

# VENTILARE E ASSICURARE UNA BUONA QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA – ACCORGIMENTI PER IL RADON



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'interno DFI  
**Ufficio federale della sanità pubblica UFSP**



Le schede contenute all'interno del presente documento non sostituiscono in nessun caso i testi di riferimento, siano essi normativi, regolamentari o tecnici. Gli autori declinano ogni responsabilità per le conseguenze dirette o indirette che potrebbero derivare da un'errata interpretazione del loro contenuto. In ogni caso, si raccomanda di rivolgersi ad un consulente in materia di radon, professionista che ha conseguito una formazione riconosciuta dall'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP), in grado di proporre le soluzioni più appropriate per un edificio con basse concentrazioni di radon.

# VENTILARE E ASSICURARE UNA BUONA QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA - ACCORGIMENTI PER IL RADON

## Risanamento

Presentazione di 6 diversi tipi di ventilazione che vanno dall'aerazione tramite apertura manuale delle finestre alla ventilazione a doppio flusso con recupero di calore. Ogni situazione viene descritta singolarmente attraverso schemi, grafico radar e testi esplicativi.

## Descrizione

Al fine di garantire una buona qualità dell'aria all'interno dell'edificio è importante ventilare regolarmente gli spazi così da evacuare la CO<sub>2</sub> e gli inquinanti che si accumulano (ad esempio oltre al radon i composti organici volatili). Esiste una moltitudine di soluzioni. La ventilazione può avvenire grazie all'apertura manuale delle finestre oppure utilizzando un sistema di ventilazione meccanica. Secondo la norma SIA 180 la riduzione delle concentrazioni radon all'interno degli spazi abitati non dovrebbe essere ottenuta grazie ad una sovra-ventilazione degli spazi occupati (diluizione del gas), ma eliminando direttamente le fonti di radon presenti nell'edificio o deviando il suo flusso prima che entri nello stesso (ad esempio, depressurizzando il terreno sotto l'edificio con un drenaggio del radon, come descritto nella scheda R7 *Mettere in depressione il terreno sotto l'edificio - Drenaggio radon o nuovo vespaio*).

Un'aerazione mediante l'apertura manuale delle finestre può rimuovere temporaneamente il radon che si accumula nei locali, ma non risulta essere idoneo come sistema di risanamento sul lungo termine. Inoltre, richiede un intervento regolare da parte degli occupanti.

I sistemi di estrazione meccanica dell'aria (ad esempio la cappa della cucina o la ventola del bagno) creano una depressione nell'edificio. Questa depressione può aumentare la penetrazione del gas all'interno dell'edificio se esso non è ermetico contro il terreno e/o se le prese d'aria esterna sono insufficienti o non ben mantenute, non potendo così compensare in modo efficiente l'aria estratta.

I sistemi di ventilazione meccanica a doppio flusso sono generalmente una soluzione che garantisce una buona qualità dell'aria all'interno dell'edificio. Una leggera sovrappressione può contribuire a limitare l'ingresso del radon, ma in alcuni casi può avere conseguenze che potrebbero generare problemi di fisica della costruzione a lungo termine.

Sistemi di ventilazione e riduzione della concentrazione di radon in una nuova costruzione	Adatto	Adatto con riserve	Non o poco adatto
Aerazione naturale tramite apertura manuale delle finestre			*
Ventilazione naturale tramite apertura automatizzata delle finestre			
Ventilazione a flusso singolo eventualmente sensibile all'umidità			**
Ventilazione centralizzata a doppio flusso con recupero di calore			
Ventilazione a doppio flusso per locale con recupero di calore			
Ventilazione meccanica per insufflazione			***

\* In presenza di elevate concentrazioni di radon, l'aerazione manuale mediante l'apertura delle finestre può essere solo una soluzione temporanea d'urgenza, mentre si procede a un intervento volto a ridurre in maniera definitiva le concentrazioni di radon.

\*\* La ventilazione meccanica a sola estrazione mette l'edificio in leggera depressione. Può quindi favorire l'infiltrazione del radon. Questa tecnica è adatta se e solo se l'interfaccia tra il terreno e l'edificio è ermetica e se il terreno può essere messo in depressione sotto la soletta.

\*\*\* A causa della sovrappressione, esiste il rischio di perdite d'aria. Queste perdite potrebbero generare condensa nell'involucro e danneggiare gli elementi sensibili (parti in legno, isolamento, ecc.). Una costruzione intelaiata in legno o il sottotetto di una casa in muratura non sono di per sé molto ermetici (senza pareti continue, intonaco, ecc.). Nel documento "Ventilation mécanique par insufflation dans l'habitat individuel, Rapport final, Martine Bianchina, Mars 2017, COSTIC", si indica che una sovrappressione di solo 1Pa può creare un accumulo di umidità duraturo e inaccettabile nelle pareti di un edificio intelaiato in legno.

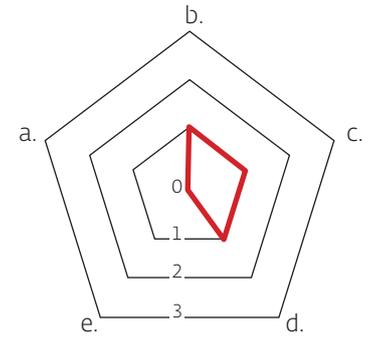
## Aerazione tramite apertura manuale delle finestre

Consiste nell'apertura manuale delle finestre da parte degli occupanti. Per una migliore aerazione degli spazi interni in inverno, si raccomanda di arieggiare da 4 a 6 volte al giorno (ventilazione unilaterale 10-15 minuti, ventilazione passante 3-5 minuti), secondo la norma SIA 2023. La presenza degli occupanti è necessaria al fine di assicurare l'aerazione. L'efficacia dipende anche dall'altezza delle finestre, poiché in assenza di vento, più l'apertura è alta a parità di sezione e maggiore sarà il ricambio d'aria. In caso di ventilazione passante, che è più efficiente, risulta essere decisiva la velocità del vento.

Se la superficie di contatto tra l'edificio e il terreno è ben sigillata, una regolare aerazione grazie all'apertura manuale delle finestre è sufficiente per ridurre basse concentrazioni presenti nei locali.

Se le finestre non sono ermetiche, è molto probabile che avvenga un continuo ricambio d'aria. Se i valori di isolamento delle pareti esterne, dei pavimenti, del tetto, ecc. non sono conformi allo standard SIA 180 e l'aerazione tramite l'apertura manuale delle finestre non è almeno equivalente a quella precedente alla sostituzione delle finestre, vi è il rischio di formazione di muffa e di maggiori concentrazioni di radon nell'abitazione.

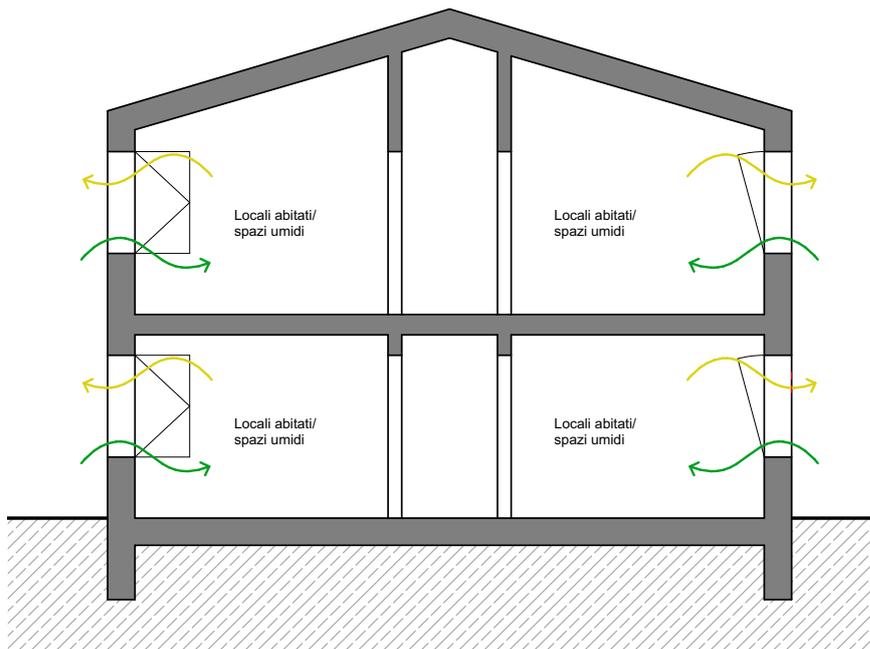
Si noti che in inverno, un'apertura a ribalta delle finestre può causare notevoli perdite energetiche senza garantire un'aerazione efficace.



- a. Invasività
- b. Efficacia
- c. Durabilità
- d. Costi di manutenzione
- e. Costi di implementazione



Finestra ad apertura manuale



Con spazi umidi si intendono i locali nei quali c'è un accesso all'acqua (bagno, cucina, lavanderia) e dove quindi si genera maggiore umidità.

### Vantaggi

- ◆ Nessun consumo di elettricità
- ◆ L'utente gestisce autonomamente l'aerazione
- ◆ Nessun costo di installazione

### Svantaggi

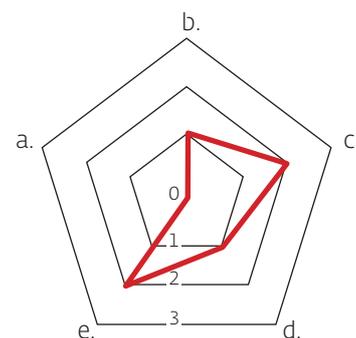
- ◆ Presenza degli occupanti indispensabile: senza un intervento manuale non è possibile diluire le concentrazioni di radon
- ◆ Soluzione insufficiente in presenza di concentrazioni radon importanti
- ◆ Soluzione temporanea e non definitiva
- ◆ Perdite energetiche associate

## Ventilazione naturale tramite apertura automatizzata delle finestre

Apertura automatizzata delle finestre grazie ad un sistema di controllo. La presenza degli occupanti non è quindi necessaria al fine di garantire una ventilazione dei locali. L'efficienza della ventilazione dipende principalmente dalla sezione delle finestre a ribalta. Le finestre vengono generalmente aperte utilizzando questa modalità per prevenire le effrazioni. In caso di ventilazione passante, che è più efficace, la velocità del vento risulta essere il fattore determinante.

Se la superficie di contatto tra l'edificio e il terreno è ben sigillata, una regolare ventilazione grazie all'apertura delle finestre è sufficiente per ridurre basse concentrazioni presenti nei locali.

Se le finestre non sono ermetiche, è molto probabile che avvenga un continuo ricambio d'aria. Se i valori di isolamento delle pareti esterne, dei pavimenti, del tetto, ecc. non sono conformi allo standard SIA 180 e la ventilazione naturale tramite l'apertura automatica delle finestre non è almeno equivalente a quella precedente alla sostituzione delle finestre, vi è il rischio di formazione di muffa e di maggiori concentrazioni di radon nell'abitazione.

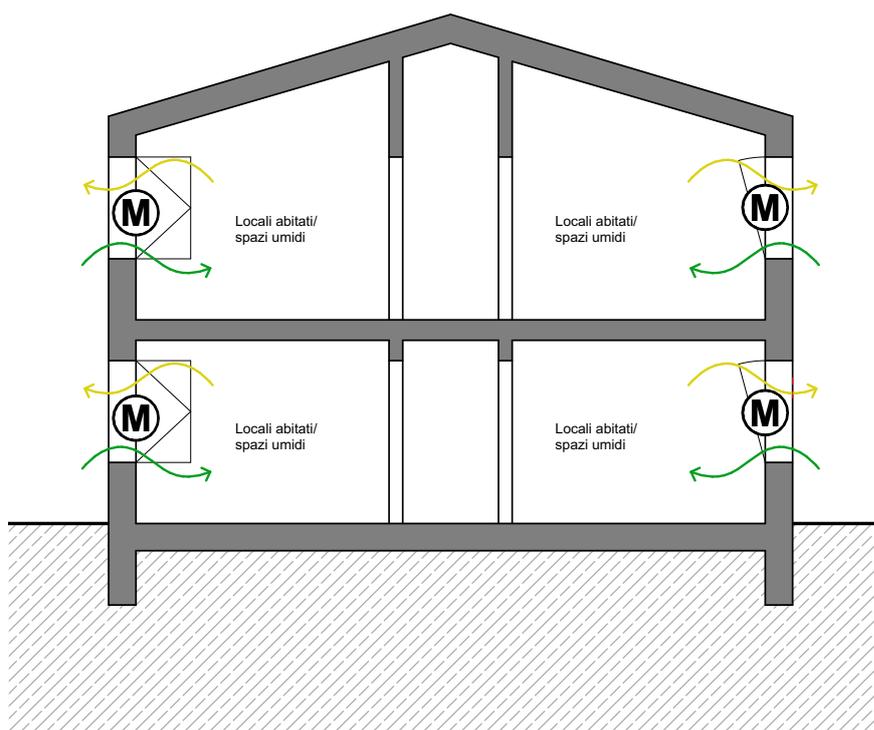


- a. Invasività
- b. Efficacia
- c. Durabilità
- d. Costi di manutenzione
- e. Costi di implementazione



Finestre ad apertura automatica

**(M)** = motore



### Vantaggi

- ♦ Aerazione programmata degli spazi
- ♦ Soluzione facilmente adattabile nel caso di un risanamento (nessuna rete di condotte da realizzare)
- ♦ Funzionamento indipendente dall'occupante

### Svantaggi

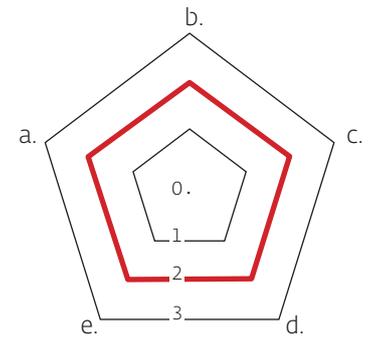
- ♦ Correnti d'aria fredda durante la ventilazione invernale
- ♦ Perdite di energia

## Ventilazione a flusso singolo eventualmente sensibile all'umidità

Il ruolo della ventilazione a flusso singolo è quello di garantire l'immissione di aria dall'esterno e di estrarre l'aria viziata e l'umidità in modo continuo e globale. L'aria viziata viene estratta dai locali con produzione di umidità o di odori (ad es. cucina, bagno, WC) mediante bocchette d'estrazione (sensibili all'umidità) e utilizzando un ventilatore che funziona in modo permanente. L'immissione di aria dall'esterno deve avvenire tramite prese d'aria (eventualmente sensibili all'umidità) posizionate nei locali principali (ad esempio camere da letto, soggiorno, ufficio, ecc.) con l'obiettivo di limitare la creazione di una depressione all'interno dell'edificio. Le porte interne devono permettere il passaggio dell'aria tra un locale e l'altro (mantenere uno spazio tra porte e pavimento di 0,5-2 cm) così da garantire una corretta circolazione dell'aria all'interno dell'edificio. L'aria estratta viene espulsa all'esterno grazie ad un estrattore. Se viene installato un ventilatore in ogni locale umido invece di un ventilatore centralizzato, si parla di "ventilazione meccanica decentralizzata".

La ventilazione a sola estrazione e quella sensibile all'umidità sottopongono l'edificio a una leggera depressione, favorendo così l'introduzione del radon. È adatto se l'interfaccia pavimento-edificio è ermetica.

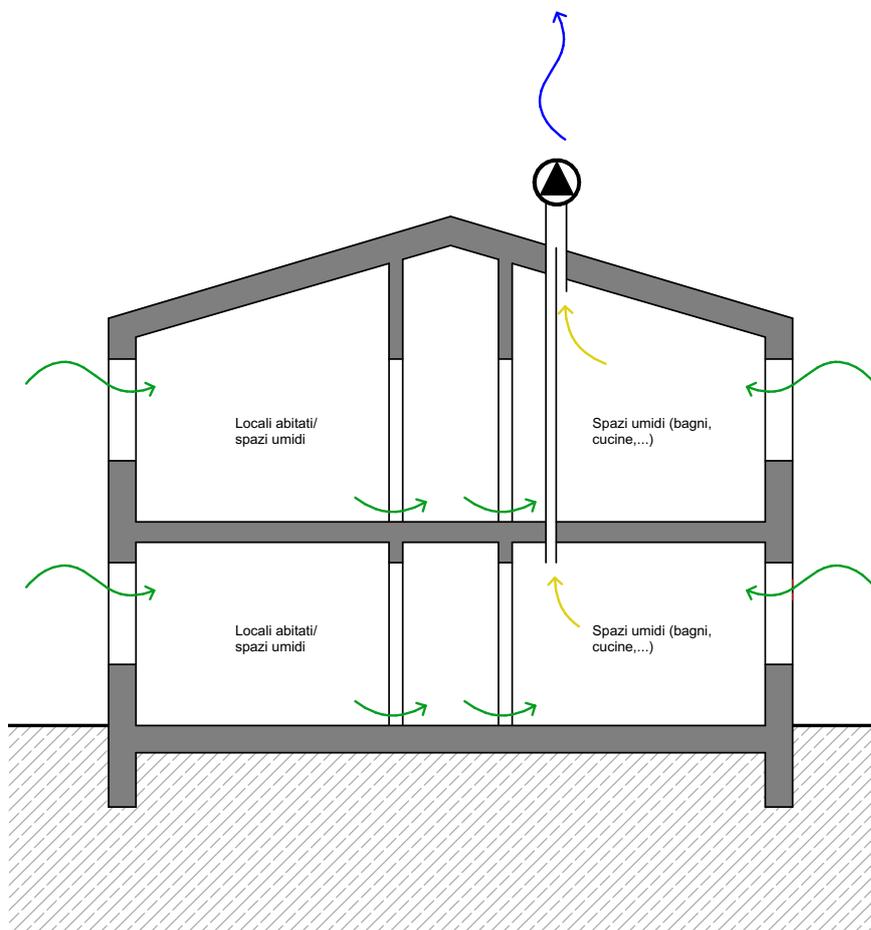
Se l'edificio non è ermetico, l'aria entrerà principalmente attraverso i punti deboli (es: fessure) e non attraverso le prese d'aria previste, mettendo a rischio il corretto funzionamento dell'impianto. Una costruzione intelaiata in legno, così come il sottotetto di una casa in muratura, sono di per sé poco ermetici (assenza di pareti continue, intonaco, ecc.). È possibile ottenere una buona tenuta all'aria curando attentamente la realizzazione.



- a. Invasività
- b. Efficacia
- c. Durabilità
- d. Costi di manutenzione
- e. Costi di implementazione



Griglia di ventilazione sul telaio della finestra



### Vantaggi

- ♦ Rinnovo permanente dell'aria in tutta l'abitazione
- ♦ Soluzione adatta nel caso di un risanamento (nessuna rete di condotte da realizzare)

### Svantaggi

- ♦ Assenza di recupero del calore
- ♦ Potrebbe favorire l'introduzione di radon nell'edificio a causa della leggera depressione generata (necessaria per il funzionamento del sistema)

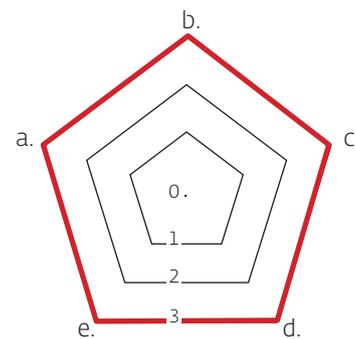
## Ventilazione centralizzata a doppio flusso con recupero di calore

L'immissione di aria dall'esterno avviene utilizzando una serie di condotte installate negli spazi abitativi. L'estrazione dell'aria viziata nei locali con produzione di umidità o odori (ad es. cucina, bagno, WC) avviene tramite bocchette. È installato un monoblocco con un ventilatore per l'aria immessa e uno per l'aria estratta. Il recupero del calore dall'aria estratta avviene tramite uno scambiatore di calore a piastre o rotante. La portata d'aria deve essere regolata secondo le portate minime previste dalla legge, in base a un programma orario, a un sensore di CO<sub>2</sub> o a un sensore di umidità. Se le concentrazioni di radon presenti nell'edificio sono elevate, la sola ventilazione a doppio flusso non sarà sufficiente a ridurre le concentrazioni di radon. È opportuno prendere in considerazione altre misure di risanamento.

La messa in sovrappressione dei locali deve essere valutata attentamente in quanto può provocare la fuoriuscita di aria calda e umida attraverso le pareti dell'involucro in inverno, con il rischio di condensa nelle stesse.

Se l'involucro dell'edificio non è ermetico all'aria, il rendimento del recupero del calore sarà compromesso. Una costruzione intelaiata in legno, così come il sottotetto di una casa in muratura, sono di per sé poco ermetici (assenza di pareti continue, intonaci, ecc.). È possibile ottenere una buona tenuta all'aria curando attentamente la realizzazione dell'edificio.

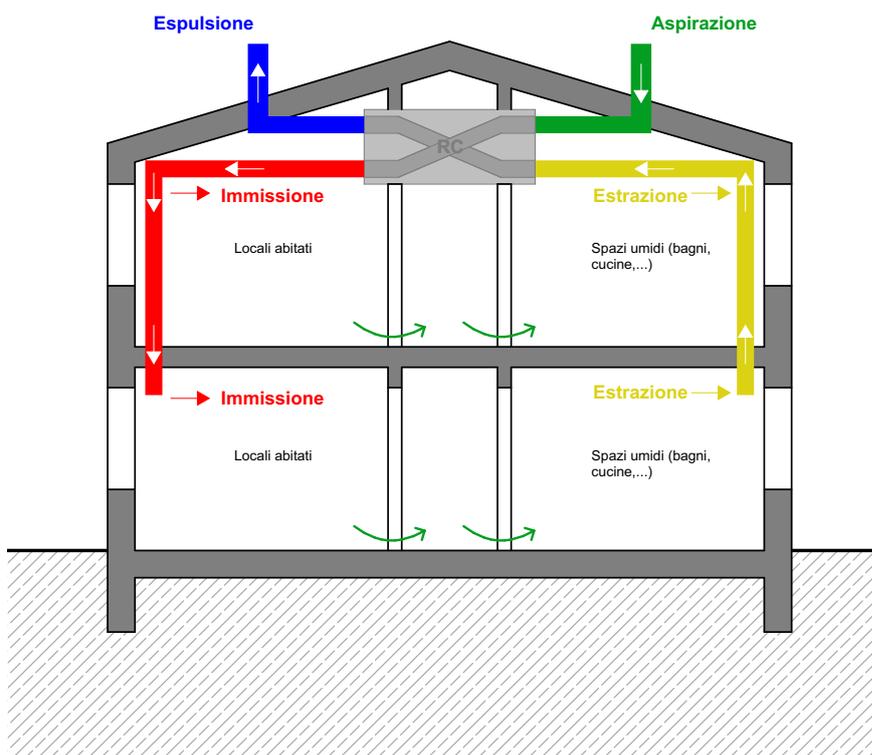
Il filtro del sistema di ventilazione deve essere sostituito regolarmente in quanto dopo qualche tempo non svolge più la sua funzione e, una volta intasato, crea uno squilibrio all'interno del bilanciamento del sistema di ventilazione, generando una depressione all'interno dell'edificio. La manutenzione del sistema di ventilazione si limita alla pulizia periodica delle condotte e delle griglie.



- a. Invasività
- b. Efficacia
- c. Durabilità
- d. Costi di manutenzione
- e. Costi di implementazione



Monoblocco di ventilazione



### Vantaggi

- ♦ Ricambio permanente e automatico dell'aria in tutto l'edificio in base alla scelta della programmazione
- ♦ Assenza di correnti d'aria fredda

### Svantaggi

- ♦ Di difficile applicazione in caso di risanamento, se non a seguito di interventi importati sull'edificio
- ♦ Necessaria una manutenzione regolare dell'impianto
- ♦ Sostituzione regolare dei filtri
- ♦ Investimento elevato

## Ventilazione a doppio flusso per locale con recupero di calore

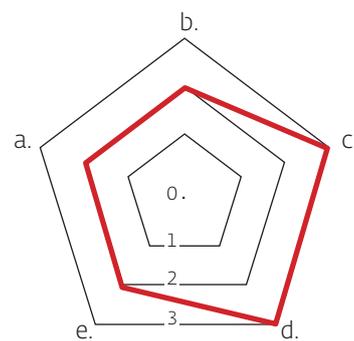
Una macchina viene installata su una finestra o sotto di essa in ogni spazio abitativo. Il recupero del calore dall'aria estratta avviene mediante uno scambiatore di calore a piastre o rotante. Il controllo della portata d'aria è garantito tramite programma orario, sensore di CO<sub>2</sub> o sensore di umidità.

Se le concentrazioni di radon risultano elevate, una soluzione di questo tipo non permetterà di ridurre in maniera sufficiente le concentrazioni. In questo caso è opportuno prendere in considerazione altre misure di risanamento.

La messa in sovrappressione dei locali deve essere valutata attentamente, in quanto può provocare la fuoriuscita di aria calda e umida attraverso le pareti dell'involucro in inverno, con il rischio di condensa nelle stesse.

Se l'involucro dell'edificio non è ermetico all'aria, il rendimento del recupero del calore sarà compromesso. Una costruzione intelaiata in legno, così come il sottotetto di una casa in muratura, sono di per sé poco ermetici (assenza di pareti continue, intonaci, ecc.). È possibile ottenere una buona tenuta all'aria curando attentamente la realizzazione.

La manutenzione degli apparecchi è complicata e costosa, poiché bisogna intervenire su ogni singolo apparecchio presente nell'edificio.

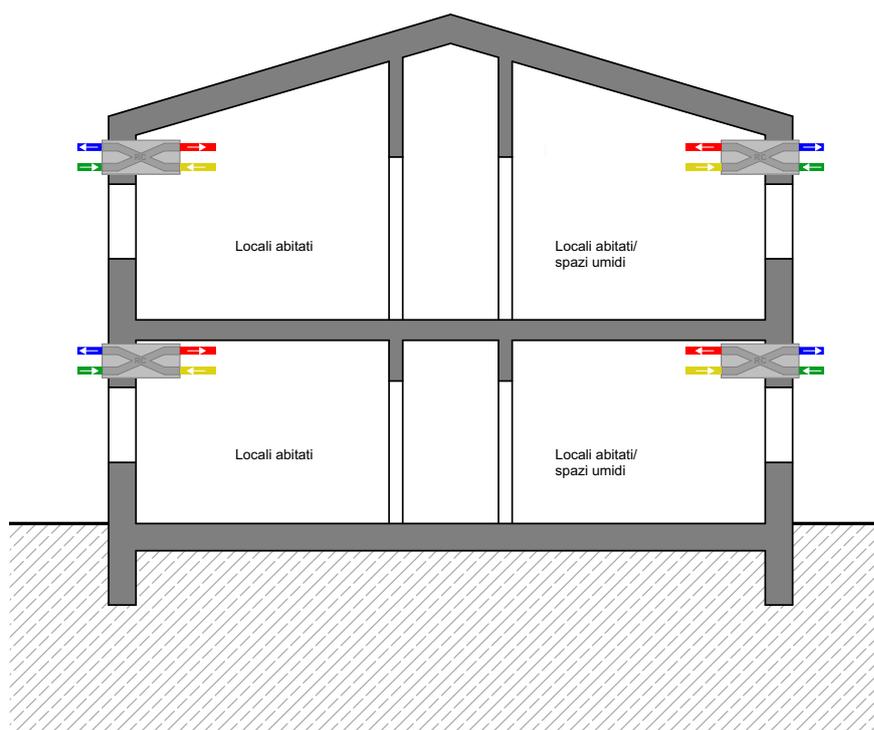


- a. Invasività
- b. Efficacia
- c. Durabilità
- d. Costi di manutenzione
- e. Costi di implementazione



Ventilazione doppio flusso  
Fonte: Brink Climate System

- Espulsione
- Aspirazione
- Immissione
- Estrazione



### Vantaggi

- ◆ Ricambio costante dell'aria in tutto l'edificio
- ◆ Sistema più semplice da integrare in un risanamento, rispetto alla ventilazione meccanica centralizzata

### Svantaggi

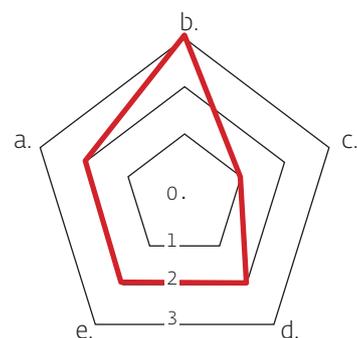
- ◆ Necessaria una manutenzione regolare dell'impianto
- ◆ Sostituzione regolare dei filtri
- ◆ Investimento elevato

## Ventilazione meccanica per insufflazione

L'aria viene immessa meccanicamente nell'edificio per poi essere espulsa attraverso delle griglie, senza un'estrusione meccanica controllata. La presa d'aria esterna si trova solitamente a tetto o sulla facciata. L'aria esterna viene trattata mediante filtrazione e/o riscaldamento nell'unità di trattamento dell'aria prima di essere insufflata attraverso una rete di condotte che la portano a un punto centrale (VMI centralizzata) o a diversi punti di insufflazione nelle stanze principali della casa (VMI decentralizzata). L'aria viziata viene evacuata naturalmente attraverso le bocchette situate in tutti i locali principali e tecnici (VMI centralizzata) o attraverso i locali tecnici (VMI decentralizzata). L'aria entra in ogni stanza attraverso gli spazi di apertura delle porte.

La ventilazione meccanica per insufflazione sottopone l'edificio a una sovrappressione che può limitare la risalita del radon nell'edificio. Tuttavia, se si apre una finestra in una stanza, la sovrappressione scompare. I locali vengono quindi semplicemente ventilati e l'aria fuoriesce dalla finestra aperta.

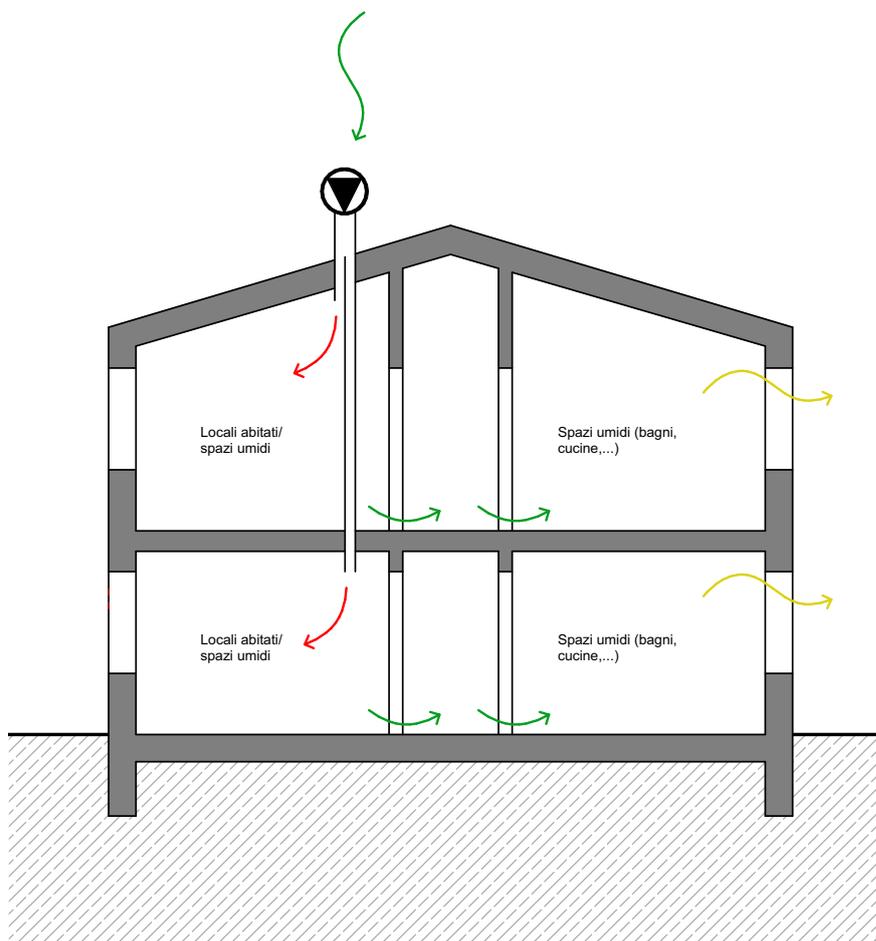
A causa della sovrappressione, esiste il rischio di fuoriuscite d'aria. Queste perdite potrebbero produrre condensa nell'involucro e danneggiare gli elementi sensibili (parti in legno, isolamento, ecc.). Una costruzione intelaiata in legno, così come il sottotetto di una casa in muratura, sono di per sé poco ermetici (assenza di pareti continue, intonaci, ecc.). Un eccessivo aumento della pressione crea un accumulo di umidità duraturo e inammissibile nelle pareti dell'edificio.



- a. Invasività
- b. Efficacia
- c. Durabilità
- d. Costi di manutenzione
- e. Costi di implementazione



Ventilatore centrifugo



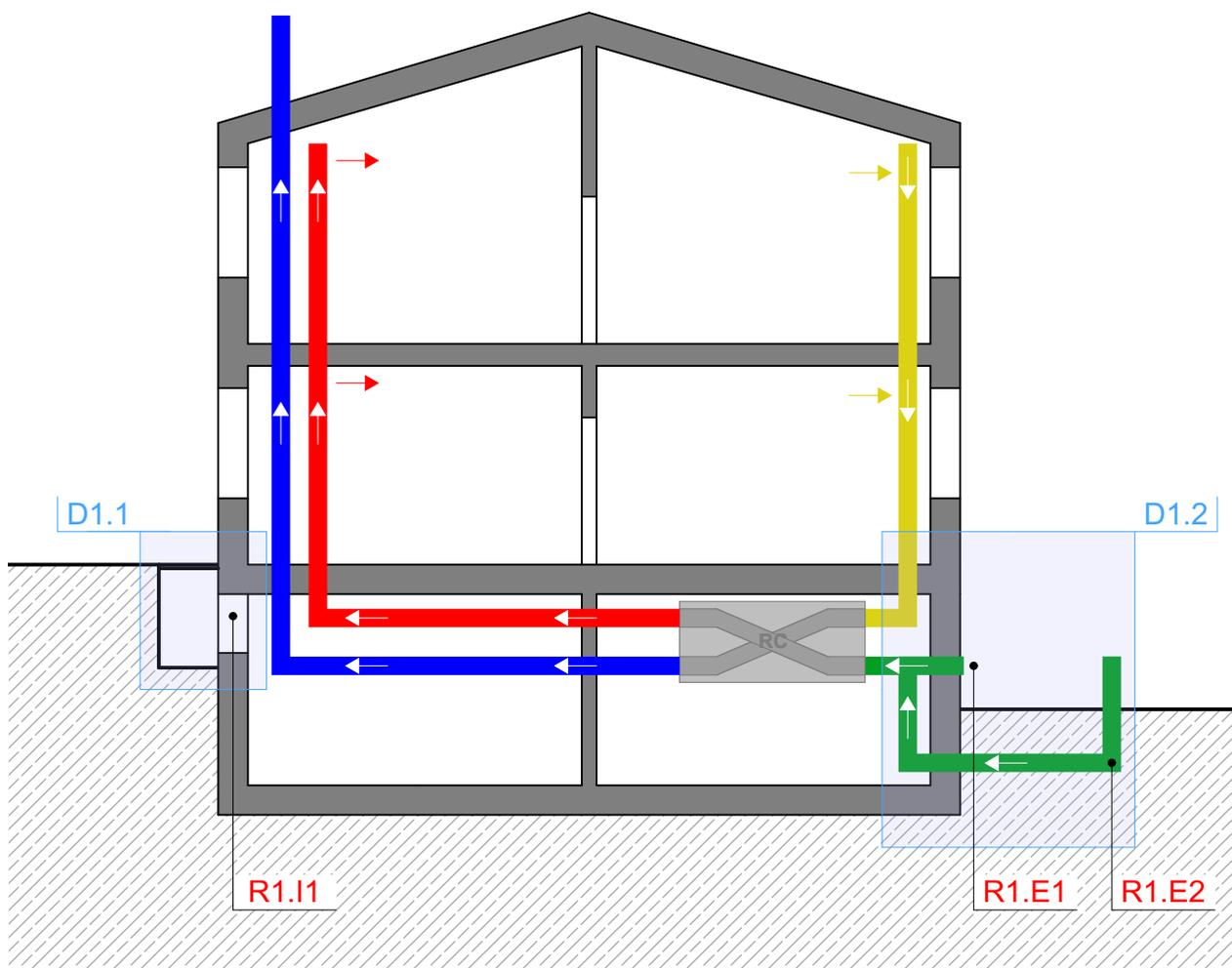
### Vantaggi

- ♦ Ricambio permanente dell'aria in tutto l'edificio
- ♦ La leggera messa in sovrappressione limita le infiltrazioni di radon

### Svantaggi

- ♦ Investimento elevato
- ♦ Il sistema smette di funzionare nel momento in cui si apre una finestra

## Schema generale



### **R1.E1** Presa d'aria per sistemi di ventilazione

La presa d'aria esterna per i sistemi di ventilazione deve trovarsi a un'altezza di almeno 3 metri da terra nelle aree accessibili al pubblico. Questa altezza può essere ridotta a 1,5 metri nelle aree private senza possibilità di accesso. Se la condotta deve attraversare il terreno, deve essere resa ermetica (vedi dettaglio D1.2 – Pozzo canadese).

### **R1.E2** Pozzo canadese

Lo scopo del pozzo canadese è quello di climatizzare l'aria esterna prima di introdurla nell'edificio. La presa d'aria deve essere portata ad almeno 1,5 m o 3 m da terra, a seconda della situazione. Il tubo deve essere reso ermetico, in PE o PP. I collegamenti tra i tubi devono essere ermetici. Nella rete deve essere prevista una pendenza minima del 2% per l'evacuazione dell'acqua di condensa tramite un sifone. L'introduzione nell'edificio deve avvenire in modo attento e con un manicotto a tenuta stagna.

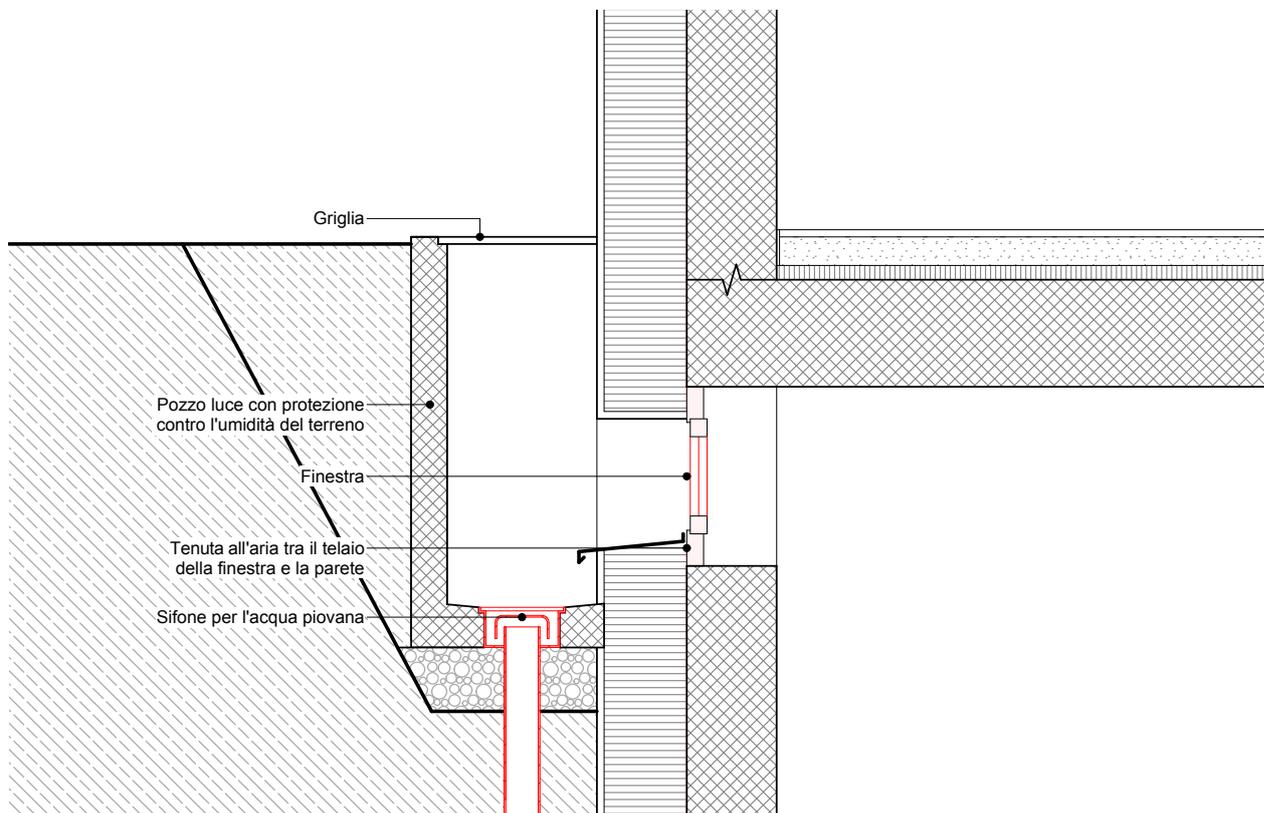
Un'alternativa al pozzo canadese, che presenta minori rischi di contaminazione se non è a tenuta stagna, è uno scambiatore di calore geotermico ad acqua glicolata che consente di intervenire sulla temperatura dell'aria senza la necessità di perforare in profondità.

### **R1.I1** Finestra in un pozzo luce

Una finestra in un pozzo luce presenta rischi per quanto riguarda il radon. Se il pozzo luce è a tenuta stagna (ad es. cemento, muratura, impermeabilizzante in PP), il rischio di radon si riduce notevolmente. È importante che l'impermeabilizzazione delle superfici dell'involucro sia continua anche nel pozzo.

## Dettagli costruttivi

### D1.1 Finestra in un pozzo luce



## Dettagli costruttivi

### D1.2 Presa d'aria esterna per i sistemi di ventilazione con pozzo canadese

