

Salute del bambino e tossicità ambientale

GIORGIO TAMBURLINI

Centro Europeo dell'OMS per l'Ambiente e la Salute, Roma

L'inquinamento ambientale è l'altra faccia del benessere. Purtroppo si accumula specialmente sulle frange dei meno benestanti. L'inquinamento ambientale ha molti bersagli: l'apparato respiratorio (particolato, fumo, scarichi), il sistema nervoso centrale (piombo), la cute (UV), l'apparato riproduttivo (pesticidi, diossina, fitoestrogeni), la oncogenesi (radon). Conoscere l'inquinamento ambientale e i suoi pericoli è il primo passo per combatterlo; ma combatterlo richiede una rivoluzione culturale, di cui il medico può essere l'alfiere.

Il tema dei rischi per la salute del bambino derivanti dalla contaminazione ambientale sta ricevendo crescente attenzione da parte della comunità scientifica, delle organizzazioni ambientaliste e delle stesse organizzazioni internazionali. Negli Stati Uniti, Canada, Australia e nei Paesi del Nord Europa si svolge da tempo una intensissima attività di ricerca, advocacy e iniziativa legislativa su questo tema attraverso una rete di centri di ricerca, agenzie e organizzazioni no-profit. In campo internazionale vi è stata nel 1997 una prima importante dichiarazione dei responsabili ambientali dei G8, e nel 1999 la Conferenza Europea dei Ministri della Sanità e dell'Ambiente, svoltasi a Londra, ha dedicato ampio spazio al tema, dando l'avvio a un Segretariato e definendo una piattaforma di raccomandazioni per i Paesi membri¹.

Ci si propone con questo articolo di offrire al pediatra una panoramica delle conoscenze acquisite, così come delle principali questioni aperte, in merito agli effetti della contaminazione chimico-fisica dell'ambiente sulla salute nelle

CHILDREN'S HEALTH AND ENVIRONMENTAL TOXICITY

(Medico e Bambino 19, 592-597, 2000)

Key words

Environment, Respiratory disease, Asthma, Neurodevelopmental disorders, Cancer, Air pollution, Environmental tobacco smoke, Lead, Radiation, Pesticides

Summary

The main health effects on children of environmental toxicants are reviewed. Children are particularly vulnerable to toxicants due to longer exposures, greater exposures and higher sensitivity of developing organs. Children are exposed to indoor and outdoor air pollution, contaminated food, water and building materials, radiation, and noise. The main health consequences are acute and chronic respiratory diseases, congenital malformations, prematurity and intrauterine growth retardation, neurodevelopmental delay and cancer. Emerging problems include endocrine disruption and immunotoxicity. There is an urgent need to pay specific attention to the health effects of a deteriorated environment on children. Improved risk assessment and monitoring, policies aimed at protecting children by establishing safety standards and by reducing exposures are necessary. Information on real hazards and risks should be disseminated to the public to increase awareness, participation and demand for interventions. Paediatricians should be able to provide appropriate advice to families and to advocate for effective public health and environmental policies.

prime epoche della vita. Nell'articolo saranno affrontate esclusivamente le tematiche della contaminazione da agenti fisici e chimici e non quelle, peraltro di grande e crescente rilievo, relative ai problemi della sostenibilità ambientale e agli effetti del cambiamento climatico. I limiti di spazio e le necessità di leggibilità rendono necessaria una trattazione dell'argomento molto sintetica, di carattere introduttivo. Le referenze bibliografiche, le pubblicazioni e i siti telematici specializzati riportati in appendice potranno consentire al lettore interessato un approfondimento.

PERCHÉ I BAMBINI SONO MAGGIORMENTE VULNERABILI

Vi sono molteplici ragioni che spiegano perché l'organismo in sviluppo sia particolarmente vulnerabile alla contaminazione ambientale (Tabella 1). La ragione principale è ovvia, e riguarda il fatto che, se l'esposizione inizia in età precoce, vi è maggiore probabilità che l'effetto tossico divenga clinicamente rilevante nel corso della vita. A questo va aggiunta la possibile esposizione a tossici diversi ma con effetti simili, e quindi cumulativi nel tempo, quali ad esempio

Abbreviazioni

GES	Gas dell'effetto serra
PM10	Particolato sospeso di dimensione inferiore ai 10 micron
IPA	Idrocarburi policiclici aromatici
PCB	Policlorurati bifenili
ETS	Environmental tobacco smoke (esposizione al fumo passivo)

FATTORI DI PARTICOLARE VULNERABILITÀ DEL BAMBINO AI CONTAMINANTI AMBIENTALI

- Esposizioni più lunghe
- Esposizioni multiple ad effetto combinato
- Maggior consumo di aria, liquidi e alimenti per unità di peso
- Periodi particolarmente sensibili (gonadi, periodo embrio-fetale, primi anni di vita, adolescenza)
- Attività che comportano esposizioni specifiche
- Non consapevolezza dei rischi
- Standard ambientali non adeguati

Tabella I

i contaminanti dell'aria. In alcuni casi le esposizioni sono maggiori rispetto all'adulto: ad esempio il bambino, in particolare nei primi anni di vita, respira, beve e introduce alimenti in una quantità maggiore dell'adulto rispetto al peso corporeo, ha comportamenti tipici che comportano esposizioni maggiori quali una dieta stereotipata (negli Stati Uniti è stato calcolato che la quantità di succo d'arancia assunta da un bambino è di circa sei volte superiore rispetto all'adulto) o la tendenza a restare a lungo in contatto con il suolo, sia all'aperto (*outdoor*) che all'interno di edifici (*indoor*). L'attività metabolica può essere immatura specialmente nei primi mesi di vita, con conseguente accumulo di metaboliti tossici. Ancora, nei primi mesi e anni di vita, e a maggior ragione nel periodo di sviluppo embrio-fetale, vi è una maggiore vulnerabilità da parte di organi e apparati in fase di sviluppo: il sistema nervoso centrale, ad esempio, completa il suo *hardware* nelle primissime epoche della vita, e l'esposizione a neurotossici in questo periodo può portare danni seri e non reversibili.

SUSCETTIBILITÀ SPECIFICHE NELLE VARIE FASI DI SVILUPPO

Da tempo è noto che le gonadi sono bersaglio di tossicità ambientale, ad esempio da parte di radiazioni ionizzanti. A queste evidenze se ne sono recentemente aggiunte altre che riguardano il danno da agenti chimici, quali i pesticidi e altre sostanze, in particolare come conseguenza di esposizioni professionali.

Il periodo di sviluppo embrio-fetale è altamente sensibile a praticamente tutti i contaminanti ambientali a partire dai

più diffusi, come il fumo di tabacco, fino ai meno noti ma altrettanto ubiquitari policlorurati bifenili (PCB).

I primissimi anni di vita sono particolarmente esposti alla contaminazione dell'aria, sia outdoor che indoor, e, come vedremo, le conseguenze in termini di aumentata patologia respiratoria costituiscono il capitolo clinicamente più rilevante della tossicità ambientale sia nei Paesi industrializzati che in quelli in via di sviluppo².

Nei primi anni di vita si consuma inoltre uno dei drammi più noti della tossicologia ambientale e che riguarda milioni di bambini in tutto il mondo, rappresentato dalla tossicità cronica da piombo, tema su cui praticamente è nata, un paio di decenni fa negli Stati Uniti, la tossicologia ambientale pediatrica.

Infine, specifiche esposizioni si possono avere nell'età adolescenziale, sia per l'esposizione a tossici in ambiente di lavoro, per gli adolescenti precocemente avviati ad attività produttive, sia per l'esposizione al rumore, in particolare nelle discoteche (fenomeno emergente), sia infine per l'esposizione a quel gruppo di sostanze, anch'esse ubiquitarie - come molti pesticidi, a partire dal "vecchio" DDT - note come *endocrine disrupters*, in grado cioè di causare danni alla funzione riproduttiva.

FATTORI CHE INFLUENZANO LE ESPOSIZIONI E LE CONSEGUENZE PER LA SALUTE

Anche nel campo della tossicità ambientale, gli ultimi anni hanno consentito di conoscere meglio le interazioni tra patrimonio genetico e ambiente. In modo del tutto analogo alla patologia pediatrica tradizionale, si è visto che esistono delle suscettibilità genetiche specifiche per i vari contaminanti, e che quindi il grado di danno prodotto è funzione non solo dell'esposizione, in termini di concentrazione nel tempo e nello spazio, ma anche del patrimonio genetico. Esempi classici sono costituiti dalla patologia respiratoria cronica e in particolare dall'asma, e dalle malformazioni congenite.

Le esposizioni ambientali sono inoltre soggette all'influenza dei fattori socioeconomici, in misura se possibile ancora più rilevante rispetto alle esposizioni ai tradizionali fattori infettivi. Il rischio di abitare in aree contaminate, per la vicinanza ad attività industriali altamente inquinanti o a discariche, è infatti

molto più alto per i bambini delle classi meno abbienti, per non parlare delle minoranze etniche, come è stato ampiamente documentato negli Stati Uniti, in Canada e in Europa.

Anche i fattori socioculturali hanno grande influenza. Le tradizionali agenzie di socializzazione nel bambino, quali la famiglia e la scuola, possono influire sui comportamenti, definire i livelli di consapevolezza dei rischi, costituire o meno fattori protettivi rispetto alle esposizioni ambientali. I media hanno una influenza crescente negli anni dell'adolescenza. Le normative nazionali ed internazionali sono ovviamente decisive, e a questo proposito è preoccupante che, accanto a una più diffusa consapevolezza dei rischi ambientali, ci siano forti pressioni per andare verso una sostanziale *deregulation* rispetto all'esportazione e utilizzo di sostanze chimiche. Anche la tendenza alla delega di potere ai poteri periferici, se può consentire una maggiore partecipazione e consapevolezza da una parte, rischia di creare ulteriori differenze tra le autorità locali in grado di darsi delle regole e farle rispettare e quelle non in grado di controllare il territorio o non interessate a farlo.

FONTI E CONTESTI A PARTICOLARE RISCHIO

I vettori principali di tossicità ambientale sono abbastanza ovvi (*Tabella II*); il principale è costituito dall'aria indoor e outdoor. I contaminanti outdoor più importanti sono costituiti dai sei "gas dell'effetto serra" (GES), e cioè: SO₂, NO_x, CO₂, Ozono, NH₃ e composti organici volatili, quali gli IPA. Recentemente le polveri, e in particolare quelle a diametro minore di 10 micron (PM10), si sono dimostrate come l'inquinante più strettamente associato alla insorgenza di patologie respiratorie acute e croniche^{3,4}, tanto da essere ormai considerato un marker generale di qualità dell'aria esterna.

L'aria indoor comprende gli stessi contaminanti dell'outdoor - ed è rilevante il fatto che molto spesso la concentrazione interna dei contaminanti provenienti dall'esterno può essere maggiore e soprattutto protrarsi più a lungo, in particolare in ambienti con scarsa ventilazione - e, inoltre, comprende le muffe e altri allergeni. Il radon (gas con proprietà cancerogene) è in grado di contaminare in particolare cantine, seminterati e pianoterra, qualora non protetti da

VETTORI E CONTESTI A PARTICOLARE RISCHIO

Vettori

- Aria indoor, aria outdoor, acqua, materiali da costruzione, radiazioni, rumore

Contesti a rischio particolare

- Aree urbane ad alto inquinamento industriale o da traffico
- Aree agricole ad alto utilizzo di pesticidi
- Aree situate nei pressi di discariche non controllate
- Edifici scolastici o di abitazione a rischio di contaminazione (radon, asbesto, piombo ecc.)
- Attività lavorative a rischio occupazionale

Tabella II

intercapedini adeguatamente ventilate. In ambienti chiusi vi possono essere inoltre concentrazioni tossiche di una varietà di sostanze, sia come conseguenza di impianti di riscaldamento obsoleti o non perfettamente funzionanti, sia come conseguenza di sostanze usate per l'edilizia e le riparazioni quali asbesto, solventi, piombo ecc.

L'acqua e gli alimenti sono naturalmente esposti a contaminazione da parte di tutti i cosiddetti contaminanti biologici persistenti e cioè di quelle sostanze che, essendo di larghissimo uso in industria o agricoltura, ovvero costituendo il prodotto ultimo di degradazione di procedimenti chimici o chimico-fisici, si ritrovano largamente in particolare nelle vicinanze di aree industriali o di discariche selvagge, quali PCB e diossine, pesticidi, metalli pesanti. Da citare, infine, i rischi relativi all'esposizione a radiazioni come conseguenza dell'esposizione alla luce solare o ad aumentata radioattività ambientale e l'esposizione a campi elettromagnetici.

EFFETTI PRINCIPALI SULLA SALUTE

Anche per le esposizioni più studiate, le conoscenze in materia sono ancora in rapida evoluzione: sia le evidenze sulle associazioni causali sia, e soprattutto, quelle sull'impatto sulla salute sono ancora da considerarsi non definitive o frammentarie. Con queste limitazioni, si è ritenuto tuttavia utile offrire una panoramica generale, a carattere indicativo, sugli effetti dei contaminanti principali (Tabella III)

Patologia respiratoria

Dal punto di vista della rilevanza epidemiologica questo è certamente il capitolo più importante. Recentissimi stu-

di ci consentono di quantificare l'aumentato rischio di patologia respiratoria acuta e cronica, come conseguenza dell'inquinamento da traffico urbano.

Uno studio effettuato in Francia, Svizzera e Austria ha quantificato in oltre 300.000 all'anno, nei tre Paesi, i casi di asma acuto al di sotto dei 15 anni attribuibili all'inquinamento, di cui 174.000 alla sola esposizione all'inquinamento (espresso dalla concentrazione per m³ del PM10)⁵. Il recente studio effettuato nelle 8 maggiori città italiane ha fornito dati esattamente sovrapponibili⁶, così come altri lavori, effettuati in particolare sulla patologia respiratoria ricorrente del bambino, hanno evidenziato un aumentato rischio per asma nelle zone ad alto inquinamento⁷.

Una discussione a parte meriterebbe il caso dell'asma, che ha visto nelle ultime due decadi quasi raddoppiare la sua incidenza nei Paesi industrializzati⁸, ma anche nelle grandi aree urbane nei Paesi in via di sviluppo. Esistono diverse spiegazioni per questo fenomeno: le principali risiedono nell'effetto *trigger* dell'inquinamento indoor e outdoor, nello sbilanciamento immunologico determinato dalla minore esposizione ad agenti infettivi ma anche da sostanze chimiche aventi specifiche proprietà immunotossiche. Tra queste il piombo, i prodotti di combustione dei motori diesel e altri ancora.

È del tutto verosimile che tutti questi fattori giochino un ruolo, che l'inquinamento sia il principale responsabile dell'aumento degli episodi di riacutizzazione, mentre dell'aumentata prevalenza dell'asma dovrebbe essere responsabile lo sbilanciamento immunitario, in parte da ascrivere all'inquinamento, anche se attualmente le conoscenze non consentono di attribuire le responsabilità in proporzioni definite⁹.

Disturbi dello sviluppo neurologico

Come abbiamo ricordato, l'avvelenamento cronico da piombo ha costituito il primo capitolo nella storia della tossicologia ambientale pediatrica, di cui ancora oggi negli Stati Uniti si valuta che ne costituisca l'aspetto più rilevante, nonostante gli enormi ed efficaci sforzi per ridurre l'esposizione al piombo. L'intossicazione cronica da piombo è in grado di produrre effetti misurabili anche a livelli inferiori ai 10 microgrammi per decilitro, con riduzione di diversi punti del quoziente di intelligenza e con una varietà di disordini clinici che vanno dalle diminuite prestazioni cognitive e psicomotorie fino alla sindrome del deficit di attenzione e di iperattività¹⁰.

Altre sostanze dotate di specifica neurotossicità sono i PCB e il metilmercurio. I PCB sono, come abbiamo detto, ubiquitari e, per restare nell'area dell'Europa occidentale, in Olanda sono stati effettuati diversi studi che hanno messo in evidenza effetti significativi, ancora sul QI e sulle prestazioni psicomotorie, in bambini le cui madri erano state esposte a livelli elevati di PCB durante la gravidanza^{11,12}.

Tumori

Nei Paesi industrializzati è stato rilevato un aumento piccolo ma significativo, dell'ordine del 10-20%, dei casi di tumori infantili negli ultimi 20 anni. Non vi è dubbio che la quantità di sostanze potenzialmente cancerogene (benzene e altri idrocarburi aromatici, lo stesso piombo, alcuni pesticidi e un numero molto elevato di altre sostanze, tra cui occorre citare gli ultimi arrivati, e cioè gli ftalati, largamente utilizzati negli oggetti di plastica comunemente usati dai bambini quali giocattoli, tettarelle ecc.) disperse nell'ambiente negli ultimi anni sia molto aumentata.

Dato per acquisito che la componente genetica, da sola, non spiega più del 20% dei casi di tumore, e il fatto che la gran parte dei tumori sono da ascrivere almeno parzialmente a fattori ambientali, resta molto difficile attribuirne anche una piccola quota a singole specifiche esposizioni.

Sono da ricordare a questo proposito gli studi dai risultati incerti ma tendenzialmente negativi riguardo all'associazione tra leucemie infantili e residenza nei pressi di centrali nucleari¹³ o di campi elettromagnetici¹⁴, mentre i casi in cui il rischio sia chiaramente in rapporto con l'esposizione a un singolo fattore sono quelli relativi al cancro della tiroide

SINTESI DELLE PRINCIPALI EVIDENZE ESISTENTI TRA SPECIFICI CONTAMINANTI ED EFFETTI SULLA RIPRODUZIONE E LA SALUTE DEL BAMBINO				
	PATOLOGIE RESPIRATORIE	ALTERAZIONI NEUROLOGICHE	TUMORI	ANOMALIE DELLA RIPRODUZIONE
ETS	● ▼▼	?	● ▼▼	● ▼▼
GES	● ▼▼	?	● ▼	?
PIOMBO	?	● ▼▼	○ ▼	?
PCB	-	● ▼	○	● ▼
PESTICIDI	-	-	○ ▼	● ▼
IPA	-	-	● ▼▼	-
FTALATI	-	-	○	○
POLVERI	● ▼▼▼	-	?	○
RADIAZIONI	-	?	● ▼	● ▼
RUMORE	-	● ▼	-	-

Legenda
Evidenza di associazione causale: ? ipotesi senza conferme; ○ alcune evidenze; ● evidenze forti
Rilevanza clinico-epidemiologica dell'effetto: ▼ marginale; ▼▼ importante; ▼▼▼ molto importante

Tabella III

come effetto dell'esposizione a radiazioni dopo il disastro di Chernobyl¹⁵, e quelli relativi all'aumento dei tumori cutanei in relazione all'esposizione ai raggi UVA¹⁶, anche per la ridotta protezione dello scudo di ozono.

Effetti sulla riproduzione

Si tratta di uno dei capitoli emergenti. Per molti degli inquinanti più diffusi (pesticidi, PCB, fitoestrogeni) è stato dimostrato, essenzialmente su modelli animali, la capacità di produrre una serie di effetti nocivi sulle funzioni riproduttive che comprendono ridotta fertilità maschile per ridotta funzione degli spermatozoi, aumento di malformazioni a carico dell'apparato genitale quali ipospadia e criptorchidismo, alterato rapporto tra maschi e femmine tra i nuovi nati¹⁷. Il primo dei problemi citati è ormai di comune conoscenza, è stato largamente dimostrato sugli animali e occasionalmente sull'uomo, e potrebbe concorrere a

spiegare la tendenza a una minore fertilità soprattutto in campo maschile. Il disastro di Seveso ha consentito di mettere a fuoco in particolare, tra le altre conseguenze, quella relativa all'ultimo degli aspetti citati: nelle famiglie esposte, anche in uno solo dei genitori, a elevate concentrazioni di diossina, il numero di maschi nella prole si è ridotto drasticamente¹⁸. Accanto a questi effetti, la cui esistenza è certa, ma il cui effettivo rilievo sulla popolazione generale è ancora da quantificare, vi sono gli effetti molto meglio conosciuti degli inquinanti che provocano malformazioni congenite e/o peggiorano l'outcome neonatale con aumento di frequenza di prematurità e di basso peso da ritardata crescita intrauterina. Tra questi il più noto e il più ubiquitario è il fumo di tabacco^{19,20}, del quale si è già più volte detto su questa rivista. Altre sostanze in grado di determinare effetti sullo sviluppo embrio-fetale sono diversi tossici occupazionali e pesticidi.

Altri effetti

Tra gli effetti sulla salute che meritano di essere ricordati sono i danni all'udito, sia acuti che cronici, da esposizione al rumore. Particolarmente rilevanti sono gli effetti dell'esposizione ad altissimi volumi nelle discoteche e gli effetti più subdoli costituiti dai disturbi dell'apprendimento nei bambini, in particolare delle prime classi delle elementari²¹, in scuole esposte ad alto inquinamento acustico per la vicinanza a zone ad alto traffico, aeroporti e attività industriali.

IL PESO ECONOMICO E SOCIALE DELLA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

Solo recentemente si è iniziato a quantificare il peso, sia in termini di salute che di costo economico, della patologia ambientale e, in rari casi, sono disponibili dati specifici riguardanti l'infanzia e l'adolescenza. Possono essere

citati tuttavia i dati relativi al costo complessivo delle conseguenze sulla salute della patologia respiratoria associata al traffico, che è stato stimato, per tutta la popolazione, comprendendo dunque sia adulti che bambini, essere pari all'1.7% del PIL in Paesi quali Francia, Svizzera e Austria⁵. Il costo dovrebbe essere della stessa entità anche in Italia, considerato che la quantificazione degli effetti sulla salute è sovrapponibile.

Negli Stati Uniti uno studio recentissimo ha quantificato in 57 bilioni di dollari annui il peso economico della patologia pediatrica da cause ambientali²², il che corrisponde a circa l'1% del PIL. In generale stime molto prudenti fanno ritenere che la proporzione di "malattia" complessiva - comprendente cioè sia mortalità che morbosità - dovuta a contaminazione ambientale si situi, nei Paesi industrializzati, tra il 5 e il 10%²³ per il gruppo di età compreso tra 0 e 15 anni.

COME RIDURRE LE CONSEGUENZE DELLA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

I principi

Vale la pena ricordare brevemente i principi fondamentali, tutti di recente definizione in sede internazionale e alcuni tuttora in via di discussione, in base ai quali possono essere impostate politiche ambientali migliori e soprattutto maggiormente protettive per i bambini.

Il primo principio è quello che abbiamo già discusso in apertura di questa revisione, e riguarda il riconoscimento dell'aumentata vulnerabilità del bambino e della funzione riproduttiva in generale. In pratica questo significa che molti dei livelli di sicurezza attualmente raccomandati non siano sicuri ai fini degli effetti in particolari epoche suscettibili, in quanto ricavati da studi epidemiologici e di laboratorio basati su popolazioni adulte.

Il secondo è quello, recentemente riconosciuto dalla convenzione internazionale di Aarhus, del diritto fondamentale delle popolazioni a essere informate sui rischi connessi alla loro salute e a poter partecipare alle decisioni riguardanti leggi, normative o investimenti in campo industriale ed energetico che abbiano conseguenze sulla salute²⁴. L'applicazione di questa convenzione implica la disseminazione preventiva di informazioni, e di fatto rappresenterebbe di per sé una garanzia importante nei confronti, ad esempio, di nuovi progetti a elevato impatto ambientale.

Il "principio precauzionale" è stato ed è oggetto di discussione a livello degli organismi internazionali, inclusa l'Unione Europea, che lo ha recentemente adottato e applicato, ad esempio, nel caso degli ftalati. Questo principio, espresso per la prima volta nella conferenza internazionale di Rio sull'ambiente nel 1992, stabilisce che, in presenza del rischio di danni gravi o irreversibili, non siano necessarie prove definitive dell'associazione tra particolari esposizioni e danni alla salute per prendere decisioni relative all'eliminazione o riduzione del rischio in questione. Il principio precauzionale è stato di recente adottato anche dall'OMS, fino a oggi ferma al principio della evidenza scientifica consolidata come unico razionale per le decisioni con implicazioni per la salute umana.

È evidente che il principio precauzionale, rappresentando un tentativo di conciliare etica e scienza, è soggetto a interpretazione. L'interpretazione prevalente²⁵ vede la sua applicazione come necessariamente accompagnata da un impegno ad approfondire le conoscenze scientifiche in merito fino a risolvere, in senso positivo o negativo, l'incertezza, e quindi fino ad abolire, o a rendere permanente, l'eventuale bando transitorio delle sostanze che si sospettano determinare il danno "grave e irreversibile". È in base a questo principio che il Governo italiano, ad esempio, ha deciso di introdurre delle moratorie nei confronti degli alimenti geneticamente modificati, nei confronti dei quali evidenze chiare sulle conseguenze dirette per la salute umana sono modeste (mentre i possibili effetti indiretti sulla contaminazione genetica orizzontale tra specie biologiche vegetali, o sull'aumento delle resistenze batteriche, sono di gran lunga più preoccupanti); sempre per lo stesso principio in sede europea sono stati banditi gli ftalati.

Le politiche

Da questi principi, e da quanto esposto fino ad ora, si possono ricavare sia alcune componenti delle politiche pubbliche di protezione ambientale sia alcune indicazioni riguardanti la pratica del pediatra.

Una prima necessità è quella di migliorare l'informazione al pubblico delle questioni sul tappeto. Si eviterà così l'attuale discrepanza tra problemi percepiti e problemi realmente esistenti, discrepanza che in molti casi raggiunge anche gli amministratori e il legislatore.

Accade che vengano enfatizzati i rischi derivanti da specifiche esposizioni, dimenticando completamente rischi molto più elevati coesistenti nello stesso territorio. Ad esempio, abbiamo citato come assolutamente prevalente il problema della patologia respiratoria da inquinamento relativo al traffico urbano, per il quale praticamente non si fa ancora nulla realmente in grado di incidere sulle esposizioni croniche, restando le iniziative in corso prevalentemente sul piano della pura sensibilizzazione, mentre si legifera severamente sull'inquinamento elettromagnetico.

Siamo inoltre ancora agli inizi di un reale monitoraggio sulle esposizioni infantili e in epoca riproduttiva rispetto a tutta una serie di inquinanti ubiquitari, sia in termini di misurazioni ambientali che di monitoraggio diretto su liquidi biologici. Vi è ancora, in sostanza, una tendenza a procedere solo sui temi di maggior rilievo mediatico, mentre è essenziale che si stabilisca una gerarchia di problemi da affrontare in base al rischio reale documentato.

Un campo sul quale si sta procedendo in ambito europeo è quello della definizione di standard ambientali che consentano di adeguare le normative anche tenendo conto della specifica vulnerabilità dei bambini, il che significa, in molti casi, che gli standard devono essere modificati in senso maggiormente restrittivo. Ma, al di là della definizione degli standard, occorre evidentemente assicurarne il rispetto, stabilendo adeguati sistemi di controllo e di penalizzazioni per le eventuali infrazioni.

Una strategia efficace è certamente quella di individuare le responsabilità oggettive in caso di dimostrati effetti sulla salute, e affermare il principio secondo il quale "l'inquinatore paga". Analogamente, i costi derivanti dall'inquinamento (così come quelli relativi al consumo di risorse naturali) devono essere sistematicamente computati nella definizione di progetti urbanistici, industriali ecc., a evitare che siano scaricati ("esternalizzati", come si dice tecnicamente) sulla comunità. Non vi è dubbio che l'affermarsi di questi principi nella pratica porterebbe a una cautela molto maggiore da parte degli inquinatori, potenziali o in atto.

Per quanto riguarda il pediatra, vi è la necessità che questi acquisisca la capacità di informare correttamente le famiglie, sia in via preventiva che in caso di specifiche esposizioni. L'American Academy of Pediatrics ha, ad esempio,

pubblicato e distribuito un anno fa un manuale di salute ambientale pediatrica, che mette il pediatra in grado di eseguire un'adeguata anamnesi ambientale, di riconoscere i rischi, e di consigliare adeguatamente le famiglie (vedi *referenze*).

LA SITUAZIONE IN ITALIA

Per quanto riguarda la conoscenza delle esposizioni sono disponibili molti dati, anche di interesse specificamente pediatrico, per quanto riguarda la relazione tra patologia respiratoria e inquinamento atmosferico. Per altri aspetti i dati a disposizione sono invece frammentari, sia per la copertura geografica che per quanto riguarda le tendenze temporali²⁶. Ad esempio, non esiste una rilevazione sistematica sull'inquinamento da piombo che permetta un effettivo monitoraggio della situazione, anche se dati episodici confermano che la tendenza alla riduzione dell'esposizione al piombo, riscontrata in altri Paesi industrializzati, esiste anche da noi.

Sono state recentemente prese iniziative sia a livello di governo che della comunità scientifica. La costituzione dell'Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale e delle relative Agenzie Regionali, alcune ancora in fase di costituzione, è sicuramente un importante passo avanti, creando dei referenti precisi con i quali devono confrontarsi sia i Dipartimenti di Prevenzione che i Servizi Materno-Infantili delle Aziende Sanitarie.

Il Ministero dell'Ambiente ha inaugurato, in collaborazione con molte amministrazioni locali, il progetto "Città sostenibili per i bambini e le bambine", che attualmente promuove progetti dedicati a migliorare in generale la vivibilità delle nostre città. Una serie di associazioni, istituzioni e società scientifiche ha dato vita alla campagna "Per il diritto del bambino a non essere inquinato", il cui documento programmatico è stato pubblicato l'anno scorso²⁷. Una serie di amministrazioni locali, a volte con il sostanziale contributo dei pediatri (come nel recente - settembre 2000 - convegno di Bassano "Muoversi senza motore"), ha iniziato a valutare e monitorare i rischi, a promuovere l'informazione della popolazione, in qualche caso a stimolare provvedimenti concreti. Siamo sicuramente ancora agli inizi, soprattutto se ci confrontiamo con l'attenzione data all'argomento in alcuni Paesi nel Nord

Europa, negli Stati Uniti, in Australia.

Per i pediatri, sia sul piano del lavoro di informazione-prevenzione con le famiglie sia sul piano del lavoro di rilevazione e intervento a livello di comunità, si apre certamente un nuovo fronte di attenzione e di attività.

Bibliografia

1. Third Interministerial Conference of the Ministries of Environment and Health, London, June 16-18, 1999.
2. WHO Fact Sheet n. 187, Air Pollution, WHO Geneva, 2000.
3. Bates DV. The effects of air pollution on children. *Environ Health Perspect* 1995;103 (suppl 6):49-53.
4. American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. Ambient air pollution: respiratory hazards to children. *Pediatrics* 1993;91:1210-13.
5. Kunzli N, Kaiser R, Medina S, et al. Public-health impact of outdoor and traffic related air pollution: an European assessment. *Lancet* 2000;356:795-801.
6. Martuzzi M, Galassi C, Forastiere F, Ostro B. L'inquinamento atmosferico in 8 città italiane. Stime di impatto sulla salute. Centro Europeo OMS Ambiente e Salute, Roma, 2000.
7. Ciccone G, Forastiere F, Agabiti N. Road traffic and adverse respiratory effects in children. *Occupat Environ Med* 1998;55:771-8.
8. ISAAC, The International Study of Asthma and Allergy in Childhood. Worldwide variations in the prevalence of asthma symptoms. *Eur Resp J* 1998;12:315-35.
9. Sciarillo WG. Lead exposure and child behaviour. *Am J Public Health* 1992;82:1356-60.
10. Gold RD. Environmental Tobacco Smoke, Indoor allergens and Childhood Asthma. *Environ Health Persp* 2000;108:643-51.
11. Jacobson JL, Jacobson SW, Humphrey HEB. Effect of in utero exposure to polychlorinated biphenyls and related contaminants on cognitive functioning in young children. *J Pediatr* 1990;116:38-45.
12. Jacobson JL, Jacobson SW. Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls in utero. *N Engl J Med* 1996;335:783-9.
13. Urquhart JD, Black RJ, Murhead MJ, et al. Case-control study of leukemia and non-Hodgkin's lymphoma in children in Caithness near the Dounreay nuclear installation. *Br Med J* 1991;302:687-92.
14. Savits DA, Wachtel H, Barnes FA, John EM, Tvrdik JG. Case-control study of childhood cancer and exposure to 60 Hz magnetic fields. *Am J Epidemiol* 1988;128:21-38.
15. Baverstock K, Egloff B, Pinchera A, Ruchti C and Williams D. Thyroid cancer after Chernobyl. *Nature* 1992;359:21-2.
16. American Academy of Pediatrics: Committee on Environmental Health. Ultraviolet Light: a hazard to children. *Pediatrics* 1999; 104:328-33.
17. Fry DM. Reproductive effects in birds exposed to pesticides and industrial chemicals. *Environ Health Perspect* 1995;103(suppl 7): 165-71.

18. Mocarelli P, Gerthoux PM, Ferrari E, et al. Paternal concentrations of dioxin and sex ratio of offspring. *Lancet* 2000;355:1858-63.
19. DiFranza RJ, Lew AR. Effect of maternal cigarette smoking on pregnancy complications and sudden infant death syndrome. *Fam Pract* 1995;40:385-94.
20. American Academy of Pediatrics: Committee on Environmental Health. Environmental tobacco smoke: a hazard to children. *Pediatrics* 1997;99:639-42.
21. American Academy of Pediatrics: Committee on Environmental Health. Noise: a hazard to the fetus and newborn. *Pediatrics* 1997;100:724-7.
22. Landrigan PJ, Schechter CB, Lipton MJ, et al. Pediatric environmental disease in the United States: estimates of morbidity, mortality and costs. *JAMA* 2000 (in press).
23. Smith K, Corvalan C, Kjellstrom T. How much global ill health is attributable to environmental factors? *Epidemiology* 1999;10: 573-84.
24. Third Ministerial Conference on Environment and Health. Access to information, public participation and access to justice in environment and health matters. WHO EUR/ICP/EHCO/02025712, 1999.
25. The Rio de Janeiro Conference on the Environment, 1992.
26. Bertollini R, Faberi M, Di Tanno N (a cura di), Ambiente e Salute in Italia. Centro OMS Ambiente e Salute. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore, 1997.
27. Associazione Medici per l'Ambiente (ISDE, Italia). Per il diritto del bambino a non essere inquinato. Arezzo, 1999.

Per saperne di più

1. American Academy of Pediatrics (Committee on Environmental Health). Handbook of Pediatric Environmental Health, AAP 1999. Il testo può essere richiesto tramite il sito dell'AAP (www.aap.org).
2. US Environmental Protection Agency (www.epa.gov).
3. Children's Environmental Health Network (www.cehn.org).
4. Center for Children's Health and the Environment (Mt. Sinai University, New York) (www.mssm.edu/cpm).
5. International Network on Children's Health Environment and Safety (www.inche-network.org).
6. Associazione Italiana Medici per l'Ambiente (sez. italiana dell'International Society Doctors for the Environment), v. della Fioraia 17/19, 52100 Arezzo (e-mail: isde@ats.it).
7. Organizzazione Mondiale della Sanità - Centro Europeo Ambiente e Salute, Roma (www.who.it).