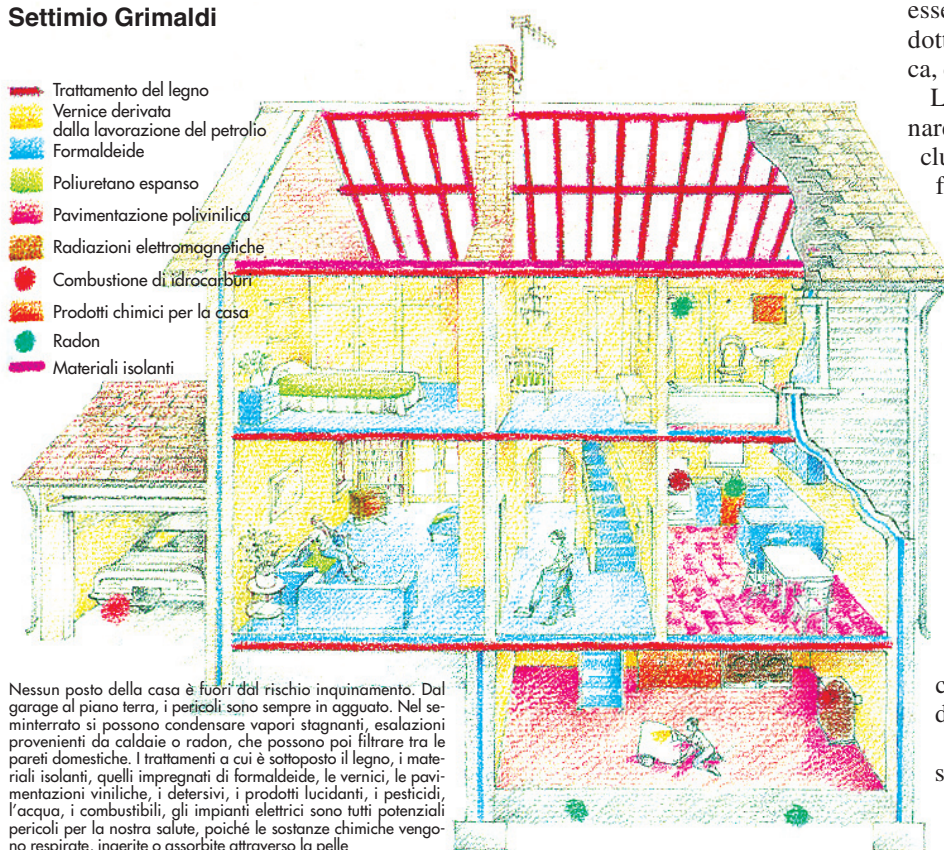


Inquinamento chimico e fisico degli ambienti confinati

Spesso negli ambienti domestici la concentrazione di inquinanti supera quella degli ambienti aperti che vengono «puliti», per così dire, da venti o altri agenti atmosferici. La sorveglianza sulle fonti che contribuiscono ad inquinare l'aria interna deve essere ancora più serrata, ed include la valutazione di una serie di elementi tra cui i materiali di arredo che convivono con noi

Settimio Grimaldi



Fonte: La Casa Ecologica - Touring Club Italiano 1990

Nessun posto della casa è fuori dal rischio inquinamento. Dal garage al piano terra, i pericoli sono sempre in agguato. Nel seminterrato si possono condensare vapori stagnanti, esalazioni provenienti da caldaie o radon, che possono poi filtrare tra le pareti domestiche. I trattamenti a cui è sottoposto il legno, i materiali isolanti, quelli impregnati di formaldeide, le vernici, le pavimentazioni viniliche, i detersivi, i prodotti lucidanti, i pesticidi, l'acqua, i combustibili, gli impianti elettrici sono tutti potenziali pericoli per la nostra salute, poiché le sostanze chimiche vengono respirate, ingerite o assorbite attraverso la pelle

Inquinante è genericamente definita quella sostanza che pur non essendo un componente della miscela di sostanze liquide, solide o gassose sia tra queste rappresentata in misura trascurabile. È quindi ovvio come qualsiasi deviazione dalla composizione della miscela aria causata dalle attività umane ne venga a determinare un inquinamento.

Tanto è stato detto per quanto concerne l'inquinamento degli ambienti aperti; questo tipo di inquinamento, a differenza di quello degli ambienti confinati, grazie ai venti e ad altri eventi atmosferici, viene a diluirsi nella intera atmosfera terrestre. La concentrazione degli inquinanti negli ambienti confinati è in alcuni casi più elevata di quella che si

può rilevare nell'aria di insediamenti urbani come Roma, Napoli o Milano.

L'aria degli ambienti confinati è quindi uno degli elementi da considerare fonte di rischio per l'uomo che ne viene esposto; questo non deve sembrare strano in quanto l'uomo spende la maggior parte del suo tempo in ambienti chiusi quali scuole, uffici, case. In questi ultimi anni numerosi studi sono stati intrapresi nel tentativo di analizzare nella sua globalità l'ambiente confinato. Alcuni di questi hanno portato alla definizione di fattori che contribuiscono al rischio sui quali è possibile agire attraverso una adeguata opera di prevenzione. È possibile quindi affermare che attualmente si è più consapevoli che nell'ambiente confinato possono essere prodotti o possono venire introdotti inquinanti di diversa natura (fisica, chimica, biologica); (tabella 1).

Le fonti che contribuiscono ad inquinare l'aria negli ambienti confinati includono: la natura del terreno su cui il fabbricato è stato costruito, la natura dei materiali utilizzati per la sua costruzione e per il suo arredo, il tipo di attività che si svolge negli interni dei fabbricati, i tipi di impianto di illuminazione, di condizionamento e riscaldamento e, non da ultimo, l'influsso di aria inquinata dall'esterno.

Oltre la quota di inquinanti trasportati dall'aria esterna debbono quindi essere attentamente valutati quelli prodotti dall'attività umana. Un indice di affollamento elevato ed una scarsa ventilazione sono fattori che favoriscono la concentrazione dei contaminanti nell'aria causando effetti deleteri sulla salute dell'uomo (tabella 2).

La natura degli inquinanti che possono venire a concentrarsi nelle nostre abitazioni sono di tipo chimico, biologico e fisico.

Gli inquinanti di tipo chimico possono essere suddivisi in inquinanti di tipo organico ed inorganico.

Gli inquinanti di tipo organico vengono principalmente introdotti nelle nostre case con arredi di cui il legno sia stato trattato con impregnanti, conservanti o collanti contenenti sostanze organiche volatili che se inalate possono provocare gravi danni all'apparato re-

spiratorio, neurologico o digestivo. Tra questo tipo di sostanze va annoverata la formaldeide. Resine di urea formaldeide vengono ampiamente utilizzate in pannelli di rivestimento e di isolamento; la formaldeide entra anche nei cicli di produzione di materiali cartacei e cosmetici.

Gli inquinanti di tipo inorganico sono tutti dovuti alle attività umane che si svolgono all'interno degli ambienti confinati ed in particolar modo hanno origine da difetti nella combustione di cucine a gas o a legna e di impianti di riscaldamento. Tra questo tipo di inquinanti vanno annoverati il monossido di carbonio (CO), il biossido di carbonio (CO₂), il monossido di azoto (NO), il biossido di azoto (NO₂), il biossido di zolfo (SO₂) e l'ozono (O₃). Per questo tipo di inquinanti sono stati elaborati dei valori di accettabilità relativa all'esposizione prolungata e breve ad alti dosaggi. Il valore accettabile per l'esposizione prolungata è quel valore di concentrazione al quale, in base alle conoscenze attuali, una persona può essere esposta senza grosso rischio per la sua salute (ALTER, Acceptable Long Term Exposure Range).

Gli inquinanti di tipo fisico possono essere estrinseci ovvero caratteristici del sito in cui un fabbricato viene costruito, o intrinseci, ovvero causati sia dai materiali da costruzione che dall'utilizzo di piccoli e medi elettrodomestici.

Per quanto riguarda gli inquinanti fisici di tipo estrinseco, tra di essi va annoverato il radon, un gas radioattivo che si origina dal decadimento dell'uranio. Il radon essendo di natura gassosa anche se si origina in profondità tende a salire verso l'alto penetrando nelle nostre abitazioni dove viene ad accumularsi. A sua volta il radon genera un altro elemento radiattivo, il piombo, il quale fissandosi a livello dell'epitelio dell'apparato respiratorio può dare origine a serie patologie. Inoltre il radon, essendo molto solubile nell'acqua, può entrare nelle nostre case indirettamente attraverso le condutture dell'impianto idrico e con lo stesso meccanismo già esposto dare origine a neoplasie dell'apparato digestivo.

Esistono poi tutta una serie di tipi di cemento e laterizi che possono contenere quantità variabili di uranio (*tabella*

Tabella 1 **Fonti e tipi di inquinanti negli ambienti indoor**

FONTI	TIPO DI INQUINANTE
ESTERNE Suolo fonti fisse	Radon, Microorganismi, Idrocarburi, Composti gassosi, inorganici, Metalli
INTERNE Materiale da costruzione conglomerati pietre truciolati compensati materiali isolanti materiali ignifughi vernici	Radon Formaldeide Formaldeide, fibre di vetro, asbesto Asbesto Composti organici, piombo
ATTREZZATURE Mobili, infissi, macchinari impianti di combustione impianti idrici impianti di condizionamento	Asbesto, vetro, plastica ossido carbonio e azoto, formaldeide, corpuscoli radon, piombo Microorganismi, fibre polvere
OCCUPANTI Attività metabolica Attività biologica	Sostanze inorganiche, sostanze organiche Microorganismi
ATTIVITÀ UMANA Fumo di sigaretta Aerosol Materiale di pulizia Attività lavorativa	Sostanze organiche e inorganiche corpuscoli Fluorocarburi, sostanze organiche e inorganiche Sostanze organiche e inorganiche Sostanze organiche e inorganiche

Tabella 2 **Fattori di rischio in ambienti confinati: effetti sulla salute**

EFFETTI	FATTORI DI RISCHIO		
	Biologici	Fisici	Chimici
Immediati:			
Infezioni aereodiffuse	•	•	
Aspergillosi	•	•	
Cefalea		•	•
Irritazione occhi		•	•
Irritazione vie aeree superiori		•	•
Nausea	•		•
Allergie	•		•
Danni neurologici	•		•
Breve termine:			
Infezioni aereodiffuse	•	•	•
Aspergillosi	•	•	
Medio termine:			
Asma	•	•	•
Patologie da condizionamento	•	•	•
Lungo termine:			
Broncopneumopatie	•	•	•
Attività mutagena		•	•

Tabella 3

Radioattività in pCi/g di materiali naturali di impiego edilizio

TIPO DI MATERIALE	²³⁸ U
crosta terrestre	1.2
tufo	4
gesso naturale	1
gesso fosforoso	35
cemento	1.5
calcestruzzo	35

3) e quindi a loro volta essere fonti di radon e di piombo radiattivo.

Un altro inquinante di tipo fisico di cui recentemente è stata messa in evidenza la nocività per l'uomo è quello prodotto dai sistemi di illuminazione, in special modo quelli che utilizzano lampade di tipo alogeno non schermate.

Lo stato di illuminazione degli ambienti è da sempre un tema importante nella valutazione della salubrità di un ambiente confinato. Da esperimenti condotti su oltre 40 modelli di lampade differenti per tipologia costruttiva, modello, caratteristiche tecniche e produttore, nessun effetto mutageno è stato riscontrato con le tradizionali lampade ad incandescenza, mentre sono risultati

Tabella 4

Valori massimi per alcuni inquinanti indoor di tipo chimico inorganico

INQUINANTE	ASTER	ALTER
Monossido di carbonio	≤ 11 ppm - 8h	----
Biossido di carbonio	---	≤ 500 ppm
Biossido di azoto	≤ 0,25 ppm	≤ 0,05 ppm
Biossido di zolfo	≤ 0,4 ppm	≤ 0,02 ppm
Ozono	≤ 0,1 ppm	≤ 0,02 ppm

positivi gli esperimenti condotti con lampade a fluorescenza non schermate. Un rischio maggiore è costituito dall'esposizione alla luce di lampade alogene, le quali emettono radiazione del tipo ultravioletto. Questo tipo di radiazione può causare danni irreversibili al patrimonio genetico delle cellule della nostra epidermide e quindi essere causa di neoplasie della pelle.

Da ultimo, ma non meno pericoloso, vorrei accennare ad un tipo di inquinamento di cui si incomincia a parlare da poco e sulla cui pericolosità i pareri degli scienziati sono ancora discordi: l'inquinamento fisico di tipo elettromagnetico. Questo tipo di inquinamento è generato da elettrodomestici funzionanti a corrente di rete o emesso da videoterminali e telefonini portatili.

Un'altra fonte di inquinamento da campo elettromagnetico sono le linee di trasporto dell'elettricità (elettrodotti per l'alta tensione) e le linee di distribuzione (elettrodotti a bassa tensione) che passano in vicinanza di insediamenti urbani. Sotto una linea ad alta tensione si è esposti ad un campo elettromagnetico dai 50 ad 800 milligauss (mG) mentre a 30 cm da piccoli e medi elettrodomestici si può essere esposti a campi da 5 a 300 mG.

I campi elettromagnetici hanno effetti biologici. Alcuni tra questi effetti possono essere benefici: facilitazione della ricomposizione di fratture, miglioramento delle condizioni fisiche di pazienti affetti da problemi di circolazione. Altri sono invece del tutto negativi quali:

a) modificazioni dei flussi del calcio attraverso la membrana cellulare. Lo ione calcio è uno dei messaggi più importanti del segnale cellulare ed interviene in numerosi processi fisiologici vitali;

b) effetti cancerogeni: esistono attualmente serie evidenze che mettono in relazione l'esposizione al campo elettromagnetico e la comparsa del cancro nell'uomo. Tra gli aspetti più indagati di tale rapporto:

- esposizione residenziale e cancro infantile (leucemia linfoide non acuta);
- esposizione residenziale e cancro dell'adulto (tumore del cervello).

L'inquinamento elettromagnetico diverrà nel prossimo futuro un grosso problema per la nostra società; è importante quindi che venga effettuata una informazione oggettiva al fine di sensibilizzare le persone all'applicazione di semplici misure capaci di diminuire il livello di esposizione al campo elettromagnetico.

Settimio Grimaldi
 Biofisico, Ricercatore CNR
 Istituto di Medicina Sperimentale

Tabella 5

Livello di pre-allarme per singoli inquinanti

Inquinante	Concentrazione tipica rilevata nelle case	Valore di
Formaldeide (1 ppm = 1231) mg/mc	da 0,01 ppm a 0,5 ppm	0,1 ppm
Ossido di carbonio (CO) (1 ppm = 1,14) mg/mc	da 2 a 15 ppm in cucina con fornelli a gas	10 ppm
Biossido di azoto (NO ₂) (1 ppm = 1,9) mg/mc	da 0,002 a 0,1 ppm in case con cucina a gas	0,05 ppm
Azoto (O ₃) (1 ppm = 2) mg/mc	concentrazioni sensibili accanto a ionizzatori macchine per fotocopie, strade urbane	0,1 ppm
Biossido di zolfo (SO ₂) (1 ppm = 2,6) mg/mc	estremamente variabili, ma in diminuzione per la limitazione d'uso del gasolio ad alto tenore di zolfo	0,05 ppm
Radon	assente normalmente fino a 2000 Bq/mc in case costruite su particolari terreni	200 Bq/mc