

## IAQ - INDOOR AIR QUALITY



### Cenni sui rischi per la salute

Omar Nicolini - Az.USL di Modena ([o.nicolini@ausl.mo.it](mailto:o.nicolini@ausl.mo.it))

1

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ

... nei Paesi industrializzati, le persone trascorrono all'interno degli edifici oltre l'**80%** del loro tempo ...

... il problema dello scadimento di qualità dell'aria indoor è andato accentuandosi a seguito delle pressanti richieste di **risparmio energetico** degli anni '70 e dell'introduzione di **nuovi materiali** per l'edilizia e gli arredi ...

... l'espressione "**ambiente indoor**" è riferita agli ambienti confinati di vita e di lavoro non industriali

2

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali patologie

### **BRI – Building Related Illness**

**Asma bronchiale, alveolite allergica estrinseca, malattia del legionario e febbre di Pontiac, febbre Q, infezioni virali e fungine**

*In genere, bassa prevalenza. Agenti eziologici spesso specifici ed identificabili. Quadro clinico uniforme, talora grave, che non si risolve rapidamente abbandonando l'edificio. Diagnosi su base clinica e strumentale.*

### **SBS – Sick Building Syndrome**

*Elevata prevalenza. Eziopatogenesi non definita e presumibilmente multifattoriale. Quadri clinici sfumati e polimorfi, che si risolvono o si attenuano rapidamente abbandonando l'edificio. Diagnosi per mezzo di indagini epidemiologiche*

### **MCS – sindrome da Sensibilità Chimica Multipla**

*Sindrome caratterizzata da reazioni negative dell'organismo ad agenti chimici ed ambientali presenti a concentrazioni generalmente tollerate dalla maggioranza dei soggetti. Sintomatologia riproducibile; fenomeno arresto-ripresa.*

3

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ - Qualità dell'aria

### Secondo UNI 10339:95

- ... non contiene contaminanti noti in concentrazioni tali da arrecare danno alla salute e causare condizioni di malessere per gli occupanti. I contaminanti, contenuti sia nell'aria di rinnovo sia in quella ricircolata, sono gas, vapori, microrganismi, fumo ed altre sostanze particolate.

### Secondo ASHRAE 62/89

- ... è considerata accettabile quando in essa non sono presenti inquinanti in concentrazioni dannose, secondo quanto stabilito dalle autorità competenti e quando una notevole percentuale di persone (80% o più) non esprime insoddisfazione verso di essa

4

## IAQ

### Inquinante:

- alterazione delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche dell'aria in grado di determinare effetti di danno e/o molestia all'uomo ed agli organismi viventi

### Classificazione degli inquinanti:

- secondo l'**origine** (interna/esterna);
- secondo gli **effetti** (psicologici e fisici, con forti differenze interpersonali legate a differenze fisiologiche, etologiche e psicologiche: ... molto complessa ...)
- secondo la **tipologia** (... a seguito ...)

5

## IAQ – principali inquinanti

<b>Formaldeide</b> (o <b>Aldeide formica</b> )	materiali da costruzione e arredi, prodotti per pulizia, disinfettanti
<b>COV (o VOC)</b>	fumo di tabacco, arredi, prodotti per pulizia, combustioni, isolanti, colle, vernici, AdL
<b>Gas (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, ...)</b>	fumo di tabacco, aria esterna, combustioni, occupanti (respiraz.), apparecchi.elettriche
<b>Fibre minerali artif.</b>	materiali da costruzione, isolanti termoacust.
<b>Polveri inalab./resp.</b>	fumo di tabacco, aria esterna, combustioni
<b>Agenti biologici e pollini</b>	occupanti, animali, imp. di condizionamento, piante, aria esterna, superfici umide o difficilmente pulibili
<b>Radon</b>	suolo, materiali da costruzione, acqua

6

## IAQ – principali inquinanti

### Formaldeide (Aldeide formica) - generalità

HCHO

CAS: 50-00-0

- gas incolore idrosolubile.
- composto organico volatile *largamente impiegato*
- sia le emanazioni dai materiali sia le concentrazioni nei locali diminuiscono con il passare del tempo
- Valori limite e annotazioni (ACGIH 2011):
  - TLV-Ceiling: 0,3 ppm  $\approx$  0,37 mg/m<sup>3</sup>
  - A2: cancerogeno sospetto per l'uomo (nella scala A1-A5)
  - Effetti critici: sensibilizzante, irritante rspr+oclr

7

## IAQ – principali inquinanti

### Formaldeide:

*quantità rilasciate da alcuni materiali usati in edilizia*

Prodotto	Emissione [ $\mu\text{g/g die}$ ]
Pannello conglomerato	0,4÷8,1
Legno compensato	0,03÷9,2
Rivestimento a pannelli	0,8÷2,1
Isolanti a fibre di legno	0,3÷2,3
Indumenti	0,2÷4,9
Stoffe per drappeggio	3,0
Prodotti di carta	0,03÷0,4
Tappeti	0,06

8

## IAQ – principali inquinanti

### Formaldeide - effetti

- La formaldeide ha un odore pungente, acre ed è facilmente percepita quando raggiunge livelli di circa 0,1 ppm.
- Sono noti gli effetti acuti alla sua esposizione, ma poco conosciuti sia le dosi di esposizione nella popolazione in abitazioni tradizionali sia gli effetti per esposizione prolungate a basse dosi.
- Sostanza dotata di proprietà irritanti (bruciore agli occhi ed irritazioni delle mucose e delle prime vie respiratorie), ma anche di azione mutagena e cancerogena.
- Alcune persone mostrano un'elevata sensibilità in presenza di concentrazioni anche molto basse.
- In alcuni casi la sintomatologia più acuta è stata messa in relazione soprattutto con il riscaldamento invernale dei locali.

9

## IAQ – principali inquinanti

### **Formaldeide - controllo**

- pretrattamento dei materiali che rilasciano formaldeide mediante essiccamento e/o insufflazione di aria calda;
- trattamento chimico mediante ammoniaca allo stato di vapore o in soluzione;
- copertura dei pannelli con apposite vernici;
- depurazione dell'aria mediante assorbitori a palline di allumina (ossido di alluminio) impregnate con permanganato di potassio;
- condensazione delle particelle contenenti formaldeide per raffreddamento;
- modifica delle condizioni microclimatiche, in quanto lo sviluppo ed il rilascio dipendono dalla temperatura, dall'umidità e dalla ventilazione dei locali.

10

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### **COV (o VOC) - generalità**

Famiglia di molecole organiche non caratterizzabili con uno specifico n° CAS.

Nell'aria dei locali ne sono stati identificati più di 900; solitamente, in un campione d'aria raccolto in un ambiente di vita ne sono presenti più di 30 con una concentrazione maggiore di 1 ppm.

Tra i COV prevalgono gli idrocarburi aromatici e clorurati; gli alcani; i terpeni; le aldeidi e, tra queste ultime, le più diffuse negli edifici residenziali sono il toluene e la **formaldeide**.

Non sono definiti valori limite relativi ai COV.

11

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### **COV (o VOC) - effetti**

Molti dei COV, presi singolarmente in concentrazioni elevate, provocano effetti acuti e cronici.

Alcuni composti possono causare cancro.

In diverse indagini sugli "edifici malati" sono stati rilevati effetti derivanti dalle combinazioni di questi composti a basse concentrazioni.

12

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### *Ossido di carbonio - generalità*

CO

CAS: 630-08-0

- gas incolore, inodore, insapore;
- originato dalla combustione incompleta del Carbonio;
- il CO ha un'affinità con l'emoglobina molto superiore a quella dell'ossigeno, dando luogo ad un composto stabile che inibisce la captazione di O<sub>2</sub> nei polmoni e ne riduce il trasporto;
- **Valori limite e annotazioni (ACGIH 2011):**
  - TLV-TWA: 25 ppm = 28,6 mg/m<sup>3</sup>
  - IBE: 3,5 % di emoglobina (a fine turno)  
20 ppm nell'aria di fine espirazione (a fine turno)
- **Effetti critici:** carboissiemoglobinemia (anossia cellulare, sistema cardiovascolare, sistema nervoso centrale, riproduttivo)

13

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### *Ossido di carbonio - effetti*

- concentrazioni di 10÷20 ppm, impoverendo di ossigeno l'organismo, possono provocare disturbi a persone affette da malattie cardiovascolari o broncopneumopatie croniche;
- esposizioni a 25 ppm sono in grado di determinare un aggravamento dell'angina pectoris.
- a concentrazioni superiori al TLV-TWA si hanno malattie cardiovascolari, disturbi della vista, giramenti di testa, perdita delle funzioni cerebrali;
- alle concentrazioni più elevate l'inalazione di CO è letale, in quanto blocca il processo respiratorio (morte per asfissia).
- se presente nell'aria all'1% (10.000 ppm) può provocare la morte in dieci minuti

14

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### *Ossido di carbonio - controllo*

- per evitare eccessive concentrazioni di CO è indispensabile un'adeguata aerazione dei locali in cui sono presenti apparecchi di combustione a fiamma libera e la sistematica manutenzione di questi ultimi: è della massima importanza assicurarsi che gli apparecchi siano puliti e regolati adeguatamente;
- quando si prevedono emissioni di CO (es.: autoveicoli lasciati accesi, anche per brevi periodi di tempo) deve essere applicata una ventilazione supplementare.

15

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### Anidride carbonica - generalità

CO<sub>2</sub>

CAS: 124-38-09

- gas incolore, inodore, insapore;
- originato dalla combustione completa del Carbonio, inclusi i processi metabolici;
- Valori limite e annotazioni (ACGIH 2011):
  - TLV-TWA: 5.000 ppm  $\equiv$  9.000 mg/m<sup>3</sup>  
(anche VLE ex Allegato XXXVIII, DLgs.81/2008)
  - TLV-STEL: 30.000 ppm  $\equiv$  54.000 mg/m<sup>3</sup>
  - Effetti critici: asfissia

16

## IAQ – principali inquinanti

### Anidride carbonica – effetti / controllo

- Abitualmente non causa grossi fastidi all'organismo umano, che sorgono solo in caso di mancato ricambio d'aria in ambienti affollati.
- In presenza di concentrazioni nell'aria dei locali superiori all'1% (10.000 ppm), è stata accertata una diminuzione delle funzioni mentali.
- Negli edifici non sono stati rilevati particolari effetti sul benessere e sulla salute, dato che i livelli rilevati sono, generalmente, molto inferiori all'1%.
- Per diminuirne la concentrazione, è indispensabile/sufficiente provvedere ad un'opportuna aerazione del locale.

17

## IAQ – principali inquinanti

### Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) - generalità

NO (ossido di azoto) e NO<sub>2</sub> (biossido di azoto)

CAS: 10102-43-9 e 10102-44-0

- dovuti alla reazione di N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> ad elevate temperature (più di 1210 °C); si forma NO, il quale, ossidandosi a sua volta, forma il biossido
- Valori limite e annotazioni x NO (ACGIH 2011):
  - TLV-TWA: 25 ppm  $\equiv$  31 mg/m<sup>3</sup>
  - IBE<sub>NO</sub>: 1,5% di metaemoglobina nel sangue (durante o a fine turno)
  - Effetti critici: ipossia/cianosi, sangue, irritante respiratorio
- Valori limite e annotazioni x NO<sub>2</sub> (ACGIH 2011):
  - TLV-TWA: 3 ppm  $\equiv$  5,6 mg/m<sup>3</sup>\*\*
  - TLV-STEL: 5 ppm  $\equiv$  9,4 mg/m<sup>3</sup>\*\*
  - A4: non classificabile cancerogeno per l'uomo\*\*
  - Effetti critici: irritante respiratorio, edema polmonare

18

## IAQ – principali inquinanti

### ***Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) – effetti / controllo***

- a bassa concentrazione l'NO non viene percepito; concentrazioni di NO maggiori di 1-3 ppm vengono invece percepite come odore pungente;
- concentrazioni di 13 ppm di NO portano ad irritazioni delle mucose degli occhi e del naso e concentrazioni di 100 ppm di NO provocano edemi polmonari sino al decesso;
- gli effetti dell'NO<sub>2</sub> sono meno noti; a basse concentrazioni (1-2,5 ppm) fa diminuire la funzione respiratoria; esposizioni tra 0,7 e 0,27 ppm provocano disturbi alla visione;
- l'NO, una volta nell'atmosfera, è in grado di ossidarsi facilmente in NO<sub>2</sub>
- l'intervento più pratico è l'aerazione dell'ambiente delle emissioni.

19

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### ***Ozono - generalità***

O<sub>3</sub>

**CAS: 10028-15-6**

- Si trova soprattutto nell'aria esterna: penetra negli ambienti confinati attraverso l'apertura intenzionale di porte e finestre. Negli ambienti confinati può essere prodotto da apparecchiature elettriche ed elettroniche...
- **Valori limite e annotazioni (ACGIH 2011):**  
**TLV-TWA:** 0,05 / 0,08 / 0,10 ppm (x lavori pesanti/moderati/leggeri)  
**A4:** non classificabile come cancerogeno per l'uomo  
**Effetti critici:** funzione polmonare (irritante)

20

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### ***Ozono – effetti / controllo***

- l'ozono è molto reattivo ed è in grado di ossidare i componenti cellulari; inoltre, attacca i tessuti, stinge i colori, rende fragili le gomme ed ha un'azione sinergica con la SO<sub>2</sub>.
- concentrazioni superiori a 4 ppm, anche nel breve periodo, riducono l'efficacia del sistema immunitario;
- l'esposizione continua a bassi livelli, 0,08 ÷ 1 ppm, provoca irritazione agli occhi ed alle vie respiratorie.
- fortunatamente, l'ozono ha un periodo di dimezzamento inferiore ai trenta minuti per cui, in assenza di emissione, la sua concentrazione decade velocemente

21

---

---

---

---

---

---

---

---

## IAQ – principali inquinanti

### **Fibre vetrose sintetiche (minerali) - generalità**

Comprendono materiali fibrosi naturali, fra cui l'amianto (asbesto) e fibre vetrose sintetiche (es.: lana di vetro e di roccia).

L'uso dell'amianto è ormai proibito per il rischio di cancro del polmone. I principali materiali sostitutivi sono: la lana di roccia, la lana di vetro, la lana di scoria, i filamenti di vetro ed altre fibre artificiali (polipropilene) o naturali (cellulosiche).

Le fibre minerali non sono cumulativamente caratterizzabili con una formula chimica né con uno specifico n° CAS.

#### **Valori limite e annotazioni (ACGIH 2011):**

**TLV-TWA:** 0,2÷1 fibre/cc o 5 mg/m<sup>3</sup>

**A2-A4:** da cancerogeno sospetto per l'uomo a non classificabile

**Effetti critici:** da fibrosi polmonare (fibre ceramiche) a irritante respiratorio (fibre di vetro a filamento continuo)

22

## IAQ – principali inquinanti

### **Fibre minerali – effetti**

- le valutazioni tossicologiche sui prodotti sostitutivi l'amianto sono ancora in corso: lo IARC, nel 1988, classificò tali materiali come *possibili cancerogeni per l'uomo*.
- Nella UE, per le fibre ceramiche, la lana di roccia o di scoria è prevista l'etichettatura di pericolo: "T; R49" (tossico, cancerogeno per inalazione), mentre per la lana di vetro è previsto: "Xn; R40" (nocivo, possibilità di effetti irreversibili)
- l'ACGIH ha ritenuto di inserire le fibre ceramiche in A2, le fibre di lana di roccia, di lana di scoria, di lana di vetro e le fibre di vetro per scopi speciali in A3 mentre le fibre di vetro a filamento continuo sono in A4.
- è confermata la possibilità di insorgenza di rinite, faringite, bronchite acuta e dermatosi irritativa in operatori che manipolano fibre di vetro, lana di vetro e/o lana di roccia.

23

## IAQ – principali inquinanti

### **Polveri inalabili - generalità**

#### **PNOC (particelle non diversamente classificate)**

- il particolato aerodisperso proviene per lo più dall'esterno degli edifici, è generato dall'usura di superfici e di materiali esistenti negli ambienti o è prodotto da processi di combustione: a seconda delle dimensioni, si distingue una frazione inalabile ed una respirabile.
- le PNOC non sono cumulativamente caratterizzabili con una formula chimica né con uno specifico n° CAS.

#### **Valori limite e annotazioni (ACGIH 2002):**

**TLV-TWA:** 10 mg/m<sup>3</sup> (se inalabili) o 3 mg/m<sup>3</sup> (se respirabili) se non contenenti asbesto e con *silice cristallina* < all'1% (A2; 0,025 mg/m<sup>3</sup>)

**Effetti critici:** polmone

24

## IAQ – principali inquinanti

### **Fumo di tabacco - generalità**

#### **ETS (Environmental Tobacco Smoke – Fumo passivo)**

- complessa miscela di gas e particelle solide, dette particolato, liberate nell'aria dalla combustione del tabacco. Il particolato ha dimensioni medie di  $0,1-0,3 \mu\text{m}$  ed è completamente respirabile
- il fumo passivo è costituito dal fumo espirato dal fumatore e, soprattutto, dalla combustione della zona accesa della sigaretta: quest'ultima è la principale costituente della fase gassosa (l'85%), e di circa la metà del particolato
- è il più avvertibile tra gli inquinanti ambientali
- nelle particelle e nei gas del fumo di tabacco sono state trovate quasi 5.000 sostanze specifiche
- gli inquinanti ETS non sono cumulativamente caratterizzabili con una formula chimica né con uno specifico n° CAS
- non sono definiti valori limite

25

## IAQ – principali inquinanti

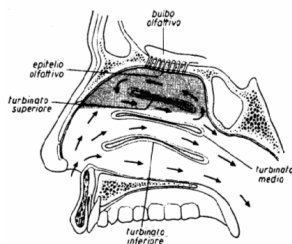
### **Fumo di tabacco – effetti/controllo**

- la più rilevante sorgente di inquinamento indoor è il fumo di tabacco
- è stata dimostrata una significativa correlazione tra l'esposizione causata dal particolato aerodisperso e vari tipi di malattie respiratorie, anche mortali. In particolare, il cancro al polmone è stato associato all'esposizione cronica a particolato di combustione (IPA, fuliggine).
- ancora una volta, l'intervento più pratico è l'aerazione dell'ambiente inquinato, ponendo comunque attenzione alla provenienza dell'aria di rinnovo;
- in Italia la legge (Legge 306/2003 e DPCM 23/12/2003) vieta il fumo in tutti gli ambienti chiusi pubblici e, quando lo consente, ne prescrive la diluizione tramite adeguati ricambi d'aria esterna ( $30 \text{ l/s}$  x persona con  $n_v = 0,7$  e l'effettivo isolamento dei fumatori in ambienti in depressione).

26

## IAQ – principali inquinanti

### **Le sostanze odorogene**



27

## IAQ – principali inquinanti

### **Agenti biologici e pollini - generalità**

#### **ABn**

- gli ABn sono particelle organiche (bioaerosoli) di piccole dimensioni (spesso 1-10  $\mu\text{m}$ ) costituite da microrganismi (in particolare virus, batteri e spore di muffe) e insetti (es.: acari), loro frammenti, tossine e prodotti di rifiuto, materiale organico di origine vegetale (pollini).
- I contaminanti atmosferici di origine biologica sono ubiquitari in natura e possono subire modifiche in conseguenza delle attività umane
- La presenza di vapor d'acqua in elevata misura (aria molto umida) ne aumenta la crescita e la diffusione.
- Gli ABn non sono cumulativamente caratterizzabili con una formula chimica né con uno specifico n° CAS.
- esistono TLV per un certo numero di sostanze di origine biologica ma non per la maggior parte degli ABn

28

## IAQ – principali inquinanti

### **Agenti biologici e pollini – effetti / controllo**

- ACGIH ha prodotto Linee Guida per il riconoscimento, la valutazione e il controllo degli ABn "indoor"
- il termine agente biologico si riferisce ad una sostanza di origine biologica che è in grado di determinare un effetto avverso alla salute, come ad esempio una infezione una ipersensibilizzazione, o è irritante o infiammatoria o può determinare una qualsiasi altra risposta
- tutte le persone sono ripetutamente esposte ad una grande varietà di tali materiali;
- il rischio di danni alla salute si riduce con una buona conduzione dell'edificio; accurata manutenzione dell'impianto di condizionamento dell'aria; controllo della umidità, adeguata ventilazione; buona distribuzione dell'aria; depuratori d'aria ad alta efficienza per rimuovere i bioaerosoli.

29

## IAQ – principali inquinanti

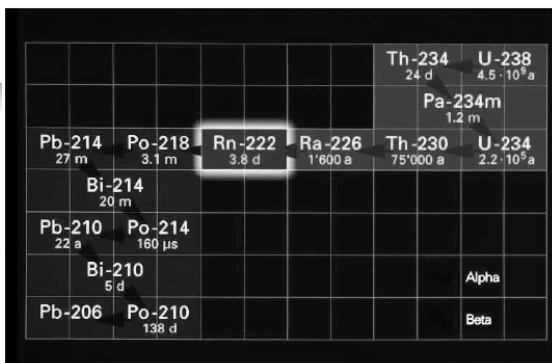
### **Radon – generalità-1**

#### **$^{222}\text{Rn}$**

#### **CAS:**

- gas radioattivo, chimicamente inerte e inodore, è il primo prodotto di decadimento  $\alpha$  del  $^{226}\text{Ra}$ , gas nobile che discende dall'Uranio ( $^{235}\text{U}$  e  $^{238}\text{U}$ ) ed ha una emivita di 3,82 giorni. A sua volta dà origine a una serie di prodotti di decadimento  $\alpha$  a vita breve o media quali il  $^{218}\text{Po}$ , il  $^{218}\text{Pb}$ , il  $^{214}\text{Pb}$  e il  $^{214}\text{Po}$ , che aderendo alle particelle di polvere ed alle superfici dell'ambiente possono depositarsi nei polmoni.
- nell'ambito delle sorgenti naturali di esposizione alla radioattività (l'86% della dose efficace media mondiale della popolazione), si stima che i prodotti del decadimento del  $^{222}\text{Rn}$  rappresentino il 50% della dose efficace media mondiale della popolazione

30



La serie di decadimento dell'uranio-238 (U-238) con indicato il tipo di decadimento ed il tempo di dimezzamento

51

## IAQ – principali inquinanti

### Radon – generalità-2

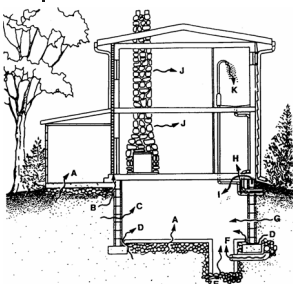
- Il radon è diffuso nella crosta terrestre a concentrazioni molto variabili: in alcune località nell'acqua di pozzo e nel gas naturale ne sono presenti notevoli concentrazioni.
- La concentrazione negli edifici (particolarmente a rischio i sotterranei) varia però soprattutto con le caratteristiche geologiche del terreno e con quelle dei materiali da costruzione.
- Nelle abitazioni italiane la media nazionale della concentrazione di attività di radon in aria è  $70 \text{ Bq/m}^3$  (lo 0,9% dei casi supera i  $400 \text{ Bq/m}^3$ ).
- I riferimenti legislativi sono il DLgs.241/00 e il DLgs.257/01 che modificano il DLgs.230/95.
- Il livello di azione (con obbligo di azioni specifiche, oltre alla misurazione) è fissato a  $500 \text{ Bq/m}^3$  per la concentrazione di attività di radon in aria media in un anno.

32

## IAQ – principali inquinanti

### Radon ( $^{222}\text{Rn}$ )

Figura 1. Principali vie di ingresso del radon nelle abitazioni.



- A) Fratture nelle gettate di cemento
- B) Spazi tra i mattoni a contatto del suolo
- C) Pori e fratture nei blocchi di cemento
- D) Giunti parete-pavimento
- E) Suolo libero (pozzi di drenaggio)
- F) Condotti di drenaggio se collegati con un pozzetto aperto
- G) Giunti tra i blocchi di cemento
- H) Difetti di sigillo alle penetrazioni dei tubi
- I) Intercapedini dei blocchi di cemento
- J) Materiale da costruzione
- K) Acqua

33

## IAQ – principali inquinanti

### Radon – effetti / controllo

- l'aria inalata con la respirazione contiene sia radon che i suoi prodotti di decadimento: il radon in quanto gas inerte viene in gran parte espirato mentre i suoi prodotti di decadimento, che sono invece particelle solide, si attaccano alle pareti interne dell'apparato respiratorio e qui decadono emettendo radiazioni ionizzanti, le quali, soprattutto le particelle  $\alpha$ , producono un danno alle cellule broncopolmonari incluso il loro DNA, che può evolversi in un tumore
- l'effetto sanitario connesso all'esposizione al radon è, pertanto, l'aumento del rischio di tumore polmonare
- l'isolamento delle fondazioni per impedire la penetrazione del radon si è dimostrato efficace. Anche una ventilazione specifica degli scantinati e dei cunicoli ha dato buoni risultati pur se non è dimostrabile una correlazione diretta.

34

## Accordo 27/09/01

tra il Ministro della salute, le Regioni e le Province autonome sul documento concernente:  
«Linee-guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati»  
... nell'ambito della

Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano

**Pubblicato sul Supp.Ord. alla G.U. n.276 del 27/11/01 – Serie Generale (N.252 – Parte prima)**

35

## Accordo 27/09/01

Inquinante	Malattia	Impatto sanitario	Costi diretti (€)
Allergeni (acari, muffe, forfore anim.)	Asma bronchiale	> 160.000 casi prevalenti/y	> 83 milioni
Radon	Tumore polmone	1.500-6.000 decessi/y	27-108 milioni
Fumo di tabacco ambientale	Asma bronchiale (bambini/adolesc.)	> 30.000 casi prevalenti/y	>16 milioni
	Infezioni acute delle vie aeree	> 50.000 nuovi casi/y	non valutabile
	Tumore polmone	> 500 decessi/y	>9 milioni
	Infarto miocardico	> 900 decessi/y	>8 milioni
Benzene	Leucemia	36-190 casi/y	0,5-4 milioni
CO	Intossicazione acuta	> 200 decessi/y	0,5 milioni

36