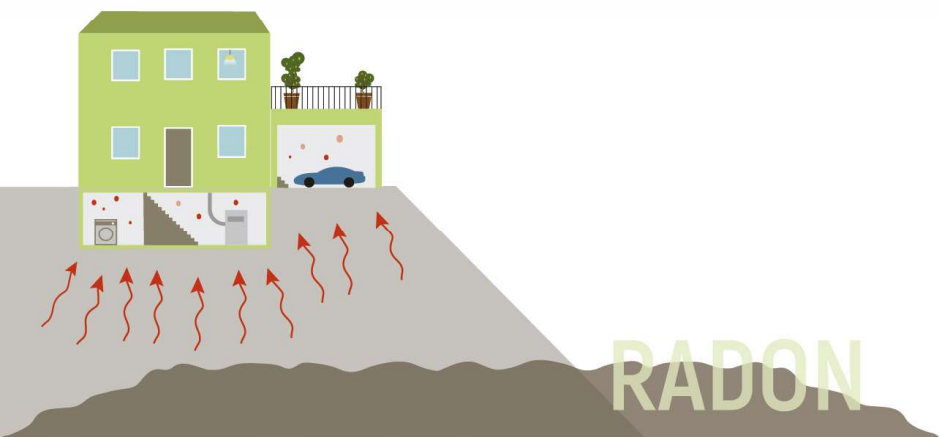




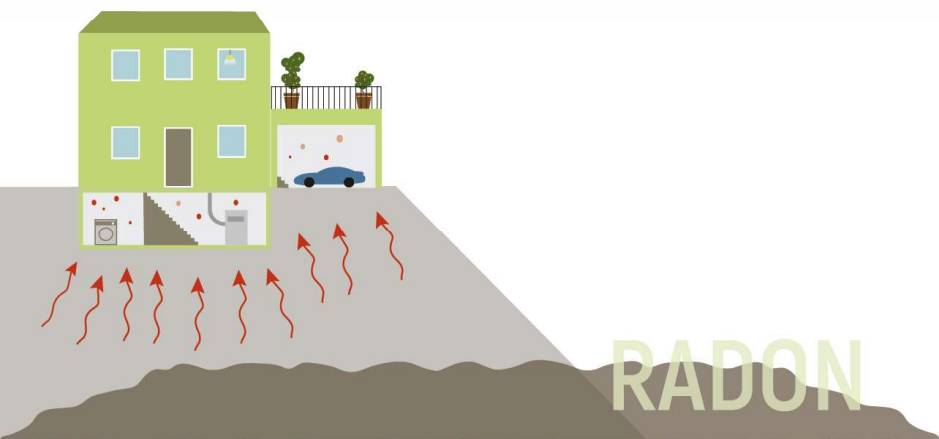
La gestione della qualità dell'aria indoor per la minimizzazione dell'esposizione al gas radon

Lucio Confessore

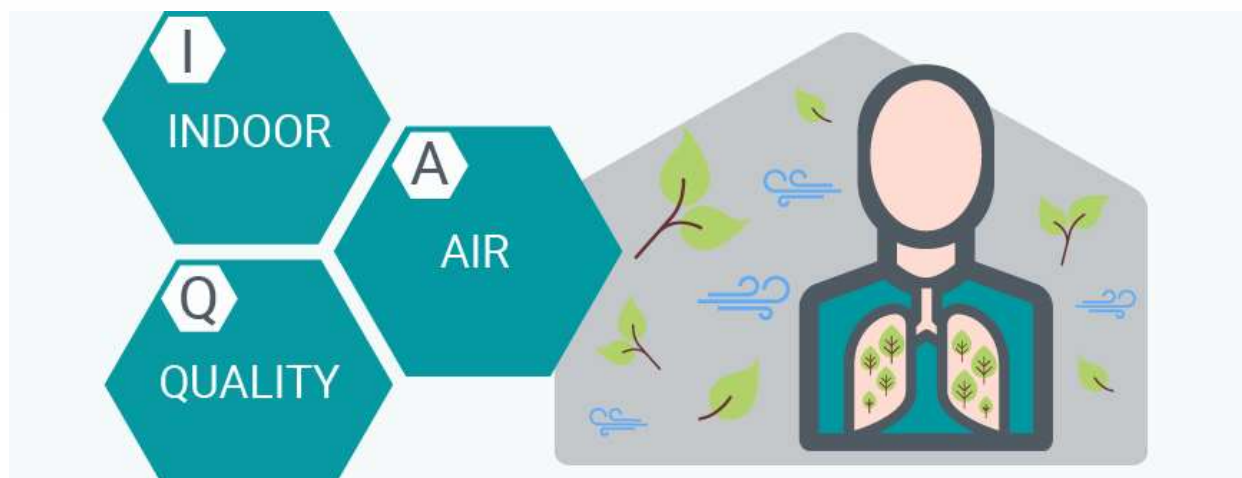
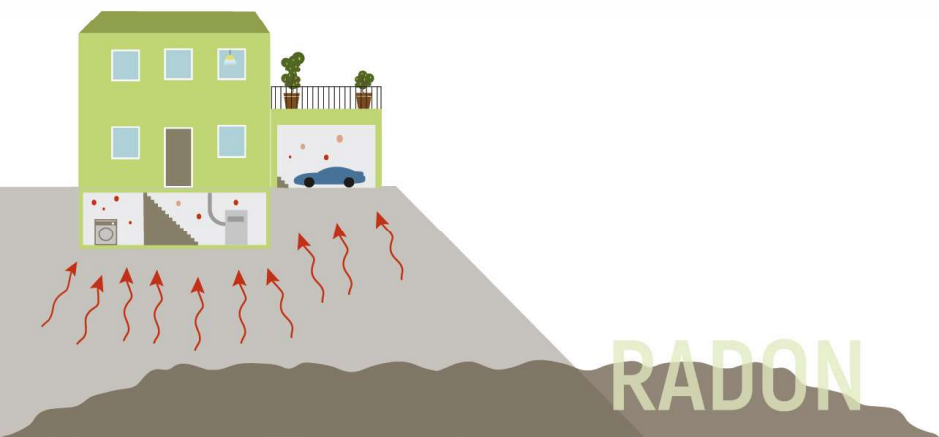


Inquinamento Indoor

Presenza nell'aria di ambienti interni di inquinanti chimici, fisici o biologici non presenti, naturalmente, nell'aria esterna (Ministero dell'Ambiente – 1991)

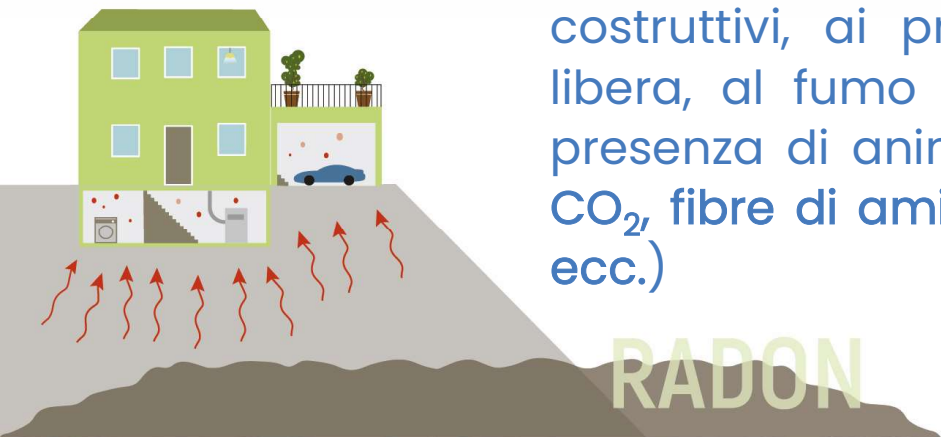


Gestire la qualità dell'aria indoor significa agire su quei parametri comportamentali e tecnici in grado di ridurre le concentrazioni delle sostanze inquinanti all'interno degli ambienti e conseguentemente del radon → Oggi lo si deve fare in accordo con le necessità di EFFICIENZA ENERGETICA



Inquinamento indoor: insieme di sostanze chimiche, fisiche e biologiche

- Sostanze che dall'esterno accedono negli ambienti indoor attraverso le porte, le finestre e tutte le altre aperture associate agli impianti di areazione, ricambio d'aria e climatizzazione: gas di combustione (ossidi di azoto, ossidi di azoto, ozono, VOC, particolato) generati dal traffico veicolare, dagli impianti termici e dagli impianti industriali, radon generato dal decadimento dell'uranio e risalente dal terreno sottostante l'edificio
- Sostanze presenti negli spazi chiusi ed associate ai materiali costruttivi, ai prodotti impiegati, alle combustioni con fiamma libera, al fumo di tabacco, alla scarsa igiene e pulizia ed alla presenza di animali domestici (VOC tra cui la formaldeide, CO e CO₂, fibre di amianto, radon, acari, parassiti, batteri, funghi, spore, ecc.)



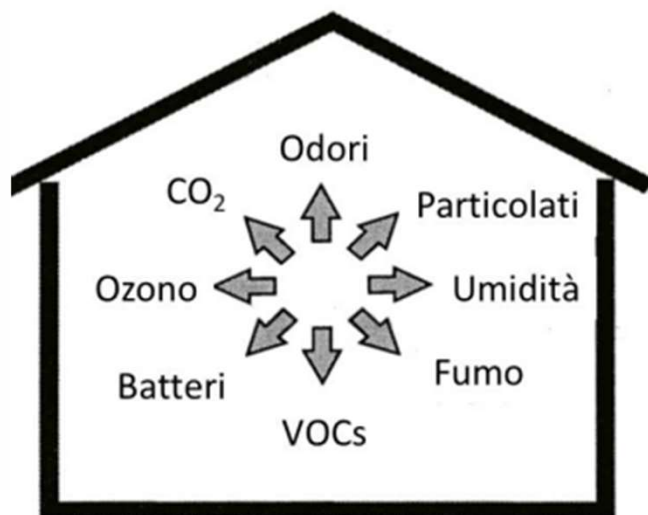
Rischio radon e interventi di efficientamento energetico

Roma 16 ottobre 2024 - MASE Auditorium

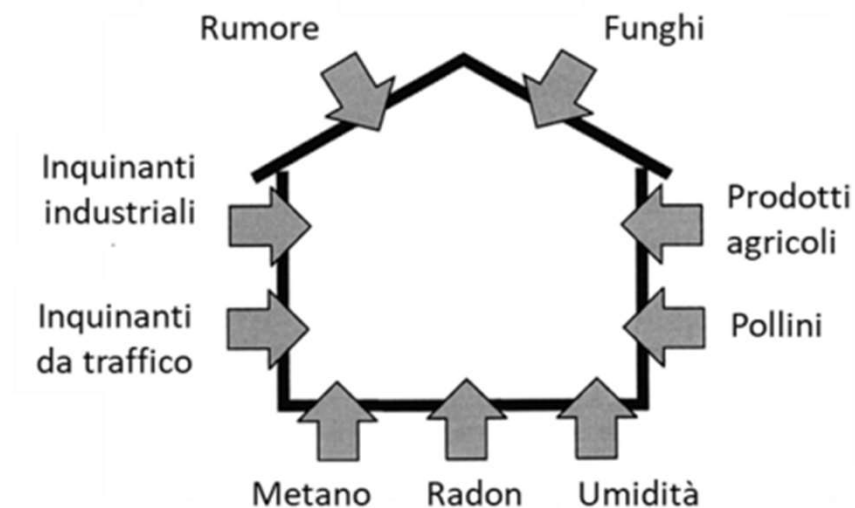
- L'inquinamento indoor è spesso più problematico di quello outdoor a causa della minore diluizione con l'aria, anche considerando il tempo che si trascorre al chiuso e che ciascuno di noi inala ogni giorno dai 10.000 ai 20.000 litri d'aria
- Non è solo un problema legato a patologie sanitarie ma anche al «disconfort» dovuto alla presenza di odori fastidiosi, aria umida, aria secca che causano malesseri
- Le caratteristiche degli edifici efficienti dal punto di vista energetico, come la sigillatura, se associate ad una ventilazione non adeguata, possono compromettere la qualità dell'aria indoor e, in particolare, aumentare la concentrazione degli inquinanti, tra cui il gas radon



Inquinamento dell'aria indoor: un insieme di sostanze con origine interna ed esterna



INTERNI



ESTERNI

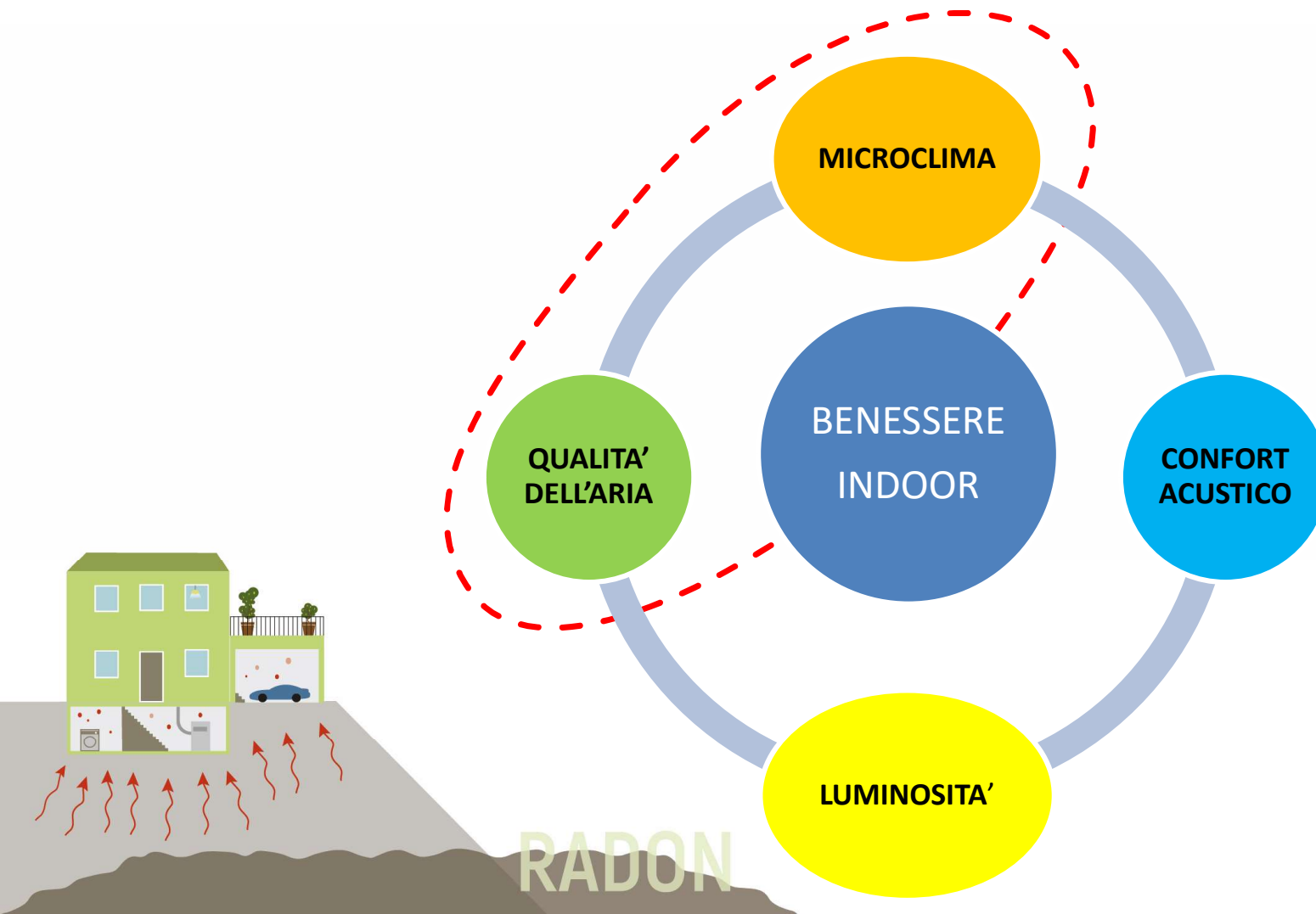


RADON

Il radon decade in prodotti solidi che si «attaccano» al particolato...quindi meno polveri in casa e meno elementi radioattivi inalati

Rischio radon e interventi di efficientamento energetico

Roma 16 ottobre 2024 - MASE Auditorium



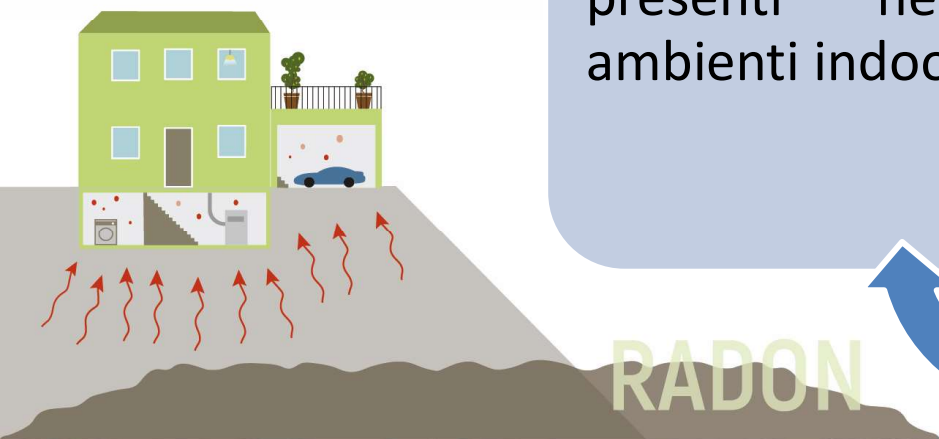
Sostanze vs Microclima

Negli ambienti indoor vi è una diretta dipendenza tra sostanze inquinanti e condizioni microclimatiche

Sostanze chimiche, fisiche, biologiche presenti negli ambienti indoor

Microclima (Temperatura, umidità, ventilazione) presente negli ambienti indoor

Non è facile dunque definire uno o più indicatori di QUALITA' DELL'ARIA INDOOR



LA CO₂ COME MARKER

Le normative in vigore e vari documenti come l'NTP 742 (Note tecniche sulla prevenzione) sulla "Ventilazione generale degli edifici" includono la categorizzazione della qualità dell'aria interna in base al livello di anidride carbonica consentito in un ambiente, un metodo che è stato tradizionalmente utilizzato per stabilire gli standard di ventilazione quando l'inquinamento è dovuto quasi esclusivamente agli occupanti e alla loro attività e negli ambienti in cui non è consentito fumare → NON CONSIDERA GLI INQUINANTI OUTODOOR INTRODOTTI IN AMBIENTE INDOOR

Categorie di aria in base ai livelli di CO₂:

- Fino a 350 ppm: elevata qualità dell'aria interna
- Tra 350 e 500 ppm: buona qualità dell'aria interna
- Tra 500 e 800 ppm: moderata qualità dell'aria interna
- Tra 800 e 1200 ppm: bassa qualità dell'aria interna
- Livello superiore a 1200 ppm: scarsa qualità dell'aria interna



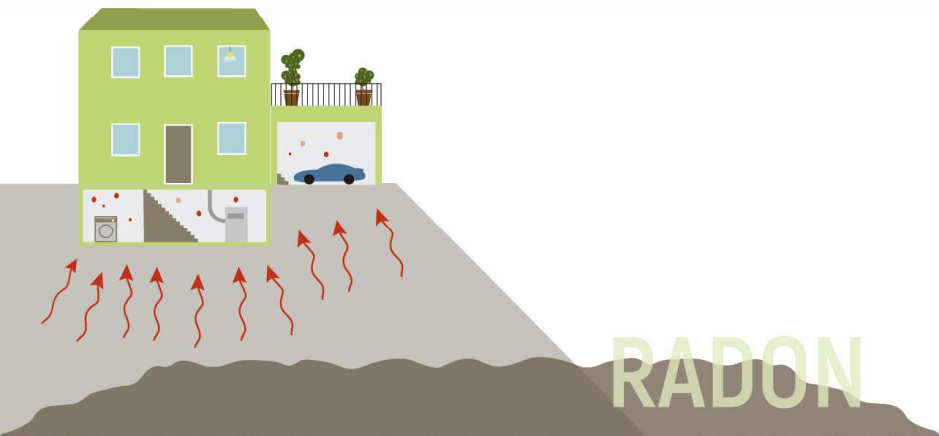
Rischio radon e interventi di efficientamento energetico

Roma 16 ottobre 2024 - MASE Auditorium

Nel rapporto «Concentrazioni di CO₂ nell'aria interna ed effetti sulla salute» dell'ANSES (agenzia nazionale francese per la sicurezza sanitaria dell'alimentazione, dell'ambiente e del lavoro) viene smentito il fatto che la CO₂ sia un buon indicatore della qualità dell'aria interna.

Le motivazioni sono le seguenti:

- I dati epistemologici disponibili non permettono di costruire un **valore soglia** di CO₂ che protegga dagli effetti del confinamento sulla salute, sulla percezione del comfort o sulla performance
- Le probabilità di superamento dei valori-obiettivo per la salute o delle linee guida sulla qualità dell'aria interna per quanto riguarda gli inquinanti chimici presenti nell'aria interna non sono pari a zero neanche in casi di concentrazioni di CO₂ ridotte



Normativa

- In Italia non si dispone ancora di una normativa specifica per il controllo della qualità dell'aria negli ambienti di vita chiusi.
- Le norme per la salubrità delle abitazioni sono fissate, per ogni comune, dal regolamento di igiene e sanità.
- Esistono delle Linee Guida (per esempio quelle realizzate su iniziativa del Ministero della Salute) e norme tecniche.
- Sul radon vi è invece il livello di riferimento per le abitazioni pari a 300 Bq/m^3 ai sensi del DLgs 101 del 31 Luglio 2020 (200 Bq/m^3 per le abitazioni realizzate dal 1° Gennaio 2025)



L'evoluzione delle «Sindromi» degli edifici

Anni 80

Sindrome dell'edificio
malato
(SBS – Sick Building
Sindrome)

Gli occupanti
manifestano problemi
di salute o malattie
senza apparenti cause
specifiche.

Anni 90

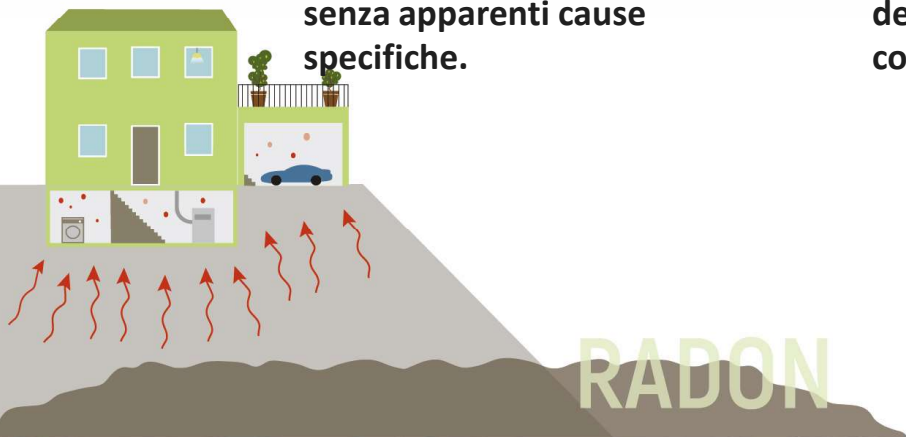
Malattie associate agli edifici
(BRI – Building Related Illness)

Gli occupanti
manifestano vere e
proprie patologie quali
dermatite, asma, rinite,
congiuntivite, ecc.

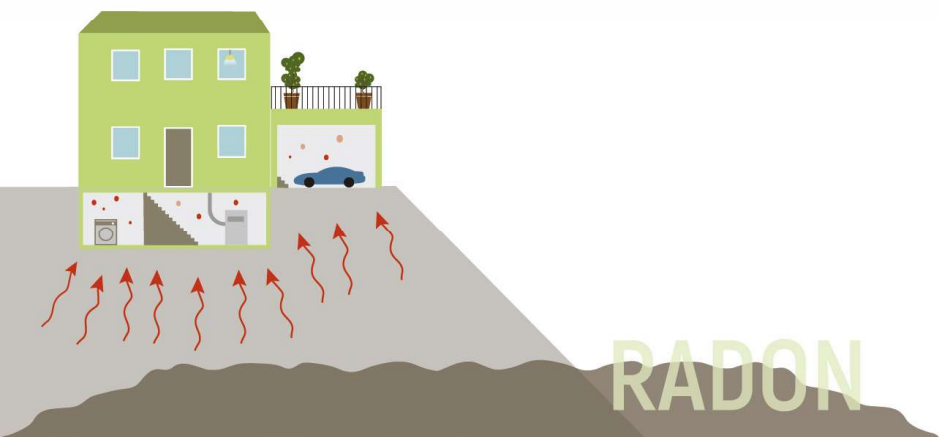
Anni 2000

Sindrome dell'edificio
sigillato
(TBS - Tight Building
Sindrome)

I problemi e le patologie
verso gli occupanti sono
dovute alla «sigillatura»
dell'edificio



Per far fronte alle dispersioni termiche ci siamo sigillati troppo....e le sostanze chimiche vengono intrappolate negli ambienti interni



Dispersioni termiche percentuali di una casa

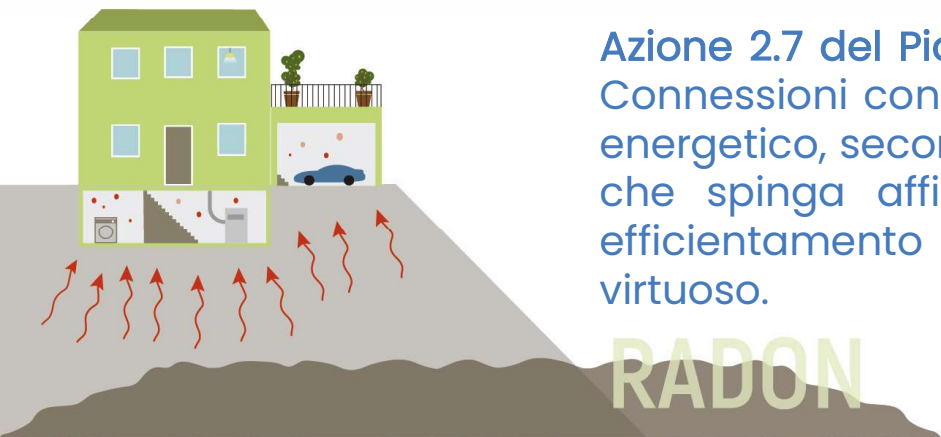
Si può trovare un compromesso ?
(Si deve)

Riduzione
dell'inquinamento
dell'aria indoor

Interventi di
efficientamento
energetico

Azione 2.7 del Piano Nazionale Radon 2023-2032 (DPCM 11 gennaio 2024):
Connessioni con programmi di qualità dell'aria indoor ed efficientamento
energetico, secondo il quale è necessario impostare una logica normativa
che spinga affinché questi tre temi – radon indoor, air quality ed
efficientamento energetico vengano affrontati in modo sinergico e
virtuoso.

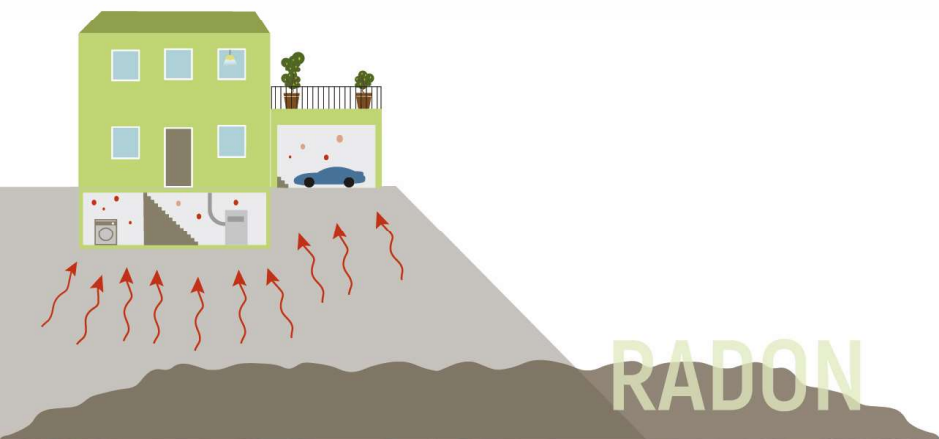
RADON



Il radon

Il Radon è un gas radioattivo naturale inodore ed incolore, il quale «decadendo» si trasforma in altri elementi (polonio, bismuto), sempre radioattivi che sono solidi e che si legano alla polvere, aerosol, particolato, molecole di vapore, ecc.

Quindi riducendo questi ultimi si riduce anche la porzione radioattiva inalata pericolosa



Decadimento dell'U-238



Problematica radon

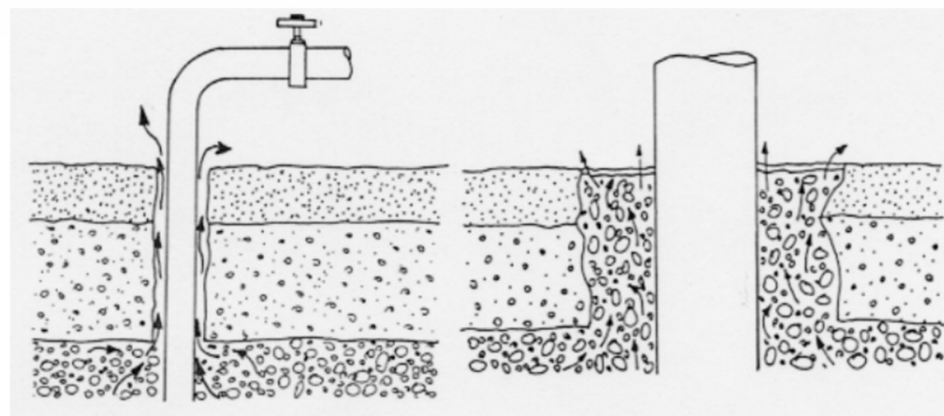
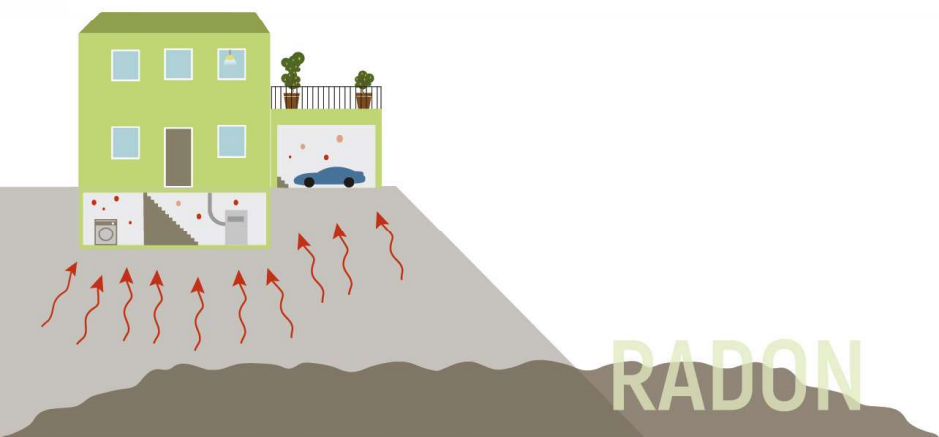
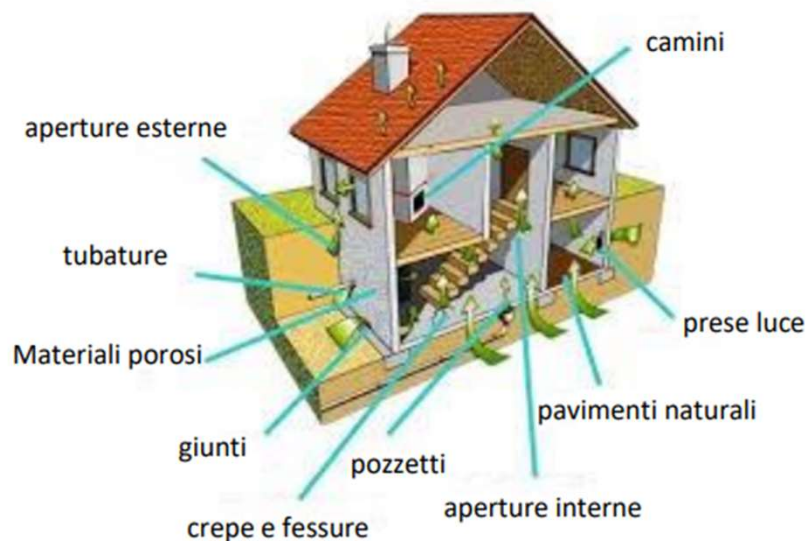
- Il radon è riconosciuto essere un cancerogeno umano di gruppo 1, sia dalla WHO (World Health Organization) (2009) che dalla IARC (International Agency for Research on Cancer 1988).
- La concentrazione del radon **outdoor** è compresa tra 5 and 15 Bq/m³ , livello che non presenta un rischio per la salute
- E quindi un problema potenziale per gli ambienti indoor nei quali la concentrazione di radon può salire anche fino a 1000 volte



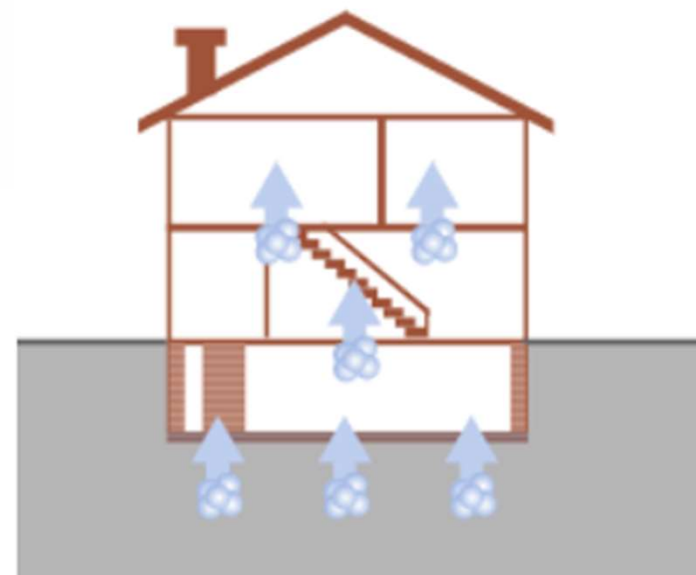
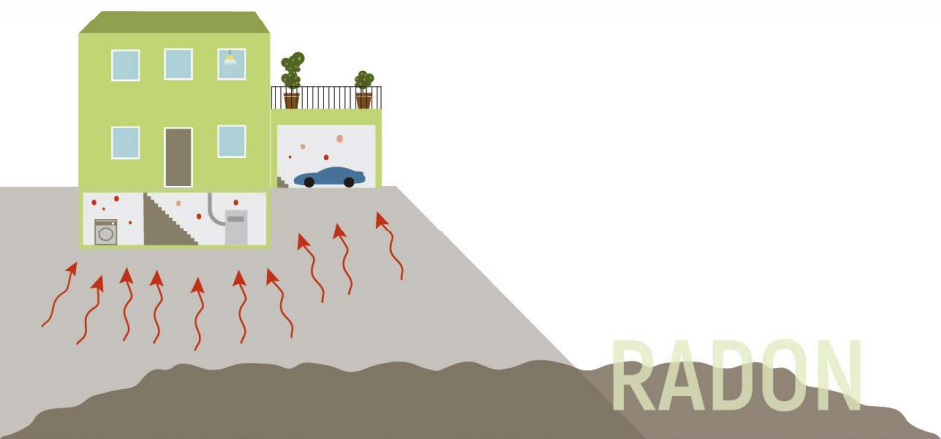
Rischio radon e interventi di efficientamento energetico

Roma 16 ottobre 2024 - MASE Auditorium

Il RADON ha la particolarità di accedere dall'esterno, ed in particolare dal sottosuolo laddove trova **materiali permeabili, aperture, fessure, canali, canne fumarie, prese elettriche, tubazioni non sigillate, impianti di aspirazione** e di essere prodotto anche all'interno, dai **materiali costruttivi dell'edificio** (es. tufo, granito, pozzolane, lave, ecc.)



Non sempre è una problematica dei soli piani interrati, seminterrati e bassi di un edificio in quanto, se trova una via di passaggio (es. canne fumarie), il radon si può accumulare anche ai piani più alti.



MISURE COMPORTAMENTALI

- Arieggiare costantemente gli ambienti favorendo l'ingresso di aria cosiddetta "primaria" e quindi la diluizione degli inquinanti indoor negli orari in cui è minore la produzione di inquinanti outdoor → GESTIONE FINESTRE MA SOPRATTUTTO SISTEMI DI VMC per tener conto dell'efficienza energetica
- Mantenere sempre un livello di umidità relativa compreso tra il 40% - 60% ed una temperatura compresa tra i 18°C - 22°C in modo da ridurre al massimo la formazione di muffe e batteri
- NON FUMARE negli ambienti indoor domestici
- Utilizzare cappe aspiranti durante la cottura dei cibi, oltre a mantenere aperte le finestre quando possibile.
- Utilizzare prodotti per la pulizia e la manutenzione degli ambienti per il tempo strettamente necessario, con le minime quantità possibili ed arieggiando costantemente i locali.
- Mantenere una sufficiente pulizia degli ambienti



MISURE TECNICHE

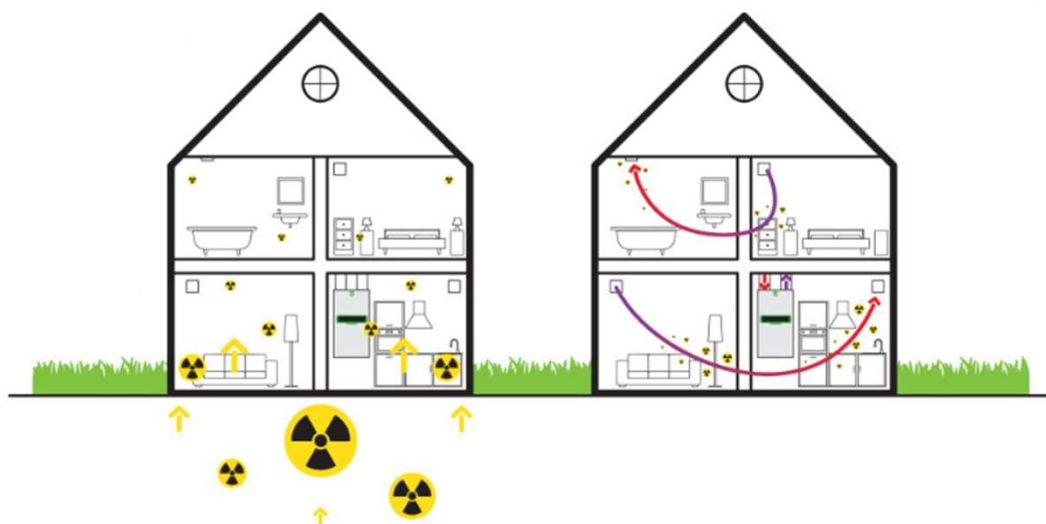
- Scelta dei materiali di costruzione e di arredo (biomattoni, materiali a basso contenuto di sostanze pericolose tipo la formaldeide) con bassissimi valori di VOC e appartenenti alla classe "Ultra-Low Radioactivity"
- Sistemi di costruzione e di arredo che sono in grado di assorbire alcuni inquinanti (finiture a base di argilla, pitture fotochimiche, particolati tipi di piante come il ficus)
- **Impianti meccanici di VMC:** pressurizzazione, depressione dei locali, aspirazione del radon dal terreno o dal vespaio sotto l'edificio, depressurizzazione del terreno (pozzo radon)
- Sistemi di isolamento sottopavimento (membrane antiradon)
- Realizzazione di vespai aerei in polipropilene (nuove costruzioni) con l'utilizzo di casseri dalla forma a cupola che permettono la formazione della struttura del pavimento con un'intercapedine vuota sottostante, che viene poi ventilata (radon)
- Utilizzare sistemi di depurazione dell'aria interna



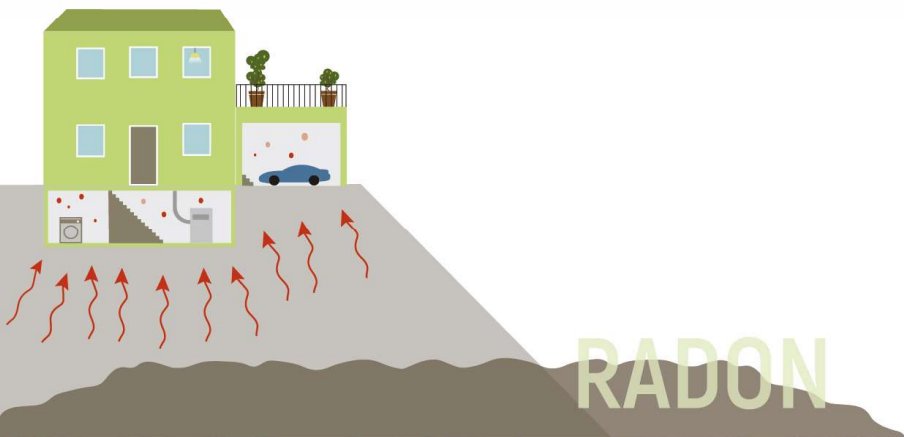
PIU' FACILI IN CASO DI EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE

RADON

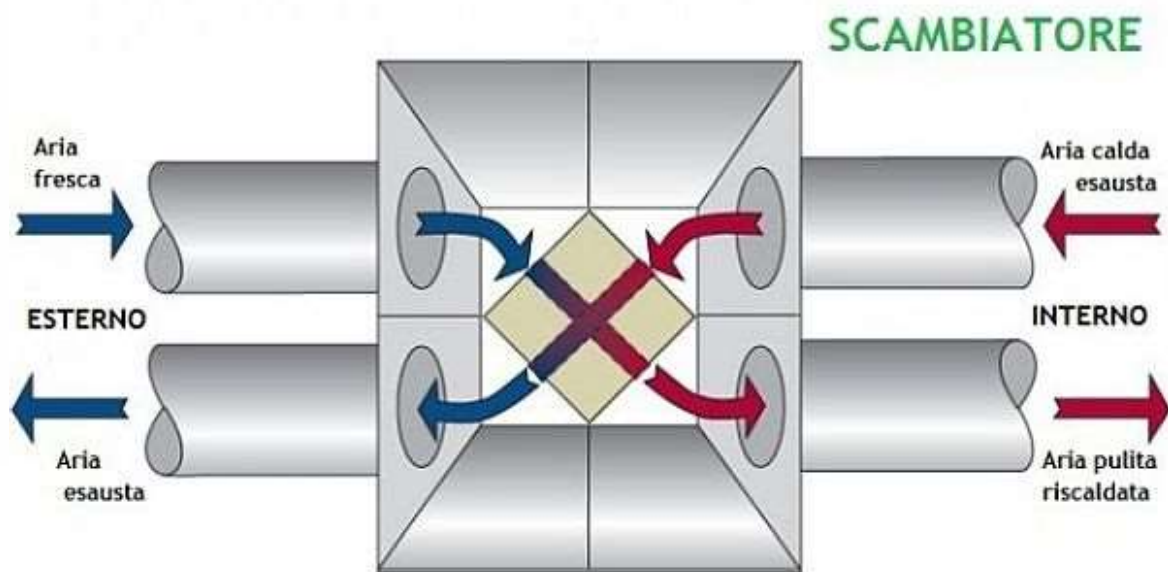
Come funziona un impianto di VMC?



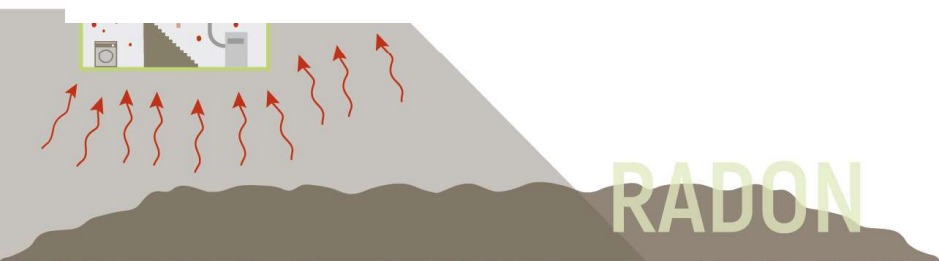
L'aria esausta degli ambienti indoor viene estratta mentre altra aria, proveniente dall'esterno e ricca di ossigeno, viene immessa all'interno dei locali. Si ottiene così, in modo totalmente automatico e continuo, il ricambio d'aria che solitamente si cerca di ottenere spalancando le finestre.



Come funziona un impianto di VMC?



I sistemi VMC integrano sempre un sistema che provvede al recupero di calore dell'aria in uscita, il quale viene poi ceduto all'aria in entrata: l'aria fredda esterna viene quindi sia filtrata che preriscaldata prima di essere immessa in casa → Ciò favorisce nettamente anche l'efficienza energetica



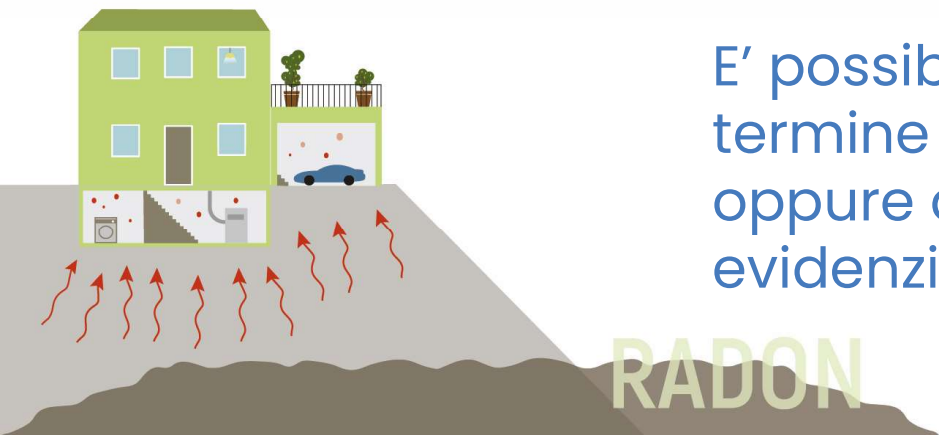
Misure di radon



Oggi è possibile misurare la concentrazione di radon indoor in modo semplice ed economico



E' possibile usare dosimetri passivi (misure a lungo termine per il confronto con il limite di legge) oppure analizzatori in continuo (misure brevi) per evidenziare situazioni sulle quali intervenire subito



IN CONCLUSIONE

- Nelle abitazioni aprire le finestre al mattino presto ed alla sera (evitare gli orari di punta del traffico). Con ciò si intende che anche quelle attività non di routine che comportano produzioni di sostanze chimiche all'interno delle abitazioni (verniciatura, tinteggiatura, uso di prodotti chimici) dovrebbero essere eseguite in tali orari
- Nelle cantine e nei locali tecnici interrati/seminterrati/piano terra mantenere sempre aperte le finestre
- Mantenere attivi, puliti e mantenuti gli impianti di VMC
- Mantenere un livello di umidità interna compresi bell'intervallo 40-60 % con degli umidificatori di ambiente (non utilizzare a temperature troppo alte i riscaldamenti interni)
- Mantenere in generale un adeguato livello di pulizia degli ambienti e degli arredi
- Evitare FUMO DI SIGARETTA negli ambienti interni
- Disporre di un misuratore di radon per una migliore gestione di quanto sopra



Grazie per l'attenzione

