allarmanti hanno fornito la prova di un grave problema di salute pubblica potenzialmente derivante dallo sviluppo incontrollato delle industrie in Polonia.

° Genowska A et al: Emission of Industrial Air Pollution and Mortality Due to Respiratory Diseases: A Birth Cohort Study in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023; 20(2):1309

3. ► Inquinamento atmosferico e esiti delle nascite: impatto sulla salute e valutazione dell'impatto economico in Spagna

Le donne incinte e i loro feti sono tra i gruppi più vulnerabili esposti all'inquinamento atmosferico. Lo scopo di questo studio retrospettivo è stato quello di stimare l'impatto sulla salute e il valore economico sugli esiti alla nascita, come basso peso (LBW, peso < 2.500g a ≥ 37 sett. di età gestaz.), parto pretermine (PTB, età gestaz. < 37 sett.), piccolo per età gestazionale (SGA, peso infer al 10° perc per sesso e età gestaz.), attribuibili a una riduzione del PM₁₀ in Spagna. Lo studio comprendeva 288.229 bambini singoli nati vivi tra Giugno 2009 e Ottobre 2010; sono stati stimati i livelli medi di esposizione a PM₁₀ all'indirizzo di residenza delle madri nell'intero periodo della gravidanza. Sono stati stabiliti quattro scenari differenti: rispetto delle linee guida dell'OMS 2021 (livello annuale di PM₁₀ di 15 µg/m³), rispetto dei limiti UE 2008 (livello annuale di PM₁₀ di 40 µg/m³), riduzione dei livelli di PM₁₀ in tutto il paese del 15% e del 50%. L'impatto economico

è stato valutato prendendo in considerazione il costo ospedaliero evitato, in base ai benefici per la salute di nascere con un peso adeguato. Gli autori hanno trovato che la conformità alle linee guida OMS avrebbe ridotto il rischio di sviluppare neonati LBW fino al 14% dell'incidenza stimata e avrebbe potuto evitare dal 2 al 25% dei casi di neonati SGA e dal 10 al 100% dei casi di neonati PTB, definendo questa linea guida una raccomandazione efficace. Lo scenario più ambizioso, riduzione del 50% dell'esposizione a PM_{10} , avrebbe evitato il 5% di nati con LBW, ma anche la riduzione del 15% dei livelli di PM_{10} avrebbe avuto un impatto. Il valore economico sulla salute è stato stimato fino a 7.000.000 euro annualmente. Al contrario una riduzione dei livelli di PM_{10} secondo gli orientamenti dell'UE, avrebbe prodotto minimi benefici per la salute, fornendo un chiaro suggerimento che l'UE ha bisogno di norme più restrittive per migliorare la qualità dell'aria e il conseguente effetto sulle nascite.

° Canto MV et al: *Air Pollution and Birth Outcomes: Health Impact and Economic Value Assessment in Spain*. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Jan 27;20(3):2290. 10.3390/ijerph20032290

4. Esposizione preconcezionale materna all'inquinamento atmosferico e salute dei bambini. Una revisione sistematica

Il periodo preconcezionale è una finestra critica per la gametogenesi, pertanto l'esposizione preconcezionale agli inquinanti atmosferici può avere effetti a lungo termine sui bambini. In questa revisione sistematica sono state analizzate le prove epidemiologiche riguardanti gli effetti dell'esposizione preconcezionale all'inquinamento atmosferico sulla salute dei bambini e identificate le lacune della ricerca per indagini future. La ricerca è stata effettuata su PubMed e Web of Science fino all'ottobre 2022 sulla base di un protocollo stabilito (PROSPERO: CRD42022277608). Sono stati identificati 162 articoli basati sulla strategia di ricerca, 22 dei quali soddisfacevano i criteri di inclusione. I 22 studi erano costituiti da 16 studi di coorte e 6 studi caso controllo, 11 condotti in Cina e 11 negli Stati Uniti su ampie popolazioni ($N > 10.000$) di etnie diverse. Gli studi hanno coperto una vasta gamma di esiti di salute tra cui difetti alla nascita, parto pretermine, peso alla nascita, esiti respiratori ed esiti dello sviluppo. I risultati hanno suggerito che l'esposizione agli inquinanti atmosferici esterni durante il periodo preconcezionale materno fosse associata a vari esiti di salute, di cui i difetti alla nascita hanno i risultati più coerenti. Una meta-analisi ha rivelato che durante il periodo preconcezionale di 3 mesi, un aumento di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} e $PM_{2.5}$ era associato a un rischio relativo (RR) di difetti alla nascita di 1.06 (intervallo di confidenza al 95% (CI): 1.00, 1.02) e 1.14 (IC 95%: 0.82, 1.59), rispettivamente. Anche la nascita pretermine, il basso peso alla nascita e l'autismo sono stati associati all'esposizione preconcezionale materna a $PM_{2.5}$, PM_{10} , O_3 e SO_2 . Tuttavia, il significato delle associazioni e delle dimensioni dell'effetto variava sostanzialmente tra gli studi, in parte a causa dell'eterogeneità nell'esposizione e nelle valutazioni dei risultati. Gli studi futuri dovrebbero utilizzare metodi di valutazione dell'esposizione più accurati per ottenere esposizioni a livello individuale con un'elevata risoluzione temporale. Ciò consentirà l'esplorazione di quale specifica finestra temporale (settimane o mesi) durante il periodo preconcezionale è a maggior rischio. In futuri studi epidemiologici, l'integrazione di biomarcatori fisiopatologici rilevanti per gli esiti clinici può aiutare a migliorare la

comprensione dell'associazione tra l'esposizione preconcezionale e gli esiti sulla salute suggeriti dall'attuale limitata letteratura. Inoltre, è necessario studiare anche i potenziali effetti dell'esposizione preconcezionale paterna.

° Blanc, N. Et al: (2023). *A systematic review of evidence for maternal preconception exposure to outdoor air pollution on Children's health*. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, 318, 120850

5. Esposizione prenatale a $PM_{2.5}$, potenziale ossidativo e funzione polmonare nei neonati e nei bambini in età prescolare

L'obiettivo di questo studio era stimare l'associazione tra l'esposizione durante la gravidanza a particolato $PM_{2.5}$ e allo stress ossidativo da esso determinato (potenziale ossidativo, OP) e la funzionalità polmonare dei neonati e dei bambini in età prescolare. Lo studio ha coinvolto 356 coppie madre-figlio della coorte francese SEPAGES arruolate tra il 2014 e il 2017 nell'area di Grenoble. L'esposizione è stata misurata mediante l'utilizzo di campionatori d'aria personali sui cui filtri è stato misurato l'OP ad un'età gestazionale mediana di 18 settimane. La funzione polmonare è stata valutata tra le 6 e le 12 settimane di vita mediante l'analisi del flusso respiratorio corrente (Tidal breathing flow-volume loops (TBFVL) e delle misurazioni di dilavamento multiplo dell'azoto (Nitrogen multiple breath washout (N2M-BW) testing) e all'età di 3 anni mediante oscillometria ad onda d'aria (airwave oscillometry (AOS)). Un aumento interquartile del potenziale ossidativo materno è stato associato nei neonati a una diminuzione della capacità funzionale residua (FRC) misurata mediante N2MBW ($\beta = -2.26\text{mL}$; IC 95%: $-4.68, 0.15$). A 3 anni l'esposizione è risultata correlata ad un aumento delle resistenze polmonari. Questo studio ha quindi evidenziato come l'esposizione prenatale a particolato $PM_{2.5}$ si associ a delle alterazioni della funzionalità polmonare evidenziabili già nei primi mesi di vita.

° MARSAL, Anouk, et al. *Prenatal Exposure to PM 2.5 Oxidative Potential and Lung Function in Infants and Preschool-Age Children: A Prospective Study*. *Environmental Health Perspectives*, 2023, 131.1: 017004

6. Esposizione cronica ad inquinanti dell'aria indoor e ADHD in studenti cinesi. Uno studio trasversale

8.630 bambini di età compresa tra 6 e 12 anni sono stati reclutati in questo studio di coorte scolastico a Guangzhou (Cina) da aprile a maggio 2019. Di questi, 7.495 e 7.245 bambini sono stati esaminati utilizzando la scala di valutazione di Conners applicata rispettivamente da genitori e insegnanti, mentre 7.087 su entrambe le versioni. Le esposizioni agli inquinanti atmosferici indoor, inclusi i fumi di olio da cucina, la combustione di incenso, le polveri da ristrutturazione e il fumo passivo, sono state misurate utilizzando un questionario riportato da genitori e figli ed ulteriormente convertite in un indice di riferimento. 321 (4.3%) bambini presentavano sintomi di ADHD secondo la valutazione di Conners. In generale, i bambini esposti a 1, 2 e ≥ 3 tipi di inquinanti indoor avevano un indice ADHD progressivamente più elevato e maggiori probabilità di sviluppare sintomi di ADHD rispetto ai bambini non esposti. Pertanto, le esposizioni agli inquinanti atmosferici indoor sarebbero positivamente associate a una maggiore prevalenza di sintomi di ADHD nei bambini valutati da genitori o insegnanti.

° Yi-Can Chen et al. Chronic exposure to indoor air pollutants in association with attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in Chinese schoolchildren: A cross-sectional study. *NeuroToxicology*, Volume 94, 2023, Pages 182-190, ISSN 0161-813X

7. Esposizione al traffico in gravidanza e valori antropometrici alla nascita. Studio di coorte in un paese a basso-medio reddito altamente inquinato

L'esposizione agli inquinanti atmosferici nei primi anni di vita può influire negativamente sugli esiti della gravidanza e sullo stato di salute nei primi anni di vita. È stata correlata alla scarsa crescita intrauterina (IUGR), al basso peso alla nascita ed alla prematurità. Il tasso di mortalità neonatale in Indonesia non è sostanzialmente migliorato negli ultimi vent'anni. Oltre ai fattori di rischio normalmente considerati, un ruolo chiaro potrebbe giocare l'inquinamento ambientale, in particolare l'inquinamento atmosferico. Questo perché l'Indonesia è un paese in via di industrializzazione con industrie in rapida crescita, un enorme aumento dell'utilizzo di veicoli e notevoli cambiamenti dello stile di vita, ad esempio l'introduzione del fumo di tabacco, con una conseguente escalation cumulativa di inquinamento atmosferico e un parallelo inadeguato controllo dello stesso. Questo studio analizza dunque l'eventuale rapporto tra esposizione precoce agli inquinanti atmosferici correlati al traffico durante la gravidanza e le misure antropometriche alla nascita. In questo studio prospettico di coorte svoltosi a Giacarta sono state incluse 340 coppie madre-bambino da marzo 2016 a settembre 2020. È stata misurata l'esposizione a $PM_{2.5}$, fuliggine, NO_x e NO_2 all'aperto, in relazione alle aree di residenza delle donne incluse nello studio. Sono stati poi costruiti più modelli di regressione lineare per valutare l'associazione tra inquinanti atmosferici con peso (BW) e lunghezza alla nascita (BL). È stato poi valutato il rischio di basso peso alla nascita (LBW) in relazione ai livelli di tutti gli inquinanti atmosferici. È stata riscontrata una concentrazione media di $PM_{2.5}$ quasi otto volte superiore all'attuale linea guida dell'OMS e i livelli di NO_2 erano tre volte superiori per molte aree analizzate. La fuliggine e gli NO_x sono stati significativamente associati a una riduzione della lunghezza alla nascita (la lunghezza alla nascita era ridotta di -3.83 mm (IC 95% -6.91; -0.75) per ogni IQR di aumento della fuliggine e di -2.82 mm (IC 95% -5.33; -0.30) per ogni IQR di aumento di NO_x . Non si sono riscontrate invece significative associazioni tra il rischio di un ridotto peso alla nascita o rischio di LBW e i livelli di tutti gli inquinanti atmosferici. I meccanismi biologici alla base dell'associazione tra inquinanti atmosferici e antropometria della nascita non sono del tutto compresi. Il feto è considerato più vulnerabile all'esposizione all'inquinamento atmosferico a causa degli adattamenti fisiologici legati alla gravidanza e della rapida crescita che ha luogo nella vita intrauterina. L'inquinamento atmosferico può innescare infiammazione sistemica, polmonare e placentare, stress ossidativo, alterazioni endoteliali e cardiovascolari che possono causare disturbi ipertensivi indotti dalla gravidanza, diminuzione dello scambio transplacentare di nutrienti e gas e quindi limitare la crescita intrauterina placentare e fetale.

° Soesanti F et al: The effect of exposure to traffic related air pollutants in pregnancy on birth anthropometry: a cohort study in a heavily polluted low-middle income country. *Environ Health*. 2023 Feb 27;22(1):22

8. Ruolo del particolato (PM_{2.5}) sull'eccesso ponderale: studio trasversale in ragazzi spagnoli di età 2-14 anni

Nei paesi europei si stima una prevalenza di obesità $>0=20\%$ e in questo studio è stata valutata la relazione tra i livelli di particolato 2.5 ($PM_{2.5}$) e la prevalenza dell'eccesso di peso in un campione rappresentativo di giovani spagnoli di età compresa tra 2 e 14 anni. I dati sono stati estratti dall'Encuesta Nacional de Salud Española (ENSE) del 2017, un'indagine rappresentativa a livello nazionale della popolazione giovanile e adulta spagnola. Il campione finale comprendeva 4.378 giovani spagnoli (51.0% ragazzi). Il peso (kg) e l'altezza (cm) dei partecipanti allo studio sono stati riportati da genitori o dai tutori. L'eccesso di peso è stato determinato in base ai criteri di età e sesso dell'International Obesity Task Force. Il livello di $PM_{2.5}$ è stato calcolato dai dati di monitoraggio annuale per il 2017 nelle diverse regioni della Spagna e suddiviso in 3 terzili: basso, medio, alto. Con modelli di regressione logistica sono state stimate le relazioni tra $PM_{2.5}$ e peso. Nello studio è emerso che coloro che hanno riportato maggiori probabilità di sovrappeso sono stati trovati in regioni con $PM_{2.5}$ medio (OR = 1.23; 95% CI, 1.02-1.49) e alto (OR = 1.35; IC 95%, 1.11-1.64) dopo l'aggiustamento per diverse covariate sociodemografiche, di stile di vita e ambientali (sesso, età, stato socio-economico, durata del sonno, utilizzo di schermi elettronici e TV, attività fisica, dieta, esposizione al fumo). Gli autori concludono che la prevalenza dell'eccesso di peso nei giovani è stata associata ai livelli di $PM_{2.5}$ in Spagna. Questa scoperta supporta l'ipotesi che l'esposizione all'inquinamento atmosferico possa provocare un eccesso di peso nella popolazione giovane, che, a sua volta, potrebbe portare allo sviluppo di disordini metabolici. Da una prospettiva socioecologica, la necessità pratica di prendere in considerazione i fattori ambientali è importante per affrontare il problema dell'obesità nei giovani.

° LÓPEZ-GIL, José Francisco, et al. What is the role of particulate matter 2.5 ($PM_{2.5}$) on excess weight? A cross-sectional study in young Spanish people aged 2-14 years. *Environmental Research*, 2023, 216: 114561

9. Inquinamento outdoor e indoor e allergia infantile

In questo studio è stato analizzato il ruolo dell'esposizione nella prima infanzia all'inquinamento atmosferico e ai fattori ambientali indoor sui sintomi allergici precoci e sulle malattie allergiche. Si tratta di uno studio di coorte retrospettivo su 2.598 bambini in età prescolare condotto in 36 scuole dell'infanzia a Changsha, in Cina, da settembre 2011 a febbraio 2012. Attraverso un questionario sono stati analizzati l'insorgenza precoce di sintomi allergici (rinite e wheezing), la diagnosi medica delle malattie allergiche (asma e rinite) e sono state analizzate le esposizioni ambientali domestiche. Le esposizioni di ogni madre e bambino agli inquinanti atmosferici (PM_{10} , SO_2 e NO_2) e alla temperatura sono state stimate per i periodi in utero e postnatale. I risultati dello studio hanno evidenziato che i sintomi allergici precoci nell'infanzia (33.9%) inclusi respiro sibilante (14.7%) e rinite (25.4%) prima dei 2 anni non erano associati all'esposizione all'inquinamento dell'aria esterna. L'esposizione dell'ambiente domestico era analizzata attraverso 4 parametri: mobili nuovi, ristrutturazione, presenza di muffa o umidità, condensa sul vetro della finestra nel periodo pre e post natale. Sono stati anche considerati l'uso di antibiotici e i tempi dell'introduzione dell'alimentazione complementare. Nell'analisi sono state an-

che valutati altri fattori confondenti. I sintomi allergici precoci nell'infanzia, wheezing e rinite prima dei 2 anni erano significativamente associati all'esposizione materna alla condensa sui vetri delle finestre durante la gravidanza con OR (IC 95%) di 1.33 (1.11-1.59), 1.30 (1.01-1.67) e 1.27 (1.04-1.55) rispettivamente, e alla presenza di mobili nuovi durante il primo anno dopo la nascita con OR (IC 95%) di 1.43 (1.02-2.02) per il respiro sibilante precoce. Malattie allergiche diagnosticate durante l'infanzia (28.4%) compresa asma (6.7%) e rinite allergica (AR) (7.2%) sono state significativamente associate sia agli inquinanti atmosferici esterni (principalmente per SO₂ e NO₂) durante i primi 3 anni sia a nuovi mobili interni, ristrutturazione, e alla condensa sulle finestre. Il sesso, l'età, l'atopia dei genitori, l'età materna, il fumo di tabacco ambientale, l'uso di antibiotici, lo stress economico, l'introduzione precoce e tardiva di alimenti complementari e l'inquinamento dell'aria esterna hanno modificato gli effetti dell'esposizione ambientale domestica nella prima infanzia sui sintomi allergici precoci e malattie allergiche diagnosticate. Questo studio indica che l'esposizione precoce a fattori ambientali indoor svolge un ruolo chiave nell'insorgenza precoce dei sintomi allergici nei bambini, e un'ulteriore esposizione all'inquinamento atmosferico e ai fattori ambientali indoor contribuisce al successivo sviluppo di asma e rinite allergica.

° Lu C et al: *Early life exposure to outdoor air pollution and indoor environmental factors on the development of childhood allergy from early symptoms to diseases.* *Environ Res.* 2023 Jan 1;216(Pt 2):114538. doi: 10.1016/j.envres.2022.114538. Epub 2022 Oct 15. PMID: 36252839

10. Esposizione prenatale agli inquinanti derivati dal traffico veicolare e non e disturbi dello spettro autistico

Numerosi studi epidemiologici hanno dimostrato come l'esposizione all'inquinamento atmosferico e, in particolare, a quello dovuto al traffico veicolare, possa condurre a neurotossicità, ponendosi come possibile fattore eziologico nei disordini dello sviluppo neurologico, ad esempio i disturbi dello spettro autistico (ASD). In questo studio è stata analizzata la possibile associazione tra ASD e l'esposizione, in epoca prenatale, agli inquinanti primari derivanti dal traffico veicolare, come i PM_{2.5} (particolati con diametro inferiore a 2.5 micron), derivanti dal tubo di scarico, quindi il monossido di carbonio organico (OC) ed elementare (EC), e dal consumo di materiali (ovvero metalli redox-attivi non dallo scarico, ma ad es. dall'usura dei pneumatici e dei freni, polvere risospesa ricca di metalli in tracce) quindi rame (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganese (Mn), calcio (Ca), bario (Ba), titanio (Ti), zirconio (Zr), antimonio (Sb) e stagno (Sn). Più di 300 mila bambini nati negli ospedali del Kaiser Permanente Southern California (KPSC), tra il 2001 e il 2014, sono stati inclusi in questo studio. I casi di ASD sono stati identificati tramite i codici ICD (International Classification of Diseases). Per distinguere il rischio di ASD associato a fonti provenienti o non dai tubi di scarico, le associazioni con Cu, Fe, e Mn sono state aggiustate per EC e OC e viceversa. Nei modelli a singolo inquinante, l'aumento del rischio di ASD è stato associato all'esposizione in epoca prenatale a traccianti delle emissioni di tubi di scarico e non. Gli effetti stimati di Cu, Fe e Mn (che riflettono le fonti non provenienti dai tubi di scarico) sono rimasti sostanzialmente invariati nei modelli a due inquinanti aggiustati per PM_{2.5}, NO₂, EC o OC. Al contrario, le associazioni dell'ASD

con l'EC e l'OC sono state notevolmente attenuate dall'aggiustamento per le fonti non provenienti dai tubi di scarico. I risultati di questo studio suggeriscono quindi che le emissioni non provenienti dai tubi di scarico possono contribuire al rischio di ASD, per cui la riduzione di emissioni di gas di scarico, soprattutto da parte di veicoli con motori a combustione interna, potrebbe non essere sufficiente a mitigare l'aumentato rischio dell'ASD associato all'inquinamento atmosferico legato al traffico.

° Md Mostafijur Rahman et al.: *Prenatal exposure to tailpipe and non-tailpipe tracers of particulate matter pollution and autism spectrum disorders.* *Environment International*, Volume 171, 2023, 107736, ISSN 0160-4120

11. Differenti fonti alla base dei decessi legati al PM_{2.5} tra i bambini sotto i 5 anni di età in 17 Paesi a basso e medio reddito

Il particolato fine (PM_{2.5}) proveniente da diverse fonti potrebbe avere una tossicità diversa. Tuttavia, i dati provenienti da studi su larga scala su bambini vulnerabili nei Paesi a basso e medio reddito (LMIC) sono insufficienti. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di analizzare l'associazione della morte dei bambini al di sotto dei cinque anni (U5D) con l'esposizione a lungo termine al PM_{2.5} proveniente da diverse fonti. Sono stati valutati i dati demografici e sanitari di 79.995 bambini nati nel 2017 in 16 LMIC asiatici e africani (AA-LMIC) e in un Paese a basso reddito dell'America Latina (Haiti). È stata poi valutata l'esposizione a lungo termine al PM_{2.5} da 20 fonti differenti nel 2017. Tramite un modello di regressione a più inquinanti, è stata ottenuta la funzione di esposizione-risposta (JERF) tra U5D e miscele di PM_{2.5}. Poi è stata valutata l'influenza delle fonti sulla tossicità del PM_{2.5} e il numero di U5D attribuibili al PM_{2.5} in base ai profili delle fonti per 88 AA-LMIC. È emerso che il rischio di U5D è aumentato del 7% per ogni incremento di 10 µg/m³ della concentrazione totale di PM_{2.5}. Il PM_{2.5} ha contribuito al 28.0% di tutti gli U5D negli 88 AA-LMIC. Gli U5D correlati al PM_{2.5} erano per lo più attribuibili al PM_{2.5} prodotto dalla polvere del deserto, seguito dalla combustione di biocarburanti solidi e dagli incendi aperti. In conclusione, la tossicità media del PM_{2.5} varia a seconda del profilo delle fonti, il che dovrebbe essere preso in considerazione quando si pianificano interventi di salute pubblica. Per alcune AA LMIC, le fonti naturali di PM_{2.5} hanno avuto gli effetti più significativi sulla salute e non dovrebbero essere ignorate per garantire la protezione della salute dei bambini.

° Li P et al: *Source sectors underlying PM2.5-related deaths among children under 5 years of age in 17 low- and middle-income countries.* *Environ Int.* 2023 Feb;172:107756

12. Inquinamento atmosferico e dermatite atopica, dai meccanismi molecolari alle prove a livello di popolazione: una revisione

Gli studi suggeriscono un ruolo importante dei fattori inquinanti ambientali nello scatenamento della dermatite atopica (AD). Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sull'AD sono stati meno studiati rispetto al loro impatto sulle malattie respiratorie e cardiovascolari, ma alcuni dei meccanismi patologici sottostanti, come l'innesco delle risposte infiammatorie, sono simili. Gli au-

tori forniscono una revisione completa e multidisciplinare degli studi molecolari ed epidemiologici esistenti sull'associazione di inquinanti atmosferici e sintomi di AD in termini di prevalenza, incidenza, gravità e visite mediche. Studi su cellule e animali hanno dimostrato che gli inquinanti atmosferici contribuiscono allo sviluppo e mantenimento della AD attraverso: 1) l'attivazione della via del recettore degli idrocarburi arilici; 2) la promozione dello stress ossidativo; 3) la compromissione della barriera cutanea. Studi epidemiologici riportano che l'inquinamento atmosferico è associato all'AD sia tra i bambini che tra gli adulti, sebbene i risultati non siano coerenti nei diversi studi trasversali, inoltre diversi studi hanno trovato correlazioni positive tra visite mediche per AD e inquinanti atmosferici. Gli autori sottolineano le disparità nei risultati dell'AD che possono essere esacerbate dai ruoli dei determinanti sociali della salute, come razza, reddito, istruzione e geografia, nel determinare l'esposizione all'inquinamento atmosferico. Per quanto riguarda la gestione clinica, sono stati riportati emollienti specifici per migliorare la funzione della barriera cutanea nell'AD, che potrebbero anche ridurre i sintomi indotti dall'inquinamento. Inoltre, ai pazienti dovrebbe essere consigliato di indossare maniche lunghe e pantaloni lunghi per limitare l'esposizione all'inquinamento. Tuttavia, la ricerca sull'efficacia degli interventi preventivi è necessaria per sviluppare raccomandazioni cliniche basate sull'evidenza per i prodotti topici e i metodi di protezione della pelle.

° Fadadu RP et al: [Air Pollution and Atopic Dermatitis, from Molecular Mechanisms to Population-Level Evidence: A Review](#). *International Journal of Environmental Research and Public Health*

Inquinamento da sostanze chimiche non atmosferiche

1. Esposizione a ftalati nell'infanzia e funzione epatica in adolescenza. Uno studio di coorte

Numerosi studi hanno dimostrato come l'esposizione agli ftalati nell'infanzia si associ a disturbi del neurosviluppo come l'ADHD. L'esposizione a ftalati si associa anche a danni epatici attraverso un meccanismo di flogosi diretta non difficile da comprendere in considerazione del ruolo di disintossicazione primaria svolto dal fegato per varie sostanze nocive, compresi gli stessi ftalati. Questo studio prende in considerazione gli effetti dell'esposizione agli ftalati nella prima infanzia sulla funzionalità epatica in adolescenza. Sono stati inclusi nello studio 164 bambini seguiti durante due periodi di esposizione (tra i 3-5 anni e 7-9 anni). È stata analizzata la relazione tra l'esposizione agli ftalati durante i due periodi considerati e i livelli degli enzimi epatici (ALT, AST, γ -GTP) in adolescenza. Sono state inoltre indagate le differenze negli enzimi epatici tra i gruppi in base ai livelli di esposizione durante i due periodi dell'infanzia considerati e l'effetto di interazione tra ftalati e BMI sui livelli degli enzimi epatici, stratificati per sesso. Dallo studio emerge che, per il periodo di esposizione di 3-5 anni, i livelli di ALT tendevano ad aumentare con l'aumentare dei livelli di MECPP, mentre i livelli di γ -GTP tendevano ad aumentare con l'aumentare dei livelli di MiBP (Monoisobutyl phthalato), MnBP (Mono-n-butyl phthalato) e Σ DBP (Di-butyl phthalate). Inoltre, il gruppo esposto ad alti livelli di ftalati in

entrambi i punti temporali aveva livelli di enzimi epatici in adolescenza più elevati rispetto al gruppo che aveva un'esposizione in una sola finestra temporale. È stata riscontrata un'associazione tra livelli di metaboliti degli ftalati e BMI elevati a 3-5 anni con livelli più elevati di AST e γ -GPT in adolescenti di sesso femminile. In conclusione l'esposizione agli ftalati durante l'infanzia influisce sui livelli degli enzimi epatici nell'adolescenza ed elevati livelli di enzimi epatici sono, come sappiamo, associati allo sviluppo della sindrome metabolica. Alla luce di questi riscontri dovrebbe dunque essere condotta un'attenta politica di prevenzione ambientale per limitare gli effetti sulla salute della popolazione giovanile.

° Lee S et al: [Prospective association between phthalate exposure in childhood and liver function in adolescence: the Ewha Birth and Growth Cohort Study](#). *Environ Health*. 2023 Jan 6;22(1):3

2. Esposizione precoce agli ftalati, comportamento visivo e sviluppo cognitivo a 24 mesi

Gli studi sugli effetti degli ftalati sullo sviluppo neurologico raramente prendono in considerazione l'esposizione durante l'infanzia, un periodo critico per lo sviluppo cerebrale. La maggior parte di essi si basa su questionari compilati dai genitori per valutare il neurosviluppo infantile, che possono essere soggetti a errori di segnalazione. In questo studio sono state pertanto analizzate le associazioni tra l'esposizione prenatale e infantile agli ftalati e le misure oggettive del neurosviluppo all'età di due anni. A tale scopo, sono state reclutate 151 coppie madre-bambino della coorte madre-bambino SEPAGES. Alle donne è stato chiesto di raccogliere tre campioni di urina al giorno per sette giorni consecutivi durante il secondo e il terzo trimestre di gravidanza. Hanno poi raccolto un campione di urina al giorno per sette giorni consecutivi dai loro bambini all'età di 12 mesi. Su tali campioni sono stati misurati i metaboliti degli ftalati e dei plastificanti non ftalati. Quindi, a due anni è stato richiesto ai bambini di eseguire esercizi di tracciamento oculare che hanno permesso di calcolare quattro indicatori legati allo sviluppo cognitivo e al comportamento visivo: durata media della fissazione, preferenza per la novità, percentuale di tempo trascorso nel guardare gli occhi di un volto e tempo di reazione medio. Sono stati scelti questi indicatori perché in molti studi risultano alterati in soggetti con disturbi del neurosviluppo. Dai dati emerge che l'esposizione prenatale al monobenzilftalato nel secondo e terzo trimestre è stata associata a durate di fissazione più brevi; tali associazioni sono state osservate solo tra le bambine. L'esposizione al di(2-ethyl) ftalato nel terzo trimestre, ma non nel secondo, è stata associata ad un aumento del tempo trascorso a guardare un oggetto. Inoltre, sono stati anche osservati tempi di reazione più rapidi e una diminuzione del tempo trascorso a guardare gli occhi in un compito di riconoscimento dei volti a seguito dell'aumento dell'esposizione post-natale a monoetil, mono-iso-butil e mono-n-butil ftalati. Quindi si conferma l'associazione tra l'esposizione pre e postnatale agli ftalati e gli indicatori derivati da compiti di tracciamento oculare, soprattutto nelle bambine.

° Rolland M et al: [Effects of early exposure to phthalates on cognitive development and visual behavior at 24 months](#). *Environ Res*. 2023 Feb 15;219:115068

3. Esposizione prenatale al ftalato DEHP e sintomi del disturbo dello spettro autistico della prole: possibile meccanismo metabolico

L'esposizione prenatale agli ftalati è stata precedentemente collegata allo sviluppo del disturbo dello spettro autistico (ASD). Gli autori hanno valutato se il metabolismo del carbonio centrale materno e infantile fosse coinvolto nella genesi del ASD utilizzando i dati dello studio Barwon Infant (BIS) basato su 1.074 bambini australiani; hanno stimato l'assunzione giornaliera di ftalati utilizzando le concentrazioni del metabolita ftalato urinario nel terzo trimestre e altri indici rilevanti. Il metaboloma del siero materno nel terzo trimestre, del siero del cordone ombelicale alla nascita e del plasma del bambino ad 1 anno è stato misurato dalla risonanza magnetica nucleare. Hanno utilizzato il database Small Molecule Pathway e l'analisi dei componenti principali per costruire punteggi di metaboliti composti che riflettono le vie metaboliche. I sintomi di ASD a 2 e 4 anni sono stati misurati in 596 e 674 bambini tramite due scale di valutazione: Child Behavior Checklist e Strengths and Difficulties Questionnaire, rispettivamente. Le analisi di regressione lineare multivariabile hanno dimostrato le associazioni prospettiche tra i livelli più elevati di di-(2-etilhexil) ftalato prenatale (DEHP) e sovraregolazione delle vie del metabolismo energetico non ossidativo materno e le associazioni prospettiche tra sovraregolazione di queste vie e aumento nella prole di sintomi ASD a 2 e 4 anni di età. Gli autori concludono che una parte del meccanismo mediante il quale una maggiore esposizione prenatale al DEHP influenza lo sviluppo dei sintomi dell'ASD nella prima infanzia avviene attraverso uno spostamento metabolico materno in gravidanza verso vie energetiche non ossidative, che sono inefficienti rispetto al metabolismo ossidativo, motivo per cui tali vie metaboliche andrebbero analizzate anche in gravidanza, potendo influenzare lo sviluppo fetale e gli esiti postnatali.

° Thomson Set al.: Infant Study Investigator Group. Increased maternal non-oxidative energy metabolism mediates association between prenatal di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) exposure and offspring autism spectrum disorder symptoms in early life: A birth cohort study. *Environ Int.* 2023 Jan;171:107678

4. ► Ruolo, effetti e meccanismo della combinazione tossica di micro e nanoplastiche cariche di inquinanti per organismi e cellule (vedi approfondimento)

È ormai noto come le micro/nanoplastiche (MP/NP) siano ubiquitarie nell'ambiente e gli organismi viventi siano di conseguenza perennemente esposti a queste sostanze. Ad oggi è anche noto come le MP/NP, che vengono assorbite negli organismi viventi, possano trasportare dall'ambiente vari inquinanti, inclusi metalli pesanti, inquinanti organici persistenti, farmaci, batteri e virus. Partendo da questo presupposto gli autori di questa review riassumono la tossicità combinata da contaminanti potenzialmente trasportati da MP/NP attraverso una revisione sistematica di 162 articoli. Inoltre descrivono i rischi per la salute umana da MP/NP in combinazione con altri inquinanti.

° Ning Sun et al: Combined toxicity of micro/nanoplastics loaded with environmental pollutants to organisms and cells: Role, effects, and mechanism, *Environment International*, Volume 171, 2023, 107711, ISSN 0160-4120

5. Microplastiche nei suoli della città di Coimbra (Portogallo)

La produzione mondiale di plastica aumenta di anno in anno e il 50% della plastica è monouso, cioè deve essere smaltita. La normale usura degli oggetti e degli pneumatici, il lavaggio dei vestiti, le discariche e lo smaltimento scorretto accumulano microplastica nell'ambiente. A causa della loro natura apparentemente onnipresente, perfino nei tessuti fetali e dell'associazione con problemi di salute umana, le microplastiche stanno rapidamente diventando una delle principali preoccupazioni in tutto il mondo. Ad oggi non si conosce il modo per eliminare le microplastiche. Questo studio, effettuato a Coimbra, città di circa 150 mila abitanti e tra le città portoghesi a maggior produzione di rifiuti, ha avuto l'obiettivo di misurare le concentrazioni di microplastiche in diversi campioni di suolo prelevati in città e nelle aree limitrofe. La metodologia di laboratorio è ben descritta e rispetta studi precedenti. In tutti i 201 campioni è stata trovata la microplastica, con variazioni da 5.000 a 571.000 particelle/kg di suolo, con concentrazioni medie più elevate nei parchi cittadini e più basse nei boschi limitrofi. I principali polimeri rilevati sono stati polipropilene e polietilene, usati per imballaggi e bottiglie, seguiti da cloruro di polivinile (industria ed edilizia) e gomma, e le dimensioni principali misurate tra 50 e 250 µm. Gli autori in conclusione denunciano che le microplastiche si diffondono facilmente tramite il vento e l'azione dell'acqua e tendono ad accumularsi in tutti gli spazi urbani soprattutto nei parchi.

° I.A. Leitão et al: The spatial distribution of microplastics in topsoils of an urban environment - Coimbra city case-study, *Environmental Research*, Volume 218, 2023, 114961, ISSN 0013-9351

6. Cambiamenti nelle concentrazioni di PFAS nel latte umano nel corso dell'allattamento

Scopo dello studio è stato di misurare nel latte materno la variazione nel tempo della concentrazione degli PFAS, sostanze potenzialmente pericolose per la salute dei bambini. Si tratta di uno studio descrittivo su una popolazione di 263 donne molto esposte all'inquinamento da PFAS (coorte Ronneby, Svezia 2015) e di 35 donne a bassa esposizione (Karlshamn, Svezia, comune limitrofo). Sono stati dosati PFAS nel siero materno in gravidanza, nel colostro e nel latte maturo (4-12 settimane). Ad un sottogruppo sono stati effettuati ulteriori dosaggi mensili. È stato possibile ottenere dati completi su 77 donne. Le concentrazioni degli PFAS non erano costanti nel tempo e si mostravano diverse per sostanza dosata. Il PFOS (acido perfluorooottansolfonico) è aumentato dal colostro al latte maturo in modo significativo (+ 21%; IC 95%: 8,9, 35), mentre il PFOA (acido perfluorooottanoico) è diminuito del 17% (IC 95%: -28, -3.5) e il PFHxS (acido perfluoroesansolfonico, una delle sostanze più frequentemente rilevate nei campioni di sangue umano, molto persistente e bioaccumulabile e presente in tutto il mondo, perfino nella fauna selvatica dell'Artico) è diminuito del 12% (IC 95%: -24, 3.3). Nei dosaggi effettuati in otto mesi di allattamento, il PFOS è calato significativamente del 12%, mentre gli altri composti non hanno mostrato cambiamenti significativi. Questi tre composti sono stati riscontrati in quantità significativa in almeno il 70% dei campioni di colostro e di latte maturo. Queste variazioni dipendono dal fatto che gli PFAS non si accumulano nei lipidi, ma presentano una diversa capacità legante con l'albumina del sangue; più è forte il legame proteico, meno è disponibile nel siero il composto che si

può diffondere al latte materno. Gli autori concludono affermando che le esposizioni cumulative durante l'allattamento al seno nei bambini di madri altamente esposte dipendono sia dalla specifica miscela di contaminazione da PFAS sia dalla natura della fonte di esposizione (ossia, in corso o interrotta).

° [Blomberg AJ et al: Changes in perfluoroalkyl substances \(PFAS\) concentrations in human milk over the course of lactation: A study in Ronneby mother-child cohort. Environ Res. 2023 Feb 15;219:115096](#)

7. Esposizione a pesticidi organofosfati e metilazione dell'enzima paraoxonasi 1 (PON1) in bambini affetti da deficit attentivo e iperattività

I pesticidi organofosfati (OPP) sono una classe di insetticidi ampiamente usati in agricoltura, giardinaggio ed allevamenti, che possono essere facilmente assorbiti per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, migrano nel sistema nervoso ed esercitano la loro neurotossicità legandosi ed inibendo l'attività dell'acetilcolinesterasi, a cui sono più vulnerabili i bambini (AChE). La paraoxonasi 1 (PON1) è un'enzima coinvolta nell'idrolisi degli OPP per la produzione dei loro metaboliti attivi. In questo studio caso controllo sono stati inclusi 85 bambini con ADHD e 96 controlli sani nella città di Taipei (2014-2015). Ai bambini e ai loro genitori è stato chiesto di compilare un questionario strutturato sulle caratteristiche sociodemografiche, abitudini alimentari, stile di vita e gravidanza materna. Gli OPP sono stati misurati nell'urina spot e nel sangue venoso raccolti dai bambini durante la loro visita. È stato anche valutato il grado di metilazione del gene codificante per l'enzima PON1 attraverso esame del DNA, in quanto alcuni polimorfismi del gene sarebbero associati ad un ridotto livello di metilazione e conseguente ridotta espressione genica (e quindi produzione dell'enzima), con un maggior rischio associato di sviluppare ADHD. I risultati ottenuti hanno dimostrato che i bambini ADHD avevano concentrazioni significativamente più elevate di Dimetilfosfato (DMP; 238.95 nmol/g cre. vs 164.83 nmol/g cre.; p-value, 0.01) rispetto ai bambini controllo, per cui elevati livelli di DMP sarebbero associati ad un rischio più alto di sviluppare ADHD (OR 2.37). I bambini con ADHD avevano inoltre livelli di metilazione significativamente più bassi in alcuni siti di PON1 rispetto al gruppo di controllo (p-value < 0.05), senza differenza di sesso. Questi dati sono statisticamente significativi, ma lo studio è comunque limitato per numerosità del campione ed area geografica considerata, per cui sono necessari ulteriori approfondimenti che possano spiegare meglio le associazioni evidenziate.

° [Chang CH et al: The association between organophosphate pesticide exposure and methylation of paraoxonase-1 in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Environ Int. 2023 Jan;171:107702](#)

8. Glifosato nella polvere di casa e rischio di leucemia linfoblastica acuta infantile in California

L'uso di pesticidi in zone residenziali è stato più volte in letteratura associato ad un aumentato rischio di leucemia linfoblastica acuta infantile (ALL). Gli autori di questo studio hanno valutato le concentrazioni di glifosato nella polvere domestica e stimato il rischio associato di ALL (utilizzando i dati dello studio caso-controllo California Childhood Leukemia Study, CCLS). È stata raccolta, nel periodo fra il 2001 e il 2007, la polvere dalle

stanze dei bambini (<8 anni) in cui hanno trascorso la maggior parte del tempo da svegli, misurando le concentrazioni di oltre 40 pesticidi. Un secondo campione, quando possibile, è stato raccolto dopo 3-8 anni. Utilizzando la spettrometria di massa in tandem con cromatografia liquida ad alte prestazioni è stata misurata la concentrazione di glifosato ($\mu\text{g/g}$ di polvere) per 181 casi di ALL e 225 controlli e, in 45 famiglie, è stato valutato un secondo campione a distanza. I risultati hanno dimostrato come il glifosato sia stato frequentemente rilevato nella polvere di casa (casi: 9%; controlli: 99%). La presenza di concentrazioni più elevate è risultata associata a esposizione professionale a pesticidi, all'uso agricolo nelle vicinanze, al trattamento di erbe infestanti e api/vespe e alla stagione di campionamento. L'aumento delle concentrazioni non è però risultato in questo lavoro associato al rischio di ALL (ORQ4vsQ1 aggiustato = 0.8, CI: 0.4-1.4). Gli autori in conclusione segnalano come si siano osservate concentrazioni più elevate di glifosato nelle case associate a predittori attesi di esposizione, ma non sia emersa da questi dati, contrariamente ad altri studi, un'associazione con il rischio ALL infantile. Uno dei principali punti di forza di questo studio è l'utilizzo del campionamento della polvere ambientale per quantificare i livelli di glifosato e altri erbicidi nelle case. È inoltre rilevante sottolineare come a causa dell'uso continuato del glifosato, la potenziale esposizione dei bambini piccoli sia elevata.

° [Ward MH et al: Glyphosate in house dust and risk of childhood acute lymphoblastic leukemia in California. Environ Int. 2023 Feb;172:107777](#)

Campi elettromagnetici

1. Misurazione dell'esposizione personale alle radiofrequenze in Giappone. Lo studio Hokkaido

Le occasioni di esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza (RF-EMF) tra i bambini sono in continuo aumento. Gli autori di questo studio hanno misurato l'esposizione dei bambini a RF-EMF in Giappone utilizzando un misuratore di esposizione personale (ExpoM-RF) e hanno esaminato i vari fattori associati all'esposizione su un totale di 101 bambini, di età compresa tra 10 e 15 anni, che hanno partecipato alla coorte prospettica di nascita "Studio Hokkaido". I dati di esposizione a RF-EMF sono stati registrati nell'intervallo di frequenza 700 MHz-5.8 GHz per 3 giorni. I dati registrati sono stati riassunti in sei diversi gruppi di bande di frequenza riferibili alle varie sorgenti di emissione. È stato utilizzato un questionario per documentare le stazioni wireless (a casa) e l'utilizzo del telefono cellulare. L'esposizione personale a campi elettromagnetici RF nei bambini giapponesi è risultata inferiore a quella riportata negli studi in Europa. Le emissioni dalle stazioni base di telefonia mobile hanno contribuito maggiormente all'esposizione totale, mentre il wireless e la TV digitale sono risultati una fonte di emissione di RF-EMF superiore in casa. La residenza urbana è stata costantemente associata ad aumenti complessivi di esposizione. Gli autori hanno infine rilevato un'associazione tra punteggi di disattenzione/iperattività (da questionario) e una maggiore esposizione al wireless durante le ore notturne. Ulteriori studi con dati aggiuntivi faranno luce sui fattori coinvolti nell'esposizione a RF-EMF tra i bambini giapponesi.

° Yamazaki K et al: Measurement of personal radio frequency exposure in Japan: The Hokkaido Study on the Environment and Children's health. *Environ Res.* 2023 Jan 1;216(Pt 1):114429

2. Campi elettromagnetici a radiofrequenza, dose assorbita negli adolescenti

I campi elettromagnetici a radiofrequenza (RF-EMF) nell'ambiente provengono da una varietà di fonti di comunicazione wireless che operano vicino e lontano dal corpo, rendendo difficile quantificare la dose giornaliera assorbita. Gli autori di questo studio si sono dati l'obiettivo di caratterizzare la dose assorbita di RF-EMF per un periodo di 2 anni in una coorte prospettica di adolescenti (SCAMP, Study of Cognition, Adolescents and Mobile Phones) che includeva 6.605 bambini della Greater London, UK all'inizio dello studio (età 12.1 anni; 2014-2016) e 5194 al follow-up (età 14,2; 2016-2018). È stata stimata la dose giornaliera di RF-EMF in otto tessuti biologici su tutto il corpo e tutto il cervello, utilizzando algoritmi dosimetrici per il tasso di assorbimento specifico. È stata presa in considerazione la dose RF-EMF da 12 scenari di utilizzo comune (ad esempio le chiamate da cellulare o la trasmissione dati), valutando l'associazione tra fattori sociodemografici (sesso, etnia, telefono di proprietà e stato socio-economico) e la variazione della dose tra il basale e il follow-up. La dose assorbita dal corpo intero è stata stimata in media a 170 mJ/kg/giorno al basale e 178 mJ/kg/giorno al follow-up. Tra gli otto tessuti considerati, il lobo temporale destro ha ricevuto la dose giornaliera più elevata (basale 1.150 mJ/kg/giorno, follow-up 1.520 mJ/kg/giorno). La dose giornaliera stimata (mJ/kg/giorno) è aumentata al follow-up rispetto al basale per testa e cervello, ma è rimasta stabile per l'intero corpo e cuore. L'etnia asiatica e il possesso di un barphone o di nessun telefono (al contrario di uno smartphone) sono risultati associati a una dose stimata di assorbimento di RF-EMF inferiore per tutto il corpo e tutto il cervello, mentre l'etnia nera, nella quale è risultato associato uno stato socio-economico moderato/basso, e l'aumento dell'età (al basale), sono risultati associati all'assorbimento di una dose RF-EMF stimata più elevata. Questo studio su un ampio campione di adolescenti conferma che l'uso del telefono mobile è la principale fonte di assorbimento di RF-EMF per il corpo.

° Eeftens M et al: M. Modelling of daily radiofrequency electromagnetic field dose for a prospective adolescent cohort. *Environ Int.* 2023 Feb;172:107737

Rumore

1. Rumore ambientale durante la gravidanza, misure embrionali, crescita fetale ed esiti neonatali

In letteratura l'esposizione a rumore eccessivo è stata associata a effetti uditivi, psicologici, cardiovascolari e sul sonno; negli studi passati non erano stati evidenziati effetti su eventi avversi neonatali dopo esposizione in gravidanza. Lo studio Generation R, condotto in Olanda raccogliendo dati di 7.940 donne in gravidanza tra 2002 e 2006, ha valutato la correlazione tra rumore (traffico stradale, aereo, ferroviario), anche in associazione all'inquinamento dell'aria (NO₂ e PM_{2,5}) e distanza dalle aree verdi

e blu (mare, fiumi, laghi, canali), e crescita embrionale (CRL), fetale (lunghezza femore, circonferenza cranica, peso stimato), misure antropometriche alla nascita e eventi avversi neonatali (parto prematuro, SGA, LBW). Lo studio ha evidenziato un'associazione significativa tra la maggiore esposizione al rumore e un aumento delle misure dell'embrione nel primo trimestre; non è stata invece evidenziata nessuna associazione con le misure fetali e neonatali né con gli eventi avversi neonatali. L'effetto osservato può stupire (ci si aspetterebbe una riduzione della crescita), tuttavia è concorde con quanto documentato in altri lavori; la patogenesi non è chiara, si è ipotizzato che la maggior crescita iniziale possa essere una risposta all'esposizione a un insulto, per proteggere l'embrione. La vicinanza ad aree verdi è invece risultata associata a minore misura degli embrioni; in parte questa associazione è mediata dalla concomitante minor esposizione ai rumori. Non sono state evidenziate associazioni con lo smog e la distanza dalle aree blu (ovvero da tutte le forme di acque superficiali naturali o artificiali).

° Graafland N et al: Exposure to outdoor residential noise during pregnancy, embryonic size, fetal growth, and birth outcomes. *Environ Int.* 2023 Jan;171:107730

2. Effetti del rumore sulle capacità cognitive e sulla motivazione nei bambini. Una revisione sistematica

Questo articolo espone i risultati di una revisione sistematica della letteratura, che ha voluto indagare le evidenze disponibili circa gli effetti del rumore ambientale sulle capacità cognitive e sulla motivazione di bambini e ragazzi under 21. Su 2.443 studi valutati, 8 corrispondevano ai criteri di inclusione ed erano eseguiti su bambini di età tra gli 8 e i 13 anni. In letteratura le evidenze dimostrano una correlazione tra il rumore ambientale e minori performance cognitive e di motivazione singolarmente analizzate, non è stato possibile tuttavia dimostrare una interazione tra riduzione delle performance cognitive e della motivazione, se non in un singolo studio tra quelli analizzati. Gli autori tuttavia ipotizzano che tali aspetti possano essere correlati tramite la 'fatica cognitiva' dovuta al rumore, infatti i test di motivazione condotti dopo test cognitivi effettuati in ambito rumoroso, erano peggiori rispetto quelli eseguiti in correlazione tempistica casuale. Gli autori sottolineano che questa revisione ha incontrato delle limitazioni, in particolare i metodi di misurazione del rumore, degli aspetti cognitivi e motivazionali erano diversi tra gli studi e ciò ha reso difficile il confronto tra lavori diversi. Sicuramente sono necessari ulteriori studi, più omogenei nei metodi di valutazione e con analisi più dettagliata di aspetti legati all'età, genere e background sociale dei bambini.

° Dohmen M, Braat-Eggen E, Kemperman A, Hornikx M. The Effects of Noise on Cognitive Performance and Helplessness in Childhood: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2023; 20(1):288

Device digitali

1. Utilizzo del telefono cellulare per calmare i bambini tra 3 e 5 anni, funzione esecutiva e reattività emotionale

I telefoni cellulari fanno ormai parte dell'ambiente di vita dei bambini. Obiettivo dello studio è comprendere se il loro uso nei primi anni di vita per calmarli e gestire il loro comportamento possa avere conseguenze a lungo termine sulle funzioni esecutive e sulla autoregolazione emotiva. Si tratta di uno studio prospettico di coorte, condotto tra il 2018 e il 2020 su un campione di genitori di lingua inglese e sui loro figli di 3-5 anni con sviluppo normotipico. I genitori dovevano auto-riferire all'inizio dello studio e dopo 3 e 6 mesi quanto spesso veniva usato il cellulare per calmare i bambini quando erano agitati, secondo una scala a punti che andava da 0 (mai) a 4 (molto spesso). Ad ogni stadio i genitori dovevano anche compilare il questionario BRIEF-P (valutazione delle funzioni esecutive nel bambino pre-scolare) e il CBCL-P (valutazione della reattività emotiva del bambino pre-scolare). In questa coorte l'aumentato uso del telefono cellulare per tenere buoni i bambini era associato a performance delle funzioni esecutive più scadenti e ad un aumento della reattività emotiva all'inizio dello studio ($r = 0.20$; 95% IC 0.10-0.30). Nel corso del follow-up però solo la reattività emotiva mostrava una associazione bidirezionale con l'uso del cellulare, ed era maggiore nei maschi e nei bambini con temperamento più impulsivo. I risultati dello studio suggeriscono che l'uso frequente del cellulare può peggiorare l'autoregolazione emotiva. I pediatri dovrebbero spiegare ai genitori i rischi dell'uso del cellulare nei bambini piccoli, permettendone l'utilizzo solo in determinate circostanze, come lunghi tragitti in auto, incoraggiando strategie alternative.

é Radesky JS, Kaciroti N, Weeks HM, Schaller A, Miller AL. Longitudinal Associations Between Use of Mobile Devices for Calming and Emotional Reactivity and Executive Functioning in Children Aged 3 to 5 Years. *JAMA Pediatr.* 2023 Jan 1;177(1):62-70

Ambienti naturali

1. Connessione con la natura e benessere infantile. Una revisione sistematica (vedi approfondimento)

È stata condotta una revisione sistematica della letteratura sul rapporto tra la natura ed il benessere nei bambini. La revisione ha riguardato studi qualitativi e quantitativi, che hanno tutti mostrato gli effetti positivi sul benessere dell'essere connessi o in relazione con la natura. Gli studi qualitativi hanno dato voce ai bambini nella definizione della natura e dei suoi impatti sul benessere, mentre gli studi quantitativi hanno misurato la connessione con l'utilizzo di varie scale. Gli studi hanno evidenziato che esiste una correlazione tra la connessione della natura e il benessere. Ma poiché i metodi utilizzati sono diversi sono necessarie ulteriori ricerche soprattutto su come e perché il background sociale e culturale dei bambini, tra cui ad esempio razza, genere, reddito familiare, influenzano gli impatti della connessione della natura sul benessere e come la costruzione di una forte connessione della natura potrebbe essere supportata migliorando la disponibilità e l'accessibilità della natura negli ambienti di vita dei bambini.

° Terhi Arola et al: The impacts of nature connectedness on children's well-being: Systematic literature review, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 85, 2023, 101913, ISSN 0272-4944

2. ► Correlazione tra tempo passato all'aperto durante l'asilo e risultati accademici e livelli di attenzione in adolescenza, approfondimento delle basi cognitive e sociali

Nell'articolo gli autori vogliono analizzare la correlazione tra il tempo passato all'aperto durante l'asilo e i risultati accademici e di livelli d'attenzione nell'adolescenza. Approfondiscono inoltre le basi cognitive e sociali fondamento di questa correlazione. Nello studio longitudinale sono stati seguiti 555 bambini norvegesi tra i 12 e 78 mesi per 10 anni. Sono stati registrati la loro esposizione all'aria aperta tramite informazioni raccolte da genitori e caregivers, le capacità accademiche raccolte tramite i risultati ai test nazionali standardizzati, i livelli di attenzione rilevati con test autocompilati. L'esposizione all'aperto da bambini risultava positivamente correlata a miglior comportamento pro-sociale e migliori livelli cognitivi nel breve tempo e influiva positivamente sui livelli di attenzione e risultati accademici in adolescenza. Il meccanismo che spiega questa correlazione sembra essere legato a miglior funzionamento della memoria di lavoro. Il gioco all'aria aperta sembra stimolare le capacità cognitive poiché i bambini sono portati a risolvere piccoli problemi incontrati nell'ambiente naturale, con un importante ruolo collaborativo tra pari, che stimola la funzione sociale. Questi risultati dovrebbero portare a implementare i progetti scolastici con attività all'aperto e basate sulla natura.

° Ulset, V.S. et al: (2022). Link of outdoor exposure in daycare with attentional control and academic achievement in adolescence: Examining cognitive and social pathways. *Journal of Environmental Psychology*. *Journal of Environmental Psychology*, Volume 85, 2023, 101942, ISSN 0272-4944

Psicologia ambientale

1. Antropopausa, biofilia e riflessioni ecofilosofiche nel mezzo di una pandemia globale

Nel 2020, le misure di mitigazione del COVID-19 con i blocchi e divieti di viaggio per ridurre la trasmissione della malattia hanno determinato una "Antropopausa" ovvero una pausa globale delle attività antropogeniche; tra gli aspetti positivi della pandemia identificati dagli intervistati negli Stati Uniti e in Nuova Zelanda vi sono: la riduzione dell'inquinamento atmosferico e del rumore ambientale, un ambiente più tranquillo e meno inquinato, l'aumento della presenza di avifauna, l'opportunità della natura di rigenerarsi. All'interno delle scienze ecologiche e della conservazione, l'Antropopausa è stata considerata un esperimento naturale, offrendo agli scienziati un'opportunità senza precedenti di misurare i cambiamenti negli ecosistemi naturali e nel comportamento animale in assenza di attività umane dannose per l'ambiente; mentre c'è stato un picco negli studi ecologici che misurano gli effetti dell'antropopausa sugli indicatori ambientali, le esperienze delle persone a tale proposito ed il potenziale per ispirare il cambiamento sono state poco studiate. L'obiettivo di questo studio è stato misurare l'apprezzamento delle persone per i risultati ambientali dell'Antropopausa, le riflessioni ecofi-

losofiche sulla pandemia (definite come contempezioni sulla natura e sul rapporto uomo-natura) e le esperienze di biofilia (cioè l'amore e l'attrazione innata verso la natura) innescate dal lockdown e testare l'ipotesi che queste esperienze sarebbero state più importanti tra le persone pro-ambiente. Per fare ciò gli autori hanno sviluppato 3 misure su un campione rappresentativo di 993 neozelandesi: l'apprezzamento dell'antropopausa ha ricevuto le valutazioni medie complessive più alte, seguito dalla biofilia e dalle riflessioni ecofilosofiche. Le disposizioni e i comportamenti pro-ambientali preesistenti non hanno influenzato in modo coerente le 3 misure come previsto. Le variabili demografiche hanno avuto poca influenza, mentre le esperienze di impatto finanziario e sulla salute mentale dovute al COVID-19 non hanno avuto alcuna influenza. L'elevato apprezzamento dei benefici dell'antropopausa suggerisce che il pubblico potrebbe essere favorevole a politiche e stili di vita che possono portare a risultati simili post-pandemia, offrendo ai responsabili delle politiche ambientali e ai comunicatori una base da cui partire per intraprendere azioni di mitigazione e adattamento. Le riflessioni ecofilosofiche e l'attrazione biofilica hanno suggerito agli autori del presente studio una consapevolezza del significato del rapporto uomo-natura, offrendo una chiave di volta globale simbolica per comunicare e sostenere la conservazione e la notevole utilità della connessione con la natura. Secondo gli autori un ruolo importante ed essenziale per le trasformazioni globali del comportamento ambientale post-pandemia è puntare sulla capacità di leadership ambientale delle donne e sulla sensibilità che la religione cristiana ha mostrato sulle tematiche di protezione della Terra. Gli autori sostengono che i dati degli indicatori ambientali raccolti durante l'Antropopausa potrebbero guidare i piani di ripresa pandemica. L'Antropopausa può servire come metafora ampiamente risonante ed efficace che ispira le azioni di conservazione grazie al suo valore simbolico ovvero al concetto che gli esseri umani hanno utilizzato in modo eccessivo le risorse naturali e hanno sbilanciato la loro relazione con il mondo naturale. L'Antropopausa ha reso le soluzioni ambientali meno astratte e ridotto la distanza psicologica temporale che è di solito associata alle prospettive ambientali per le generazioni future. Anche se momentanea, l'Antropopausa ha offerto un assaggio di possibilità, portando benefici ecologici e una migliore qualità della vita al qui e ora.

° Komathi Kolandai et al: *Anthropause appreciation, biophilia, and ecophilosophical contemplations amidst a global pandemic*, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 85, 2023, 101943, ISSN 0272-4944

Miscellanea

1. Esposizione al traffico, spazi verdi urbani e incidenza di leucemia infantile

Diversi fattori ambientali sembrano essere coinvolti nell'incidenza della leucemia infantile. L'esposizione al traffico potrebbe aumentarne il rischio, mentre l'esposizione agli spazi verdi urbani (UGS) potrebbe ridurlo. Tuttavia, non ci sono prove di come questi due fattori interagiscano su questa patologia infantile. Gli obiettivi di questo studio sono stati valutare come la vicinanza residenziale agli UGS possa essere un fattore di protezione ambientale contro l'esposizione al traffico sull'incidenza della leuce-

mia infantile. Si tratta di uno studio caso-controllo basato sulla popolazione condotto in 30 regioni spagnole nel periodo 2000-2018. Ha incluso 2.526 casi di leucemia in bambini di età compresa tra 0 e 14 anni (dati estratti dal registro dei tumori infantili RETI-SEHOP) e 15.156 neonati (dati estratti dal registro nascita spagnolo) abbinati individualmente per sesso, anno di nascita e luogo di residenza. Utilizzando le coordinate geografiche delle residenze dei partecipanti, è stato costruito un proxy di 500 m per l'esposizione a UGS. Il traffico medio giornaliero annuale (AADT) è stato stimato per tutti i tipi di strade entro i 100 m. dalla residenza dei bambini. Gli odds ratio (OR) e gli intervalli di confidenza al 95% (IC 95%), gli UGS, l'esposizione al traffico e le loro possibili interazioni sono stati calcolati per la leucemia infantile complessiva e i sottotipi di leucemia linfoblastica acuta (LLA) e leucemia mieloblastica acuta (LMA), con aggiustamento per le variabili socio-demografiche. Gli autori hanno trovato un aumento dell'incidenza della leucemia infantile correlata all'esposizione al traffico: per ogni aumento di 100 AADT l'incidenza è aumentata del 1.1% (IC 95%: 0.58-1.61%). L'esposizione a UGS ha mostrato una riduzione dell'incidenza per il livello di esposizione più elevato, Q5 (OR = 0.63; IC 95% = 0.54-0.72). I modelli di regressione con entrambe le variabili di esposizione al traffico e di esposizione UGS hanno mostrato risultati simili, ma l'interazione non è stata significativa. Conclusioni: i dati raccolti non suggeriscono una possibile interazione tra le due esposizioni nonostante i loro effetti opposti considerati individualmente sull'incidenza della leucemia infantile. Questo è il primo studio sull'interazione di questi due fattori ambientali, è necessario continuare a tenere conto dei dati considerati individualmente e del coinvolgimento di altri possibili fattori di rischio ambientali. Gli autori sottolineano che seppur non si sia dimostrata una interazione tra questi due fattori, la riduzione dell'esposizione al traffico e l'aumento dell'esposizione agli UGS possano essere un approccio valido per ridurre l'incidenza di leucemia infantile.

° Ojeda Sánchez C et al: *Exploring Urban Green Spaces' Effect against Traffic Exposure on Childhood Leukaemia Incidence*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023; 20(3):2506

2. Interventi scolastici per ambienti sani: una review

I bambini trascorrono circa 200 giorni all'anno nelle scuole, che risultano quindi l'ambiente più importante dopo la casa. Le scuole sono spesso situate in aree con inquinamento atmosferico e sonoro elevato e con scarsa vegetazione e questi fattori incidono negativamente sulla salute dei bambini e sulla loro possibilità di fare movimento. Gli autori di questo articolo hanno effettuato una revisione sistematica della letteratura per valutare l'efficacia degli interventi tesi a modificare l'inquinamento atmosferico e il rumore del traffico, ad aumentare gli spazi verdi e ad aumentare la possibilità di movimento attivo dei bambini. Sono stati ricercati gli articoli pubblicati dal 2010 al 2020 nelle principali banche dati mediche e multidisciplinari. Sono stati identificati 39 studi mirati all'inquinamento atmosferico, agli spazi verdi, e al movimento attivo. Non è stato trovato nessuno studio sulla riduzione del rumore da traffico. Gli interventi per ridurre l'inquinamento atmosferico si sono concentrati sugli ambienti scolastici interni, aule e palestre scolastiche. Gli interventi sugli spazi verdi rientravano in due categorie principali: aumentare la possibilità di stare all'aperto dei bambini e rendere più verdi le scuole. Gli interventi per il movimento attivo prevedevano cambiamenti permanenti

nell'ambiente costruito al di fuori della scuola. Data l'eterogeneità degli interventi e degli outcome misurati gli autori hanno effettuato solo una revisione narrativa. Tutti gli studi miranti alla riduzione dell'inquinamento atmosferico indoor si sono basati su metodi di ventilazione delle aule. In tutti gli studi la qualità dell'aria interna migliorava ma gli effetti sulla salute degli alunni erano incoerenti, anche per le ridotte dimensioni dei campioni e la scarsa durata degli studi. La maggior parte degli studi sulla frequentazione del verde si sono basati sulla possibilità di tenere lezioni scolastiche all'aperto o sull'aumento del tempo di ricreazione all'aperto. Le lezioni all'aperto in natura sembrano avere effetti positivi sulle capacità cognitive e sui problemi comportamentali, e l'aumento del tempo di ricreazione in ambienti verdi aumenta l'attività fisica dei bambini. Gli interventi per promuovere gli spostamenti attivi a scuola hanno aumentato la percentuale di studenti che vanno a scuola a piedi o in bicicletta, con effetti incoerenti a seconda della durata dello studio. Gli autori concludono che questa analisi, nonostante i limiti della letteratura esaminata, può fornire alcune raccomandazioni per migliorare i livelli di salubrità delle scuole.

° FERNANDES, Amanda, et al. *School-Based Interventions to Support Healthy Indoor and Outdoor Environments for Children: A Systematic Review*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023, 20.3: 1746

3. Esposizione cronica al Radon e indici di infiammazione nei ragazzi

In questo studio gli autori analizzano campioni di saliva di 68 ragazzi tra i 6 e i 14 anni, residenti in una zona ad alto rischio per tossicità domestica da radon, negli USA. Nei campioni vengono analizzati 5 markers di infiammazione: interleuchina 1beta, interleuchina 6 e 8, PCR, TNFalfa. I genitori dei ragazzi hanno eseguito un test di analisi domiciliare del radon utilizzando un kit da esporre in casa per 4 giorni. Tale rilevatore è stato poi analizzato dal laboratorio di riferimento. I genitori hanno anche compilato un questionario con domande in merito a costruzione dell'abitazione, posizione della camera del figlio, esposizione dei figli a fumo di sigaretta e domande sullo stato socio economico. Dai risultati emerge una significativa correlazione tra la presenza di radon nelle abitazioni e gli indici di infiammazione nei campioni analizzati, in particolare per PCR ($p = 0.007$) e beta interleuchina 1 ($p=0.016$). Questi dati sono una prima prova del potenziale ruolo dannoso del radon sui giovani. Sono auspicabili ulteriori studi per caratterizzare meglio gli effetti del radon sui bambini e ragazzi.

° Taylor BK, Smith OV, Miller GE. *Chronic Home Radon Exposure Is Associated with Higher Inflammatory Biomarker Concentrations in Children and Adolescents*. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Dec 23;20(1):246

Approfondimenti

Obiettivo di sviluppo sostenibile 13 e cambio di priorità: affrontare i cambiamenti climatici nel contesto degli sforzi di ripresa dalla pandemia

a cura di *Vincenza Briscioli*

La pandemia COVID-19 ha avuto impatti sociali ed economici molto profondi che vanno al di là dei problemi di salute. Una delle conseguenze è stata la difficoltà di mobilitare risorse finanziarie per perseguire gli obiettivi climatici (SDG13), in particolare le azioni di mitigazione e adattamento. E questo risulta particolarmente urgente per raggiungere gli obiettivi concordati nell'accordo di Parigi e nelle decisioni prese successivamente a Glasgow. Gli autori hanno raccolto studi ed evidenziato come la pandemia COVID-19 abbia incrementato i livelli di povertà in alcune aree e minato gli sforzi di mitigazione e adattamento a causa del cambiamento delle priorità e dei finanziamenti. Utilizzando una recente revisione della letteratura ed un'analisi dei trend internazionali oltre ad un'intervista ai climatologi, gli autori identificano alcuni degli impatti della pandemia sugli sforzi di mitigazione ed adattamento e ne discutono le implicazioni per esempio sulla riduzione dei fondi alla ricerca sul cambiamento climatico. L'analisi bibliometrica rivela che è stata posta maggiore enfasi sul rapporto tra COVID-19 e povertà rispetto al COVID-19 e cambiamento climatico. Affrontare la tematica del cambiamento climatico è urgente ora come lo era prima del Covid ed è necessario intensificare gli sforzi per mantenere i finanziamenti alla ricerca in questo settore. La crisi pandemica e l'emergenza climatica globale hanno aspetti simili quali un alto impatto a livello globale, l'irreversibilità di alcuni dei cambiamenti, l'incremento delle disuguaglianze sociali, l'indebolimento della solidarietà internazionale e il fatto che sia meno costosa la prevenzione rispetto alla cura. Al fine di promuovere azioni che possano risolvere entrambe le crisi è necessario prendere in considerazione queste somiglianze. La crisi climatica ha una dimensione temporale più lenta della pandemia, il cambiamento nei modelli climatici su larga scala può avviare processi irreversibili con impatti negativi imprevedibili. Mentre i paesi più ricchi hanno maggiori possibilità di investimento in termini di prevenzione, ciò può non essere possibile nei paesi meno ricchi con crescenti disuguaglianze sociali e conseguenti fenomeni di migrazione di massa. La pandemia ha danneggiato le finanze pubbliche ed è difficile finanziare la ripresa ed avviare investimenti cruciali per l'adattamento e la mitigazione; ma un ritardo può essere persino più costoso, ed i paesi in via di sviluppo sono ulteriormente limitati nell'accesso agli investimenti sul clima in quanto hanno un calo del credito sovrano, una recessione dei finanziamenti privati esterni e crisi di solvibilità delle medie e piccole imprese, inoltre la riduzione del debito sarà necessaria a molti paesi per contrastare la crisi e richiederà investimenti per rendere le economie a prova di clima. Il 77.8% degli intervistati sottolinea che la pandemia di COVID-19 è di particolare rilevanza per le ricerche che sono in corso ed il 56% conferma che l'impatto della crisi pandemica sul loro programma di ricerca sui cambiamenti climatici aumenterà nei prossimi anni. I risultati indicano anche una diminuzione percepita dei finanziamenti dall'inizio della crisi pandemica per il 29% degli intervistati, mentre il finanziamento per il 33.3% è stato interrotto o posticipato dalle rispettive agenzie di finanziamento.

Ciò è più evidente tra i ricercatori sui cambiamenti climatici in Africa, dove il 41% segnala una diminuzione dei finanziamenti ai progetti. La revisione della letteratura sottolinea che affrontare i cambiamenti climatici è urgente quanto affrontare la crisi pandemica e che entrambi colpiscono in modo sproporzionato i gruppi sociali più vulnerabili e poveri. Allo stesso modo, sia COVID-19 che i cambiamenti climatici sono definiti come gravi minacce per la salute che sono strettamente correlate e possono avere effetti aggravanti l'uno sull'altro. Questo lavoro è uno dei pochi documenti che ha esaminato gli impatti negativi della pandemia di COVID-19 nella ricerca sui cambiamenti climatici, in particolare per quanto riguarda la disponibilità di finanziamenti. Inoltre, i dati provenienti da 49 paesi suggeriscono che questa è una tendenza globale, anziché regionale. Le limitazioni di questo lavoro sono legate al campione e alla durata temporale, entrambi limitati. I dati forniti dai 103 intervistati provenienti da 49 paesi consentono di costruire un profilo approssimativo degli impatti della pandemia sulle priorità; la crisi pandemica con i suoi impatti economici e sanitari ha messo in discussione le ipotesi relative al raggiungimento del benessere globale e della sostenibilità ambientale. I possibili scenari sono: Scenario 1: i finanziamenti al cambiamento climatico sono ridotti, inibendo ulteriormente gli sforzi per affrontarlo. Scenario 2: i tagli ai finanziamenti vengono interrotti e i livelli di finanziamento vengono livellati verso l'alto. Scenario 3: aumentano i finanziamenti per sostenere le iniziative contro il cambiamento climatico. Al momento non è chiaro quale scenario sia più realistico. Lo scenario 3 è realistico solo se l'economia mondiale si riprende piuttosto rapidamente e la pandemia è pienamente sotto controllo. La ridefinizione delle azioni per il clima nell'ambito dell'SDG13 può fornire informazioni significative verso un'economia a basse emissioni di carbonio, il forte calo della produzione globale e della domanda dei consumatori osservato durante le prime fasi della pandemia di COVID-19 potrebbe aver fatto guadagnare un po' di tempo, vi è però un urgente bisogno di risposte ben mirate e di intensificare gli sforzi per evitare che la pandemia possa compromettere il conseguimento degli obiettivi di sostenibilità OSS (in particolare dell'SDG13) in tutto il mondo. Nessun paese o regione dovrebbe essere lasciato indietro. Vi è l'evidenza di un elevato rischio di ritirarsi verso un'ordinaria normalità e le risposte politiche devono spingere la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici lontano da priorità non coordinate e verso obiettivi specifici, utilizzando indicatori adeguati. È necessaria un'ulteriore cooperazione interdisciplinare e trans disciplinare in materia di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, per aprire la strada alle misure che sono ora in fase di attuazione, mentre il mondo cerca di riprendersi dalla pandemia. L'importanza dell'azione per il clima non può essere sottovalutata o ignorata, poiché un'ulteriore inerzia potrebbe esacerbare gli attuali impatti della COVID-19 e compromettere le prospettive di sviluppo a lungo termine.

° Filho, W.L. Et al: Sustainable development goal 13 and switching priorities: addressing climate change in the context of pandemic recovery efforts. *Environ Sci Eur* 35, 6 (2023)

Ruolo, effetti e meccanismo della combinazione tossica di micro e nanoplastiche cariche di inquinanti per organismi e cellule

a cura di *Elena Uga*

La letteratura revisionata dagli autori dimostra inconfutabilmente come in diversi contesti naturali e antropizzati gli organismi viventi siano spesso esposti a varie MP/NP e ad altri contaminanti. A causa della loro forte capacità di assorbimento le MP/NP trasportano vari inquinanti nell'ambiente e negli organismi, la cui stabilità varia considerevolmente a causa delle diverse modalità di assorbimento e dei diversi meccanismi di azione degli inquinanti adsorbiti su MP e NP. Pertanto, MPs/NPs influenzano non solo l'accumulo degli inquinanti ambientali negli organismi, ma anche la loro tossicità. Questo effetto "cavallo di Troia" delle nanoplastiche può incrementare la bioaccessibilità degli inquinanti ambientali, aumentando così anche il rischio tossico e cancerogeno per l'uomo. I meccanismi con cui MPs/NPs possono influenzare accumulo e tossicità degli inquinanti negli organismi possono essere suddivisi in tre tipologie: 1) potenziamento sinergico (l'effetto più comune), 2) effetti antagonistici e 3) nessuna influenza. L'analisi di numerosi studi ha rivelato che spesso basse concentrazioni di MP/NP riducono la biodisponibilità degli inquinanti a causa dell'adsorbimento, mostrando così minore tossicità combinata; al contrario, si evidenzia come alte concentrazioni di MP/NP possano incrementare la tossicità combinata. Quindi le interazioni tossiche fra MP/NP e inquinanti ambientali possono essere strettamente correlate alla capacità di adsorbimento. Inoltre, gli studi presi in considerazione hanno dimostrato che gli esseri umani ingeriscano grandi quantità di MP/NP carichi di contaminanti, sia tramite contatto diretto e sia per trasmissione indiretta attraverso la catena alimentare. In questo caso gli enzimi digestivi, il pH e i tensioattivi nel sistema digestivo umano aumentano significativamente l'accessibilità biologica degli inquinanti, rappresentando un ulteriore rischio per salute. Gli studi hanno evidenziato come MP inferiori a 4.5 µm possano entrare nelle cellule e negli organuli cellulari inducendo una serie di danni irreversibili come apoptosi, necrosi e autofagia. Tuttavia, su questo aspetto, i risultati attuali sono ancora incoerenti e il possibile comportamento citotossico non ancora ben compreso. Nel complesso, il destino degli inquinanti trasportati da MP/NP nelle cellule è incerto e i potenziali meccanismi di tossicità non sono ancora chiaramente determinati. In conclusione di questa review gli autori suggeriscono alcuni quesiti da tenere in considerazione per studi futuri:

1. considerando la complessa e diversificata influenza di MP/NP sulla tossicità degli inquinanti ambientali, negli studi futuri dovrebbe essere presa in maggior considerazione la relazione tra le concentrazioni di MP/NP e gli altri inquinanti, in modo da identificare le sostanze primarie che possono indurre tossicità;
2. dovrebbero essere presi in considerazione, oltre all'apparato digerente, altri organi interni dell'essere umano per simulare l'adsorbimento e il deadsorbimento di inquinanti ambientali da MP/NP in organismi viventi;
3. vanno studiate e comprese con urgenza le differenze nel comportamento di MP/NP all'ingresso nelle cellule prima e dopo l'adsorbimento degli inquinanti e devono essere determinate chiaramente le relazioni dose-risposta dei componenti liberi degli inquinanti rilasciati a livello intracellulare dal trasporto di

MP/NP.

In futuro ulteriori studi potranno quindi contribuire a capire meglio il sistema che modella il meccanismo tossicologico completo di traslocazione del carico di inquinanti composti trasportati da MP/NP e le loro possibili influenze sul funzionamento e sulla salute degli organismi viventi.

° Ning Sun et al: [Combined toxicity of micro/nanoplastics loaded with environmental pollutants to organisms and cells: Role, effects, and mechanism](#), *Environment International*, Volume 171, 2023, 107711, ISSN 0160-4120

Connessione con la natura e benessere infantile. Una revisione sistematica

a cura di *Elena Uga*

I benefici diretti e indiretti su bambini e adolescenti conseguenti alla frequentazione e alla “connessione” con gli ambienti naturali sono di crescente interesse nella comunità scientifica internazionale. Gli autori hanno condotto una revisione sistematica della letteratura in ambito psicologico su come sia stata valutata la “connessione” con la natura dei bambini e di come siano stati studiati i suoi impatti sul loro benessere psicofisico. Per “connessione” o “relazione” con la natura si intende la sensazione soggettiva di un individuo della sua relazione intima con la natura e gli autori sottolineano l'idea che sentirsi connessi alla natura sia qualcosa di più che il semplice trascorrere del tempo nella natura. La revisione ha considerato studi di carattere qualitativo e quantitativo, che hanno tutti complessivamente mostrato gli effetti positivi della “connessione” con la natura sul benessere. Gli articoli selezionati fra le pubblicazioni del 2022 sulla base del loro contenuto (compresi gli approcci teorici e metodologici), degli obiettivi della ricerca e del target pediatrico sono stati 72. Questa review sistematica della recente letteratura scientifica ha dimostrato come la “connessione” con la natura supporti il benessere dei bambini in diversi modi. Gli studi quantitativi selezionati mostrano come specifici aspetti predefiniti della connessione con la natura possano ridurre l'insorgenza di sintomi psicosomatici e aumentare la soddisfazione personale e il comportamento pro-sociale, oltre a influire positivamente sull'umore. Gli studi qualitativi d'altro canto, che non hanno l'obiettivo di quantificare il benessere conseguente alla “connessione” con la natura, hanno comunque evidenziato come la “connessione” con la natura faccia star meglio i bambini. Da questi studi si evince infatti come alberi, montagne, uccelli, nuotare, costruire castelli di sabbia e pescare, aumentino la felicità dei bambini. Viceversa quando si è richiesto ai bambini di descrivere la natura, i bambini hanno spontaneamente descritto come si sentano felici nella natura. In altre parole, la ricerca qualitativa ha illustrato come anche i bambini piccoli possano descrivere molti aspetti diversi ed essenziali della loro “connessione” con la natura e i benefici che ne traggono. Negli studi selezionati i bambini descrivono il loro rapporto con la natura come un fenomeno complesso, e benché tale complessità sia difficile da analizzare nelle indagini quantitative, anche queste descrizioni dovrebbero essere meglio valorizzate nei progetti di ricerca quantitativa, al fine di capire meglio come i bambini stessi comprendano la connessione. Il rapporto con la natura secondo alcuni autori è costituito da

molteplici dimensioni e le diverse scale di misurazione utilizzate enfatizzano concetti diversi. Tuttavia va considerato un limite il fatto che gli articoli inclusi nella revisione utilizzino principalmente scale predefinite costruite in base alla prospettiva degli adulti e testate sugli adulti. Un'eccezione importante fra gli studi presi in considerazione è stata la scala CNI (Cheng & Monroe, 2012), sviluppata specificamente per i bambini e, di conseguenza, più adatta a descrivere i loro punti di vista. In conclusione pur essendo ormai certi gli effetti positivi della connessione con la natura sul benessere dei bambini, attualmente non esiste in letteratura una teoria coerente che possa spiegare come essa influisca sul benessere. Questo è dovuto in parte alla complessità sia del concetto di “connessione” con la natura sia di benessere dei bambini e di conseguenza, dell'interazione dei due. Questa review, fornendo una sintesi degli studi che descrivono gli effetti positivi sul benessere della connessione con la natura, dimostra d'altro canto chiaramente che esiste nei bambini una correlazione tra natura e benessere. Poiché però i metodi utilizzati sono ancora troppo differenti e difficilmente confrontabili sono necessarie ulteriori ricerche soprattutto per quanto riguarda come e perché il background sociale e culturale dei bambini (etnia, genere, reddito familiare) possa influenzare gli impatti della connessione con la natura sul benessere; servono inoltre ulteriori ricerche che indaghino come la costruzione di una forte connessione con la natura potrebbe essere sostenuta migliorando la disponibilità e l'accessibilità di spazi naturali negli ambienti di vita dei bambini.

° Terhi Arola et al: [The impacts of nature connectedness on children's well-being: Systematic literature review](#), *Journal of Environmental Psychology*, Volume 85, 2023, 101913, ISSN 0272-4944