

Vivere e lavorare in ambienti salubri: aria indoor, materiali da costruzioni, arredi

Lo scorso 30 settembre il Centro Studi KOS – Scienza, Arte, Società ha organizzato il Workshop online “Vivere e lavorare in ambienti salubri: aria indoor, materiali da costruzioni, arredi” per richiamare l’attenzione, valutare le evidenze e discutere prospettive future riguardo gli impatti sulla salute e benessere umano della qualità degli ambienti indoor in cui la maggioranza di noi trascorre gran parte della propria esistenza.

Il gruppo interdisciplinare di esperti (vedi box), provenienti da strutture pubbliche e private, ha evidenziato la complessità del problema sottolineando le criticità e i problemi aperti.

L’inquinamento domestico dell’aria e degli ambienti interni può essere fatto risalire alla preistoria, quando gli esseri umani si spostarono per la prima volta verso climi temperati e divenne necessario costruire ripari e utilizzare il fuoco al loro interno per cucinare, riscaldarsi e illuminarsi.



Elena Bozzola

Consigliere nazionale SIP



Rino Agostiniani

Tesoriere SIP

Ma ancora oggi è un problema irrisolto; in tutto il mondo, circa 2,4 miliardi di persone cucinano ancora utilizzando combustibili solidi (come legna, scarti agricoli, carbone e letame) e cherosene su fuochi e fornelli a volte inefficienti e insicuri. La maggior parte di queste persone è povera e vive in Paesi a basso e medio reddito. Esiste una grande discrepanza tra le aree urbane e quelle rurali: nel 2020, solo il 14% delle persone nelle aree urbane faceva affidamento su combustibili e tecnologie inquinanti, rispetto al 52% della popolazione rurale globale.

Nei Paesi sviluppati, la modernizzazione è stata accompagnata dal passaggio dai combustibili derivanti dalla biomassa, come il legno, ai prodotti petroliferi e all’elettricità.

L’inquinamento indoor riguarda sia l’aria sia il particolato atmosferico, pertanto la via di esposizione principale è certamente quella inalatoria, ma con il contributo della via cutanea e orale, soprattutto per i bambini che giocano spesso a contatto con i pavimenti e hanno un frequente contatto mano-bocca. Di conseguenza, i principali effetti avversi sulla salute riguardano il sistema respiratorio, ma può esservi anche una espo-

sizione dell’intero organismo dovuta a piccole particelle che penetrano in profondità nei polmoni ed entrano nel flusso sanguigno, con diffusione ad altri organi e tessuti.

Tale inquinamento è generato dall’uso di combustibili, tecnologie e/o materiali inefficienti e inquinanti dentro e intorno alla casa e agli ambienti chiusi in cui la popolazione, soprattutto nei Paesi a clima temperato, trascorre la gran parte della propria esistenza: oltre alla casa, vanno quindi considerati ad esempio le scuole, i luoghi di lavoro, i luoghi di cura e i luoghi dello sport e dell’intrattenimento (palestre, cinema, musei, ecc.). L’aria indoor può essere più inquinata di quella outdoor, ma soprattutto le esposizioni in-

door sono maggiori di quelle outdoor, proprio perché la quantità di tempo trascorso dalle persone all’interno di ambienti confinati è superiore. L’esposizione, quindi, se è un problema per tutti, lo è soprattutto per le donne, i bambini, gli anziani e i malati cronici, che trascorrono la maggior parte del tempo in casa e in altri ambienti chiusi.

I fattori di rischio

▼ **Scarsa ventilazione.** Nelle abitazioni poco ventilate, il fumo interno può avere livelli di particelle fino 100 volte superiori a quelli accettabili.

▼ Le condizioni climatiche (temperatura, umidità) possono aumentare la polvere indoor nonché il rischio di contaminazione virale, batterica e fungina; a sua volta questo può portare ad un maggiore uso di fungicidi e biocidi.

▼ **Sostanze chimiche.** Gli ambienti indoor presentano una grande quantità di materiali, con la presenza di additivi e conservanti in vernici, colle, tessuti, rivestimenti, arredi, apparecchiature elettroniche, ecc. Ad esempio l’esposizione a benzene indoor può essere elevata e addirittura supe-

L’Organizzazione Mondiale della Sanità stima che circa il 25% della mortalità per malattia negli adulti e oltre il 33% nei bambini sotto i 5 anni siano dovuti a cause ambientali evitabili

riore a quella degli ambienti industriali. Tra queste sostanze gli interferenti endocrini (IE) sono particolarmente insidiosi per bambini e donne in età fertile. Si tratta di sostanze utilizzate come conservanti, biocidi, idrorepellenti, ritardanti di fiamma: negli ultimi anni, ove identificati come IE, queste sostanze sono soggette a restrizioni, ma possono persistere nei materiali e quindi, ad esempio, nella polvere indoor. Ne sono un esempio i polibromodifenileteri (PBDE), vietati dal 2006, ma per i quali l’esposizione umana continua a livelli preoccupanti: anche se la contaminazione alimentare è il determinante principale di esposizione umana a PBDE, l’esposizione indoor contribuisce in modo significativo. Un altro esempio sono i triazoli (inibitori della sintesi degli steroidi), fungicidi utilizzati per la conservazione del legno.

Impatto sulla salute dell’inquinamento indoor

L’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che circa il 25% della mortalità per malattia negli adulti e oltre il 33% nei bambini sotto i 5 anni siano dovuti a cause ambientali evitabili e che siano circa 13 milioni le morti attribuibili annualmente ad esposizioni ambientali, di cui oltre 7 milioni legate al solo inquinamento atmosferico (outdoor e indoor). Anche la profonda alterazione ambientale – consumo del suolo, deforestazione, ecc. – favorisce ulteriormente l’esposizione ad emissioni dannose, compresi gli agenti infettivi, come ha indicato la correlazione fra inquinamento e diffusione della pandemia da Covid-19. In particolare, secondo l’OMS l’inquinamento indoor è ritenuto responsabile del 4,1% del carico globale di malattia nel mondo. A livello globale, l’inquinamento dell’aria domestica è responsabile di circa 3,2 milioni di morti all’anno, di cui oltre 237.000 decessi di bambini di età inferiore ai 5 anni.

I dati pubblicati dall’OMS mostrano come l’inquinamento dell’aria ha un diffuso ed importante impatto sulla salute e che concomitanti fattori possono peggiorare la situazione. In primis la presenza di povertà. Infatti, la povertà è correlata a un’elevata esposizione ai rischi per la salute ambientale. La povertà può aggravare gli effetti dannosi sulla salute dell’inquinamento atmosferico, limitando l’accesso alle informazioni, alle cure e ad altre risorse sanitarie. Ad esempio se parliamo dei combustibili e delle tecnologie inquinanti per la cottura il problema è soprattutto nei Paesi a basso e medio reddito, interessando l’83% della



popolazione nella Regione Africana, il 59% nella Regione del Sud-Est asiatico e il 42% nella Regione del Pacifico occidentale. Nella Regione delle Americhe e nella Regione Europea sono rispettivamente del 13% e del 6%. Pertanto, nella Regione Europea dell'OMS più di una persona su 20 è esposta a cotture inquinanti.

Il particolato e altri inquinanti presenti nell'aria domestica determinano infiammazioni delle vie respiratorie facilitando, pertanto, l'insorgenza di patologie delle vie respiratorie. L'esposizione all'inquinamento atmosferico domestico raddoppia quasi il rischio di infezioni del basso tratto delle vie respiratorie infantili ed è responsabile del 44% di tutte le morti per polmonite nei bambini di età inferiore a 5 anni. L'esposizione all'inquinamento dell'aria domestica è responsabile con il tempo di aumentato rischio di malattie non trasmissibili, tra cui ictus, malattie cardiache ischemiche, broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) e cancro ai polmoni. Questo dato ci deve far riflettere alla luce di una considerazione che ci riguarda da vicino. Nell'Unione Europea, i principali prodotti energetici utilizzati per cucinare sono il gas e l'elettricità. Le cucine a gas (usate per cucinare) possono produrre livelli di inquinamento *indoor* da biossido di azoto (NO₂) molto più elevati di quelli all'aperto. Possono causare anche inquinamento da monossido di carbonio (CO). Una metanalisi di 41 studi ha dimostrato che i bambini che vivono in una casa con cucina a gas hanno un rischio complessivo aumentato del 32% di sviluppare attacchi di asma e asma cronica. La sostituzione di una cucina a gas con una elettrica può diminuire la concentrazione ambientale mediana di NO₂ del 51%. Non di secondaria importanza il tipo di cibo e la modalità di cottura. Quando si cucina su fornelli a gas o elettrici, la maggior parte del particolato PM_{2,5} è prodotto dalla vaporizzazione delle particelle di grasso dalla pentola. Il tipo di pietanza ed il modo in cui viene preparata hanno un effetto importante: saltare in padella (es. di verdure) ed arrostiti la carne producono più PM_{2,5} del cibo bollito. La concentrazione di inquinanti derivanti dalla cottura di uno stesso pasto è maggiore se si cucina in un ambiente piccolo piuttosto che in una grande cucina. Esistono anche evidenze di associazioni tra inquinamento atmosferico domestico e basso peso alla nascita e ridotta funzionalità polmonare respiratoria. Ovvero l'inquinamento *indoor* è un rischio per le generazioni future inducendo effetti negativi sulla salute già prima della nascita. Come già accennato, gli effetti avversi non si limitano al sistema respiratorio.



Servono una strategia globale sulla salute e una visione condivisa e partecipata sui diritti di salute dell'individuo, come singolo e come collettività

13 milioni

le morti attribuibili annualmente ad esposizioni ambientali

7 milioni

le morti legate al solo inquinamento atmosferico

4,1%

del carico globale di malattia nel mondo è dovuto all'inquinamento *indoor*

44%

di tutte le morti per polmonite nei bambini di età inferiore a 5 anni è dovuto all'esposizione all'inquinamento atmosferico domestico

Esiste ad esempio una connessione tra l'inquinamento e l'aumento di peso attraverso meccanismi biologici e in sinergia con aspetti comportamentali: aumentata risposta infiammatoria nel tessuto adiposo, aumentata glicemia, sonno inadeguato con conseguente aumento di peso (ridotti livelli di leptina, aumentati livelli di grelina e TSH), sedentarietà ed inattività fisica. I principali inquinanti implicati in questo processo sono gli ossidi di azoto (NO_x), NO₂, l'ozono (O₃) e il particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}).

L'esposizione sia prenatale che postnatale all'inquinamento atmosferico può influenzare negativamente lo sviluppo neurologico, portare a risultati inferiori dei test cognitivi e influenzare lo sviluppo di disturbi comportamentali come i disturbi dello spettro autistico e il disturbo da deficit di attenzione e iperattività. In particolare è accertato il ruolo dell'inquinamento su un aumentato rischio di disturbi del neurosviluppo, disturbi d'ansia e depressivi anche prima della nascita.

Prevenzione e riduzione dei rischi

I contaminanti *indoor* presenti nelle nostre case sono invisibili e inodore, quindi sono nemici sconosciuti di cui non abbiamo consapevolezza. Si tratta di diversi prodotti: chimici, biologici e fisici di cui spesso non siamo neanche a conoscenza. La inadeguatezza di informazione e conoscenza porta a sottovalutare l'importanza del problema e a sottostimarne l'incidenza sull'intera collettività, contribuendo così alla scarsa attenzione delle agenzie di sanità pubblica e dei decisori politici su questo tema.

Nel 2014, l'OMS ha emesso le prime linee guida relative a combustibili puliti e tecnologie per la

cottura, il riscaldamento e l'illuminazione domestica. Queste linee guida mirano ad aiutare i decisori politici nel settore della salute pubblica, così come gli specialisti che lavorano su questioni energetiche e delle risorse, a comprendere ed attuare le migliori strategie per ridurre l'inquinamento dell'aria domestica. Questa ampia valutazione scientifica identifica quali sistemi energetici possono essere considerati puliti per la salute in casa e specifica i livelli di emissioni che comportano rischi per la salute. Dagli studi considerati nelle linee guida già emergeva l'importanza di ampliare l'uso di combustibili e tecnologie pulite al fine di ridurre l'inquinamento dell'aria domestica e proteggere la salute. Questi includono energia solare, elettricità, biogas, gas liquefatti del

Tra le azioni che il gruppo di esperti ha individuato vi sono:

- 1. Aggiornamento periodico** regionale e nazionale dei dati di inquinamento *indoor*, con particolare attenzione agli inquinanti con specifiche caratteristiche particolarmente preoccupanti.
- 2. Incentivare la ricerca** epidemiologica e clinica sugli effetti dell'inquinamento *indoor* età- e genere- specifici con maggiori casistiche nazionali.
- 3. Formazione nei corsi di laurea** in medicina e di altre facoltà sanitarie (es. tecnici della prevenzione) e non sanitarie (es. ingegneria, architettura) sulla tematica dell'ambiente e dell'inquinamento.
- 4. Formazione medica** per promuovere la sensibilità e conoscenza della genesi, entità e modalità degli effetti dell'ambiente sulla salute, le conoscenze sui determinanti ambientali, sociali, culturali e sulle loro interazioni.
- 5. Informazione, sensibilizzazione ed educazione** della popolazione tramite medici e pediatri di famiglia: questi possono giocare un ruolo cruciale come interpreti e "operatori" di sensibilità, conoscenza ed azioni che mettano in relazione le problematiche globali e le azioni locali. Accanto ai medici e pediatri di famiglia è necessario coinvolgere altre categorie professionali per raggiungere il più ampio numero di persone, quali farmacisti, geometri e amministratori di condominio, nonché organizzazioni civiche. Importante è il coinvolgimento della Scuola per raggiungere le nuove generazioni.
- 6. Medici sentinella** che con un'attenta osservazione dei propri assistiti e del contesto ambientale in cui vivono possono fornire informazioni regolari e standardizzate per organizzare interventi tempestivi e una più puntuale ed efficace azione preventiva.
- 7. Favorire il rapporto delle reti sanitarie territoriali** (Dipartimenti di prevenzione delle ASL) in tema di ambiente e salute con un'offerta clinica integrata (Rete Ospedaliera, Cure primarie) nel campo dell'osservazione delle patologie di origine ambientale.
- 8. Task force** a livello nazionale permanente con il coinvolgimento di tutti gli attori coinvolti, comprese le organizzazioni civiche, nella promozione e tutela salute per controllo epidemiologico e azioni tempestive.
- 9. Realizzare esperienze formative** basate sulle esigenze locali, con il contributivo delle organizzazioni civiche, ma aperte anche a tematiche globali.
- 10. Interventi preventivi e correttivi**, tra cui la riqualificazione di immobili ed aree utilizzate e non, inquinate, implementazione dell'efficientamento energetico del patrimonio immobiliare (pubblico e privato), scelte innovative anche nella selezione dei materiali, rinaturalizzazione ed incentivazione all'inverdimento delle superfici di abitazioni, scuole e luoghi di lavoro.

petrolio (GPL), gas naturale, carburanti alcolici, così come fornelli a biomassa che rispettino i target di emissione delle linee guida dell'OMS. Seguendo le indicazioni dell'OMS, pertanto, occorre ripensare i modelli insediativi che pongano l'abitare ed il benessere della persona al centro della programmazione urbanistica.

Ma ancora molto c'è da fare. In particolare, occorre approfondire come circolano i vari inquinanti, come interagiscono tra loro, il loro impatto sulla salute umana e come sono influenzati dai cambiamenti climatici, nonché i rapporti tra ambiente *outdoor* e *indoor*. Queste azioni sono coerenti con l'Agenda 2023 dell'ONU per lo sviluppo sostenibile ed in particolare con gli obiettivi di affrontare le disuguaglianze, anche in tema di salute, e mitigare i cambiamenti climatici e i loro effetti. Servono una strategia globale sulla salute e una visione condivisa e partecipata sui diritti di salute dell'individuo, come singolo e come collettività. A tale scopo è importante lo sviluppo dell'approccio *One Health* (*salute unica*) che, attraverso il coinvolgimento di discipline e competenze diverse, mira alla tutela integrata della salute degli esseri umani, degli altri esseri viventi e dell'ambiente. Un esempio è la Carta della Salute Globale lanciata da Cittadinanzattiva che intende integrare salute dell'ambiente e salute dell'uomo.

Che fare qui e ora? Sia a livello nazionale che locale, ma anche all'interno di ogni singola abitazione e di ciascun ambiente *indoor* è possibile mettere in atto strategie correttive, previa una adeguata formazione, quali ad esempio:

- ▼ ridurre al minimo l'accensione di caminetti;
- ▼ utilizzare sempre le cappe aspiranti mentre si cucina per evitare fumi e vapore;
- ▼ pulire regolarmente i filtri dei climatizzatori. ■

Gruppo di esperti coinvolti

- **Rino Agostiniani**, Società Italiana di Pediatria
- **Leonello Attias**, Istituto Superiore di Sanità
- **Elena Bozzola**, Società Italiana di Pediatria
- **Paolo Carrer**, Università degli Studi di Milano e Direttore UO Medicina del Lavoro dell'ASST Fatebenefratelli Sacco
- **Paolo Lauriola**, Referente scientifico della Rete Medici Sentinella per l'Ambiente di ISDE e FNOMCeO
- **Alberto Mantovani**, Membro del Technical Advisory Group "One Health" – WHO Europe, Centro Studi KOS – Science, Art, Society
- **Agostino Macrì**, Unione Nazionale Consumatori
- **Tiziana Nicoletti**, Cittadinanzattiva
- **Gaetano Settimo**, Istituto Superiore di Sanità, Presidente della Società Italiana Indoor Air Quality
- **Giovanni Taruscio**, Consulente e progettista in bioedilizia, Centro Studi KOS – Science, Art, Society
- **Domenica Taruscio**, Presidente Centro Studi KOS – Science, Art, Society
- **Francesco Saverio Violante**, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna e Direttore del Programma di ricerca su Lavoro e salute (Protocollo d'Intesa tra Regione Emilia-Romagna e Università di Bologna)