



Sistemi di ventilazione per
il controllo della qualità dell'aria

V

ENTILAZIONE

M

ECCANICA

C

ONTROLLATA



**S
O
M
M
A
R
I
O**

Sistemi di ventilazione a basso consumo energetico per il controllo della qualità dell'aria ad uso residenziale e del terziario

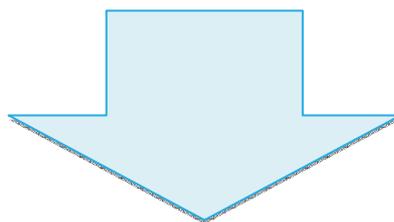
2009



Comfort, igiene e salute, aria sempre fresca e pulita, risparmio energetico, conservazione del valore del vostro immobile. Tutte condizioni ottenibili attraverso sistemi di ventilazione controllata che, in modo totalmente automatizzato, con costi d'esercizio minimi e pochissima manutenzione, migliorano la **qualità della nostra vita** e il **valore delle nostre case**.



Qualità dell'aria

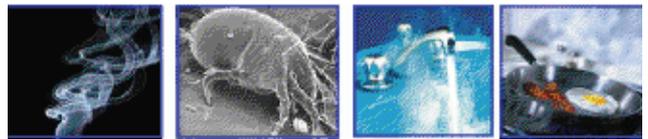


Casa



Inquinanti:

- Fumo di tabacco
- Monossido di carbonio
- Vapore acqueo
- composti organici volatili
- fibre provenienti da pavimenti tessili, mobili, controsoffitti e isolanti termoacustici
- Insetticidi
- prodotti per il trattamento del legno
- componenti allergenici
- radon



di qualità



L'aria è

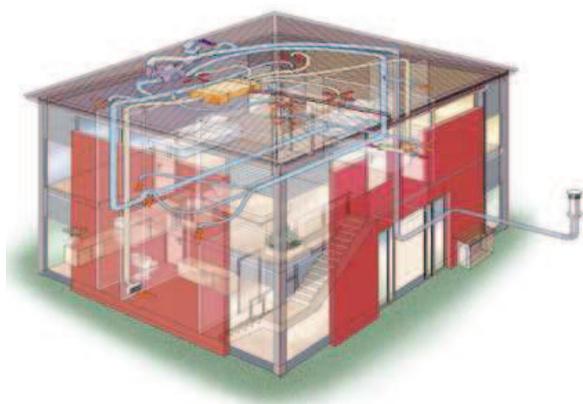
Il moltiplicarsi delle fonti inquinanti, sia all'interno che all'esterno degli ambienti dove viviamo, l'impiego di isolanti termici e la perfetta tenuta dei serramenti utilizzati per assicurare un corretto risparmio energetico, determinano la necessità di poter sempre disporre di aria fresca e pulita. Un requisito irrinunciabile per la nostra salute e il nostro benessere :

- Aria fresca sempre disponibile.
- Ricambio aria viziata e umida.
- Eliminazione delle muffe.
- Funzionamento automatico.
- Risparmio energetico.
- Filtrazione aria esterna.
- Protezione dai rumori esterni.
- Trattamento aria.

vita



Sistemi a semplice flusso, più economici e meno invasivi, che attraverso l'utilizzo di ventilatori igroregolabili garantiscono un corretto ricambio d'aria mantenendo le perdite energetiche entro limiti accettabili



Sistemi a doppio flusso con recupero di calore ad altissima efficienza (oltre il 90 %), combinati con pretrattamento geotermico, gestione del free-cooling automatizzata



L'Europa è il maggior importatore di energia al mondo e sulla base delle tendenze attuali si calcola che entro il 2030 dipenderà dalle importazioni per il 90% per coprire il suo fabbisogno di petrolio e per l'80% per quello di gas naturale. Dei nostri consumi complessivi di energia, quelli per il riscaldamento superano di poco il 40% del totale con conseguenze immaginabili sulle emissioni di CO₂.

Il risparmio energetico rappresenta senza dubbio il mezzo più rapido, efficace ed efficiente, in termini di costi, per ridurre le emissioni di gas a effetto serra e per migliorare la qualità dell'aria (una riduzione dei consumi del 20%, peraltro conseguibile, si traduce in una riduzione di spesa annuale pari a 60 miliardi di euro).

In Italia il quadro è anche peggiore: i tassi di consumo per il riscaldamento superano del 30-40% quelli europei.

L'efficienza energetica e i bassi costi di gestione diventano gli attori principali in questo scenario e la "casa passiva" è la depositaria naturale di queste caratteristiche. Si tratta di edifici che corrispondono a precisi standard costruttivi basati su materiali e tecnologie che garantiscono elevata qualità abitativa e sensibile riduzione dei consumi energetici (garantiscono, in media, un consumo energetico più basso del 75% rispetto a un edificio tradizionale). Parole chiave di questa formula sono accorta progettazione, avanzati sistemi di coibentazione e reimpiego del calore in nome di un ridotto fabbisogno energetico. In una casa passiva l'effettivo valore del carico termico è minore o uguale a 10 w/m².

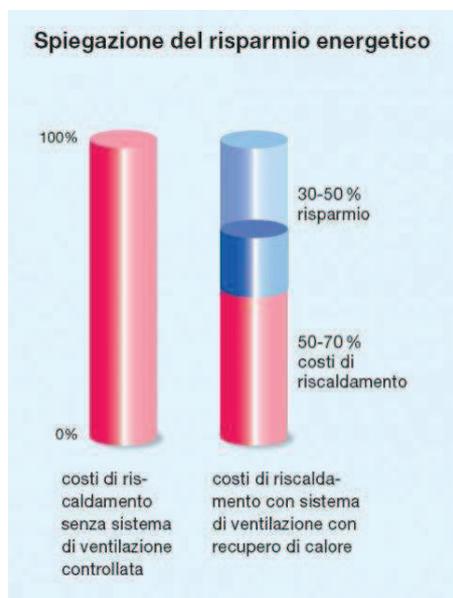
Tra questo concetto "spinto" e la realtà impiantistica quotidiana esistono diversi gradi di necessità che le nostre realizzazioni devono soddisfare e, tra queste, un corretto ricambio aria ottenuto attraverso **impianti di ventilazione meccanica** è certamente una priorità (inderogabile per edifici passivi o di classe A). Impianti che possono risultare molto diversi tra loro per tipologia, ambizione degli obiettivi e complessità, ma che, anche se lontani dalla nostra cultura impiantistica tradizionale,

sono da tempo comunemente utilizzati in altre realtà nazionali e che, anche là dove non siano strettamente necessari, migliorano certamente il comfort degli ambienti che frequentiamo.

Il fattore più importante per il **comfort climatico** all'interno di un edificio è la qualità dell'aria, ossia la sua purezza, la sua temperatura e la sua umidità. In un ambiente dove si trovano delle persone, la qualità dell'aria tende a diminuire: la percentuale di ossigeno decresce a causa della respirazione e aumenta quella di biossido di carbonio, aumenta anche l'umidità dell'aria e si sviluppano cattivi odori. Quando la concentrazione di CO₂ supera lo 0,07% l'aria è esausta e come conseguenza diminuisce la concentrazione delle persone e si manifestano sonnolenza e cefalea.

Per mantenere una buona qualità dell'aria, questa deve essere ricambiata in rapporto al numero delle persone, al tipo di attività che esse svolgono e al volume dell'ambiente stesso. Mediamente una persona ha bisogno di **32 m³ di aria fresca ogni ora**.

La ventilazione fornisce nuovo ossigeno, asporta l'aria esausta, l'umidità e altri inquinanti. Il ricambio d'aria viene normalmente indicato dal **tasso di ricambio** che è il rapporto tra il volume d'aria ricambiato in un ora è il volume dell'ambiente.



Possiamo individuare due principali fonti di inquinamento degli ambienti dove viviamo e lavoriamo che influiscono sul benessere e la salute delle persone: **inquinamento indoor** e **inquinamento outdoor**.

Del primo fanno parte il fumo da tabacco, perdite di stufe e cucine a gas, composti organici volatili presenti in alcuni materiali da costruzione, le fibre provenienti da pavimenti tessili, mobili, controsoffitti e isolanti ter-

moacustici, insetticidi, prodotti per il trattamento del legno, componenti allergenici, un particolare gas radioattivo naturale chiamato radon e il vapore acqueo.

Quest'ultimo, apparentemente innocuo, è in realtà responsabile di fenomeni indesiderati e di difficile risoluzione. Infatti il grande sviluppo di umidità si accumula nei locali chiusi e scarsamente ventilati, soprattutto durante i mesi invernali. Tale umidità viene naturalmente assorbita da tutti i materiali porosi, fra cui intonaci e pareti, ma la sua traspirazione non è sufficiente a smaltire i molti litri d'acqua prodotti. Anche la rievaporazione estiva non è in grado di smaltire quanto accumulato durante la stagione fredda. Le conseguenze sono note: l'umidità viene progressivamente ad accumularsi nelle strutture, peggiorando il comportamento termico, innescando un circolo vizioso che si concretizza in muffe che appaiono sui punti più freddi e meno ventilati.

Se la temperatura di rugiada si verifica in corrispondenza della superficie della parete, assistiamo alle condense superficiali, mentre se il punto di rugiada viene raggiunto all'interno della parete si produrrà condensa interstiziale. Un buon isolamento

termico può eliminare la condensazione superficiale, ma non potrà mai impedire il raggiungimento del punto di rugiada all'interno della parete stessa: l'unico rimedio ipotizzabile è la riduzione del livello di umidità presente nell'aria ambiente. Va poi aggiunto l'inquinamento outdoor dovuto al degrado della qualità dell'aria esterna che in alcune zone può presentare elevati tassi di inquinamento ed è del tutto inadatta a ventilare ed ossigenare ambienti residenziali o lavorativi.

Fabbisogno aria fresca per persona

Lavoro sedentario	20-40 Mc/h
Lavoro non sedentario	40-60 Mc/h
Lavoro fisico pesante	> 65 Mc/h

Produzione di umidità (kg/giorno)

Cottura cibi con fornello elettrico	2,0
Cottura cibi con fornello a gas	3,0
Lavaggio delle mani	0,4
Bagno-doccia	0,2
Bucato a mano	0,5
Asciugatura panni	1,5

Negli ultimi anni, la consapevolezza del pubblico su queste tematiche unita alla questione del risparmio energetico è aumentata in modo esponenziale. Queste esigenze sono state recepite in ambito normativo attraverso le regole per la certificazione energetica degli edifici e le nuove norme che riguardano l'efficienza energetica nell'edilizia. In particolare, con riferimento alla ventilazione, essa fissa dei requisiti al fine di **“evitare eventuali effetti negativi quale una ventilazione inadeguata”** in riferimento alla tutela del manufatto edilizio, alla tutela della salute delle persone e all'ottimizzazione dei consumi energetici.

La maggior parte dei regolamenti edilizi o di igiene esistenti è caratterizzato da una impostazione obsoleta e necessita di una revisione alla luce delle normative emanate a livello comunitario. Merita una citazione l'esperienza della provincia di Bolzano che ha da tempo predisposto un metodo di certificazione energetica dell'edilizia chiamato **“Casa Clima”**. Metodo che prevede la classificazione degli edifici in categorie a seconda dei

consumi energetici espressi in kWh/m² e in base a precise e obbligatorie disposizioni in merito alla ventilazione dei locali (per la classe A è prescritto un sistema di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recupero di calore).

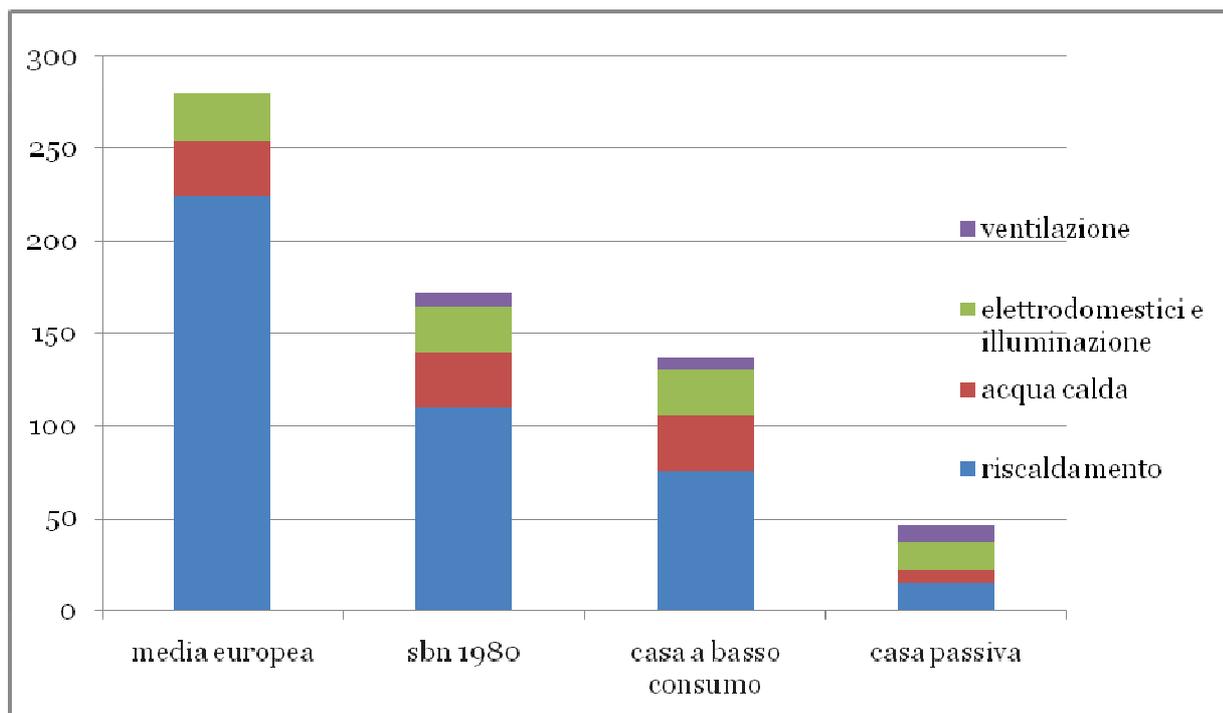
Questo perché le moderne tecniche costruttive e l'ottima tenuta degli infissi rendono l'involucro degli edifici praticamente ermetico, eliminando di fatto ogni possibile ventilazione naturale dei locali. Ne è pensabile delegare la ventilazione dei locali alla poco efficace, poco efficiente ma anche poco praticabile apertura di finestre o porte.



Azione che comporta i seguenti principali inconvenienti:

- L'inquinamento dell'aria esterna pregiudica l'efficacia del ricambio.
- La scarsa tempestività dell'intervento.
- La scarsa efficacia per la permanenza di zone con ristagno di aria viziata.
- Una dispersione termica eccessiva.
- Rumorosità.
- Sicurezza.
- Privacy.

Da evidenziare come il contributo negativo della ventilazione nel bilancio energetico della casa è minimo, mentre all'aumentare del volume di aria immessa dall'esterno, aumenta il consumo di energia necessario a mantenere la temperatura degli ambienti.



COMPARAZIONE CONSUMI ENERGETICI

È necessario quindi prevedere un **sistema di ventilazione meccanico** che, tramite l'impiego di aspiratori o recuperatori di calore, consenta un continuo e controllato ricambio di aria in tutti gli ambienti, in modo da tutelare la salute delle persone e rispondere alle questioni di carattere energetico.

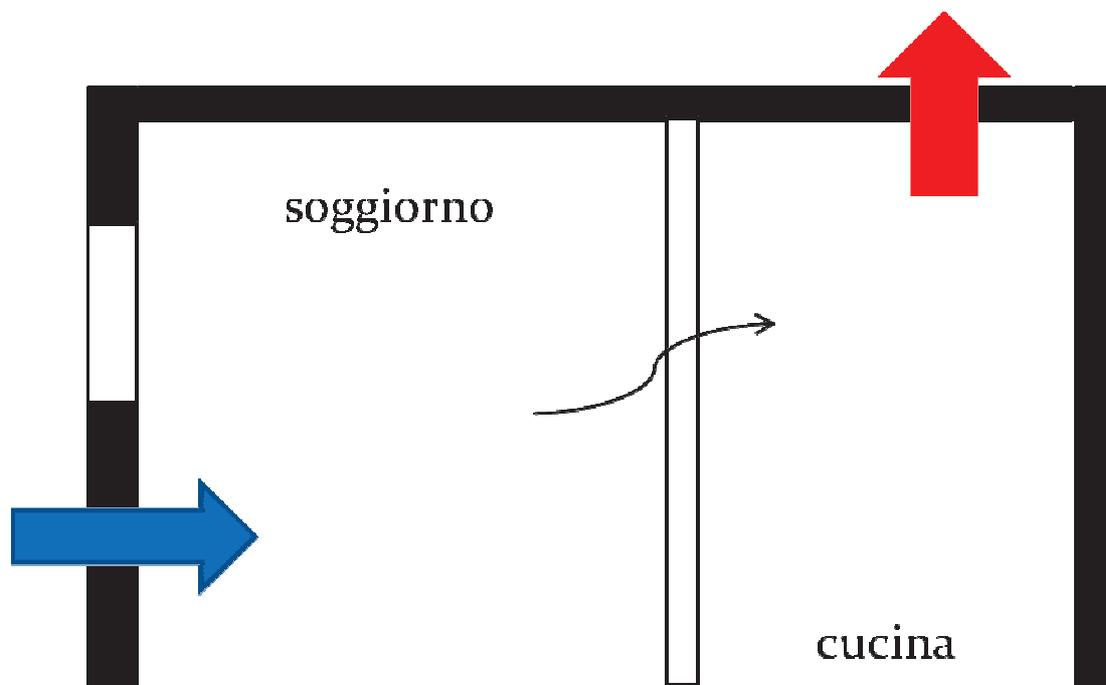
La ventilazione puntuale dei locali tecnici, dove gli aspiratori consentono un rapido ricambio dell'aria nel momento in cui vengono generati inquinanti, cattivi odori o alti tassi di umidità, dovrà essere integrata nei nuovi sistemi di ventilazione.

In generale un sistema di ventilazione meccanica si basa sul principio di immissione d'aria nuova nei locali "nobili", quali soggiorni e camere da letto, e nella simultanea estrazione dell'aria viziata dai locali "tecnici", quali bagni, servizi igienici, cucine e lavanderie. Normalmente essi devono assicurare un ricambio continuo nell'arco delle 24 ore. Sempre attraverso la VMC si può controllare la qualità dell'aria attraverso l'installazione di elementi filtranti e abbattere il delta termico tra l'aria immessa e quella espulsa con l'impiego di scambiatori di calore.

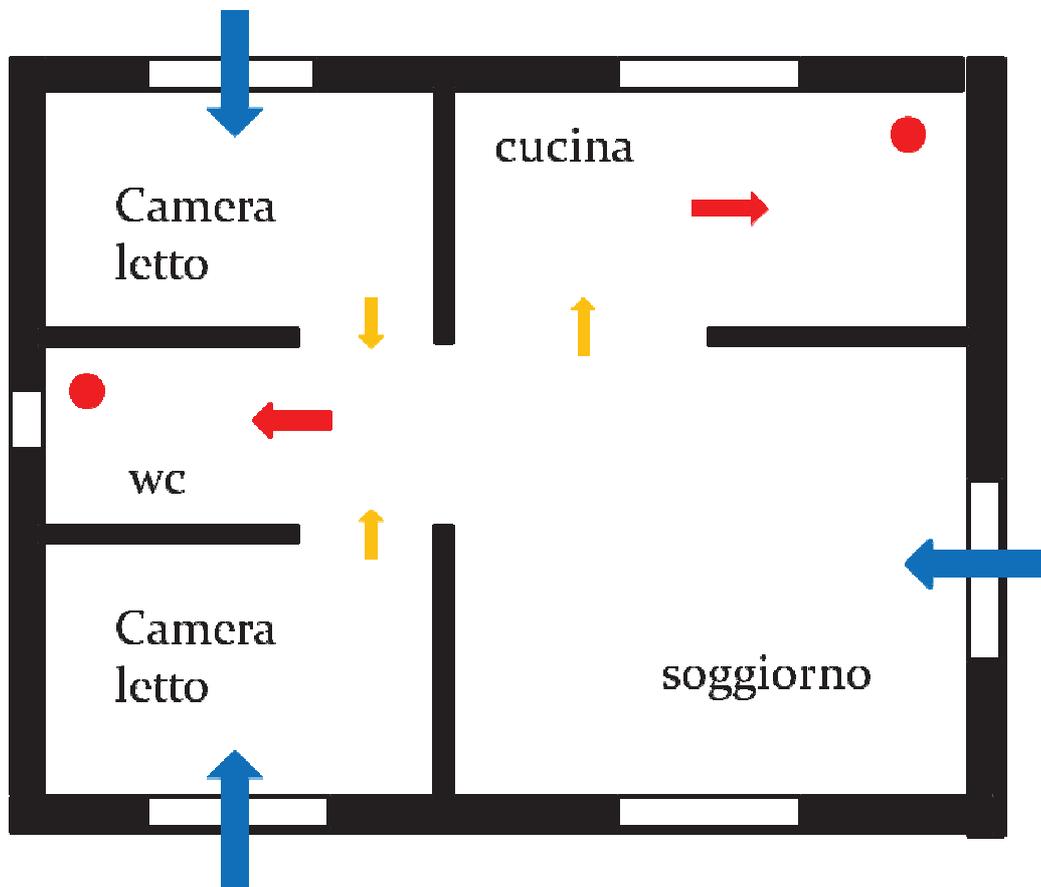
TIPOLOGIE DI IMPIANTO

SISTEMA A SEMPLICE FLUSSO :

Il sistema più economico e meno invasivo dal punto di vista impiantistico è quello detto a **semplice flusso** che prevede l'estrazione dai locali tecnici e la ripresa di aria esterna dai locali nobili per effetto delle depressioni che si generano all'interno degli ambienti.



Le bocchette da cui entra l'aria sono di solito disposte sul lato finestre e in prossimità del pavimento in modo che l'aria venga immediatamente riscaldata (ad es. dai radiatori) prima di diffondersi negli ambienti. Per garantire un omogeneo flusso d'aria nei diversi locali bisogna prevedere l'inserimento nelle porte interne o nelle pareti divisorie di griglie che consentano la libera transizione dell'aria.



Pertanto i ventilatori dei locali tecnici devono assolvere a due principali funzioni:

- Un funzionamento puntuale alle portate massime per un rapido ricambio dell'aria .
- Un funzionamento continuo per consentire la ventilazione.

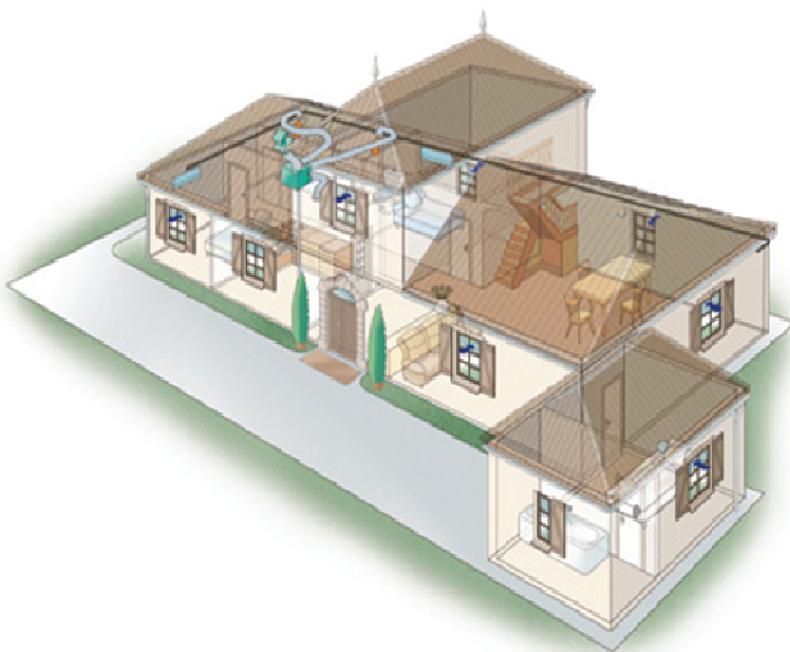
Il sistema è semplice, efficace ed economico, ci permette di ottenere uno stabile tasso di ricambio dell'aria mantenendo le perdite energetiche entro limiti accettabili , ma non consente la filtrazione dell'aria immessa e il recupero del calore dall'aria in uscita. L'aria esausta della cucina contiene una grande quantità di vapori e grassi pertanto conviene asportarla per mezzo di una cappa collegata direttamente con l'esterno. Nel caso in cui questo non sia realizzabile l'aria filtrata dalla cappa può essere anche immessa nel canale dell'aria in uscita ma solo con un collegamento che consenta la periodica pulitura.

Le bocchette di estrazione, così come gli ingressi aria, possono essere autoregolabili o in grado di modificare la portata in funzione dell'umidità ambiente. In questo caso le perdite energetiche dovute all' ingresso di aria esterna sono ulteriormente ridotte.

Il sistema trova applicazione sia nelle abitazioni unifamiliari che nei condomini a più piani.



I sistemi dedicati a una singola unità residenziale prevedono l'estrazione controllata dai locali tecnici per eliminare l'aria carica di vapore acqueo e altri agenti inquinanti, provvedendo inoltre al reintegro di aria fresca nei soggiorni e camere da letto attraverso dispositivi autoregolanti collocati in prossimità delle finestre. Questi sistemi permettono di intervenire sia nell'edilizia di nuova fabbricazione, che nel recupero e risanamento di abitazioni prive di un corretto ricambio aria o con specifici problemi collegati ad un eccesso di umidità.



Componenti



Ventilatore centrifugo in linea
in polipropilene



Ventilatore di estrazione igroregolabile
con attacchi predisposti facilitati



Valvola di estrazione autoregolabile
o igroregolabile

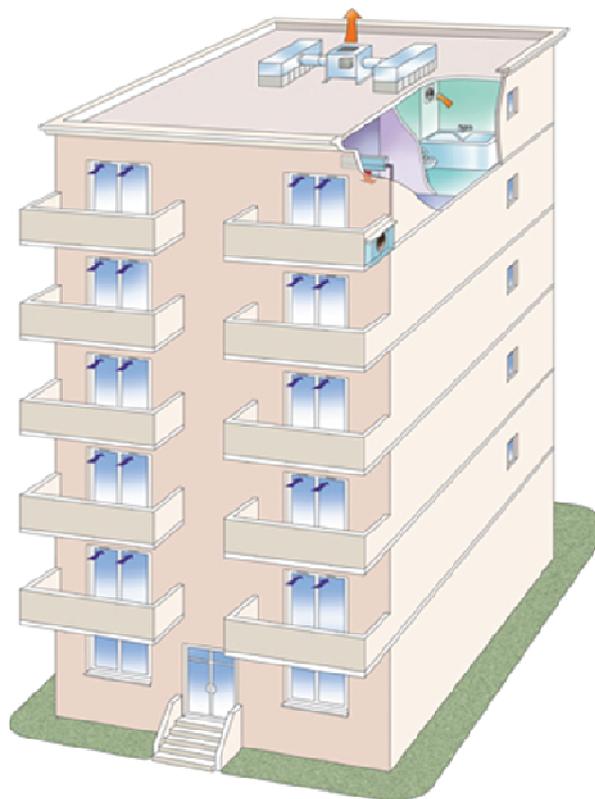


Prese aria autoregolabili o igroregolabili
con attenuazione acustica



Estrattore design con apertura ad iride
e temporizzatore

I sistemi di ventilazione meccanica condominiali convogliano l'aria viziata estratta dai servizi igienici e dalle cucine di ciascun alloggio in un condotto unico, che sale direttamente in copertura, dove si collega a un collettore che raccorda le diverse colonne montanti. Oppure, in alternativa, può essere installato un ventilatore per ogni colonna. Per non mandare in depressione l'ambiente trattato è opportuno reintegrare l'aria estratta con una portata d'aria di rinnovo predisponendo degli elementi di ingresso aria nelle camere da letto e nel soggiorno, assicurando la ventilazione di ogni locale. Il sistema può alternativamente utilizzare una tecnologia autoregolabile o idroregolabile, in modo da ridurre al minimo i consumi energetici.



Componenti



Ventilatore di estrazione a curva piatta



Silenziatori per canali circolari



Torrini d'estrazione a lancio orizzontale

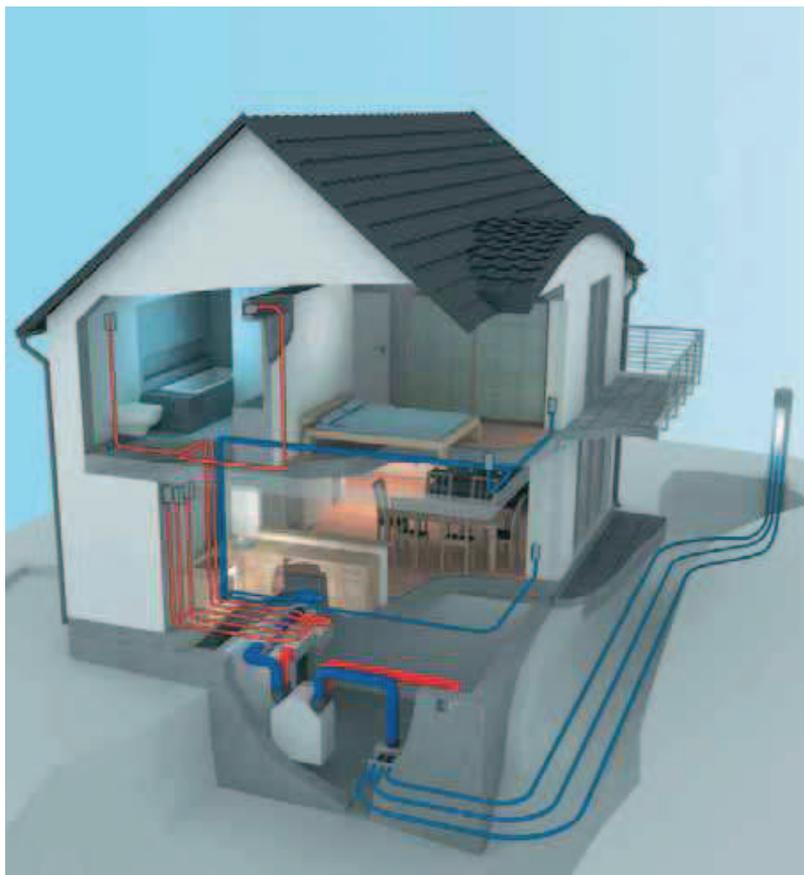


Diffusore di mandata e ripresa con filtro e regolatore di portata

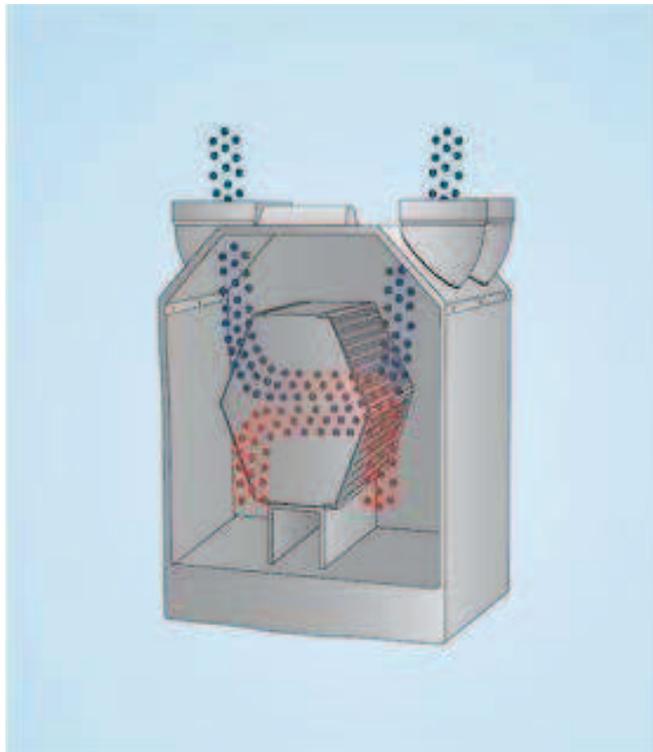
SISTEMA A DOPPIO FLUSSO CON RECUPERO CALORE :

sistema capace di fornire in modo continuo aria pulita ai locali, diluendo e rimuovendo gli inquinanti, creando così le condizioni per un ambiente sano e confortevole senza alcun aumento dei consumi energetici . Con questo tipo di impianto il ricambio dell'aria, necessario dal punto di vista igienico, è garantito in modo completamente automatizzato e nel pieno rispetto delle attuali direttive in tema di risparmio energetico, conservando il valore dell'immobile nel tempo. Il primo dilemma da risolvere (determinante in un edificio passivo), è quello tra buona ventilazione e risparmio energetico: più ventilazione significa meno risparmio. Si tratta pertanto di definire il corretto ricambio d'aria di rinnovo. Generalmente si ritiene necessario un ricambio d'aria compreso tra 0,4 e 0,8/h, qualche esperto ritiene sufficiente un tasso di ricambio dello 0,25-0,37/h. Generalmente il criterio di dimensionamento adottato è pari a 0,5/h, valore per cui le perdite di calore si aggirano intorno a 3000 kwh/a (valori statistici raccolti in case passive). Bisogna però considerare non solo il risparmio energetico, ma anche la qualità abitativa che dipende in gran parte dalla qualità dell'aria.

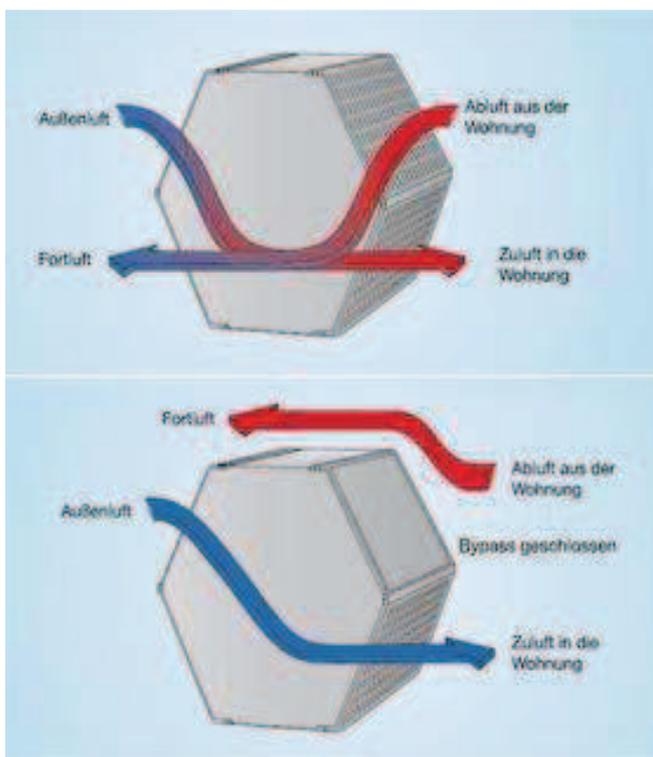
L'aria fresca, prelevata direttamente all'esterno attraverso una griglia di aspirazione posta in alto (avendo cura che non vi siano nelle vicinanze fonti di emissione inquinanti o maleodoranti), e opportunamente filtrata, giunge al recuperatore ad altissima efficienza (oltre il 90%) che recupera l'energia contenuta nell'aria di espulsione esausta, cedendola all'aria di rinnovo. Può essere opportuno prevedere una batteria acqua di post-riscaldamento ad integrazione. Lo scambiatore di calore durante la stagione invernale utilizza e recupera anche il calore latente di condensazione dell'umidità contenuta nell'aria viziata, umidità che viene fatta condensare e drenata all'esterno dello scambiatore per mezzo di un canale di scarico. Data l'altissima efficienza di questo tipo di scambiatori la condensa così ottenuta potrebbe arrivare al punto di congelamento: il rischio di congelamento dello scambiatore viene evitato utilizzando un sensore di temperatura posto nel condotto di espulsione dell'aria che comanda la riduzione della velocità della ventola di immissione aria in modo da recuperare una minore quantità di calore evitando il rischio congelamento.



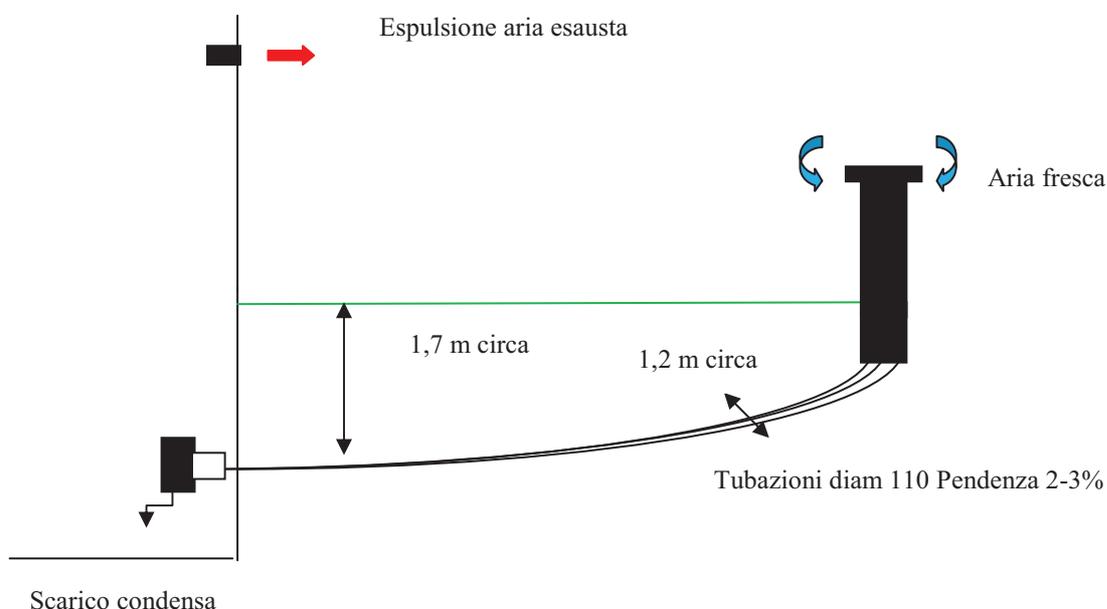
L'unità di recupero calore ad alto rendimento, cuore del sistema, è di dimensioni compatte, utilizza ventilatori a basso consumo e lo scambiatore in polipropilene a flussi in controcorrente garantisce altissime efficienze (oltre il 90%) nel recupero del calore. Nei casi in cui si renda necessario è possibile utilizzare uno scambiatore entalpico che, attraverso una membrana, assorbe il vapore acqueo contenuto nell'aria viziata in espulsione cedendolo poi all'aria fresca in immissione, il tutto senza la cessione di alcun odore o la trasmissione di batteri. La manutenzione richiesta è quella ordinaria, alla portata dell'utente, e si limita alla pulizia e dei filtri e alla loro sostituzione periodica. Inoltre ogni due anni è consigliabile la pulizia con acqua dello scambiatore. Con componenti addizionali l'aria può essere umidificata, deumidificata, riscaldata e raffreddata. Specifiche versioni sono dotate di resistenze elettriche che provvedono al preriscaldamento dell'aria in ingresso nel caso in cui le temperature esterne diventino troppo rigide.



Inoltre la funzione by-pass permette, in modo completamente automatizzato, di sfruttare il raffreddamento free-cooling qualora se ne presenti l'utilità. Il suo compito consiste nel deviare l'aria di ripresa all'esterno dello scambiatore termico, impedendo che, nella stagione estiva, ogni volta che la temperatura dell'aria esterna di rinnovo (ad esempio nelle ore notturne) sia inferiore a quella ambiente questa venga inutilmente surriscaldata. In alternativa, attraverso l'utilizzo di una torre di presa aria esterna posta in giardino, può risultare conveniente realizzare un percorso di apposite tubazioni atossiche, assolutamente impermeabili e facilmente pulibili passanti a circa 1,5-2 metri di profondità nel terreno ad una distanza di 60 cm l'una dall'altra e con una leggera pendenza per il drenaggio della condensa, che sfruttando la fonte geotermica provveda ad un pre-raffreddamento o pre-riscaldamento dell'aria esterna in modo del tutto gratuito.



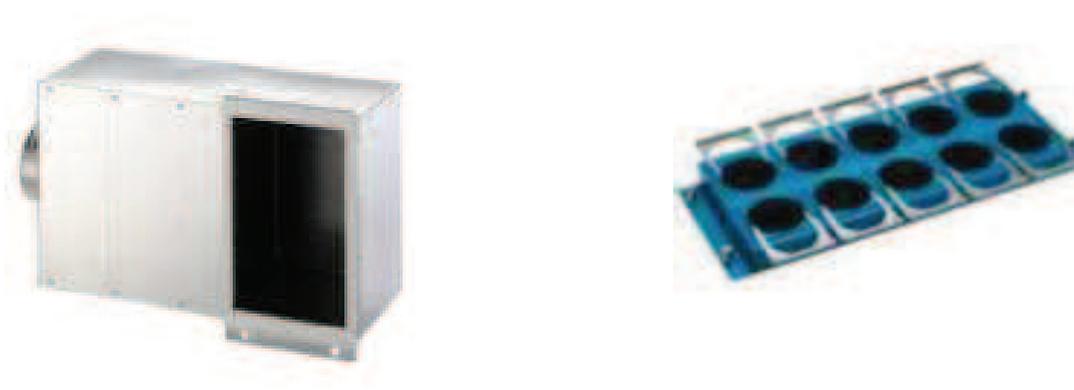
L'aria fresca può giungere nel sistema direttamente attraverso una griglia di presa aria esterna posta in facciata, oppure attraverso un collettore geotermico in modo da aumentare ulteriormente l'efficienza del sistema di ventilazione. Infatti il sottosuolo grazie alla sua temperatura annua pressoché costante ci permette di preriscaldare o preraffreddare l'aria esterna prima ancora che essa giunga in ambiente. Pertanto in inverno eviteremo l'avvio del ciclo di sbrinamento, mantenendo l'efficienza dello scambiatore ad un valore superiore al 90%. In estate invece, riusciremo a fare entrare nell'abitazione l'aria ad una temperatura inferiore rispetto all'aria esterna e provvederemo anche a una parziale deumidificazione. Le tubazioni vanno posizionate ad una profondità di circa 1,70-2,00 mt ad una distanza di 60 cm l'una dall'altra, adagiate su di un letto di sabbia ben compattato, con una leggera pendenza verso l'abitazione in modo da favorire il drenaggio della condensa.



Mentre l'aria viziata in espulsione, proveniente dalla rete di ripresa e passante nel recuperatore, viene inviata direttamente all'esterno con il suo carico di inquinanti, l'aria pulita attraverso la rete di distribuzione e i terminali di immissione posti nei locali "nobili" viene inviata in ambiente, garantendo il trattamento uniforme dell'intero volume dell'edificio pur soddisfacendo le esigenze di portata relative a ciascun singolo ambiente. Sia sulla rete di immissione che su quella di ripresa è opportuno prevedere dei silenziatori in grado di ridurre la rumorosità a livelli praticamente impercettibili.



A valle del silenziatore viene posizionato un collettore di raccolta del flusso d'aria principale da cui derivano le singole linee di collegamento ai terminali di immissione o ripresa.

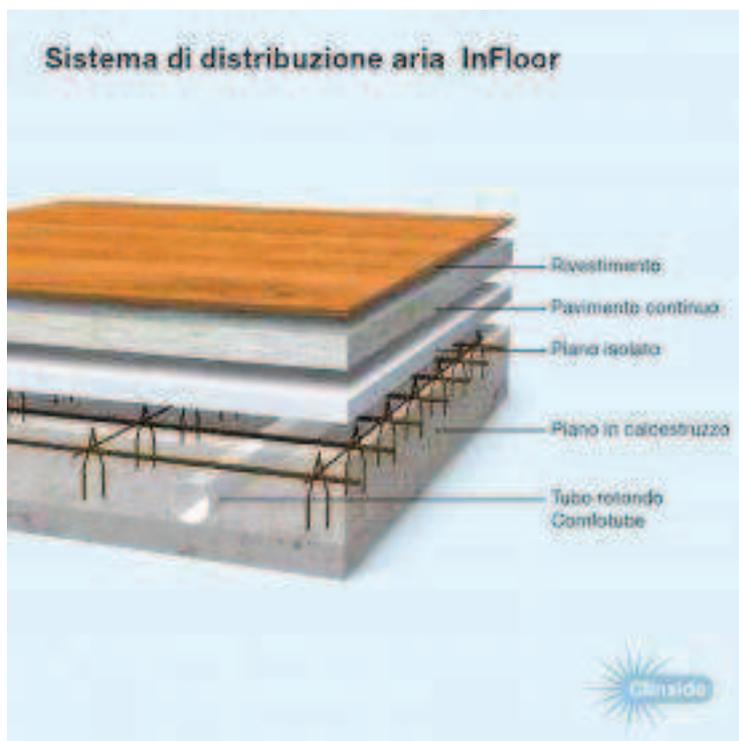


Collegando singolarmente ogni ambiente con la cassetta di ripartizione della portata si evita la trasmissione del rumore da stanza a stanza, inoltre si riducono le dimensioni delle singole tubazioni oltre ad assicurare un sistema di distribuzione maggiormente equilibrato.

Se possibile questa rete secondaria può essere realizzata utilizzando apposite tubazioni atossiche, flessibili, antischiacciamento in resina PE-HD, posandola prima della gettata del massetto definitivo.

Queste tubazioni sono caratterizzate, tra l'altro, da ridotte perdite di carico mentre la superficie interna liscia ne facilita la pulizia.

L'aria di rinnovo viene immessa nei locali "nobili", mentre l'aria viziata viene ripresa dai locali "tecnici" avendo cura di posizionare le bocchette in alto. Al fine di consentire il passaggio dell'aria da un locale all'altro è necessario utilizzare delle griglie di transito silenziate da parete o semplicemente alzare le porte da terra. Il ricambio avviene senza fastidiosi getti d'aria o rumori di fondo. Per i collegamenti di centrale si possono utilizzare tubazioni flessibili oppure canalizzazioni sferoidali in lamiera zincata.



Se questo tipo di impianto rappresenta una soluzione ottimale per le applicazioni in abitazioni unifamiliari, può essere di difficile applicazione nel caso in cui si voglia realizzare un impianto di ventilazione permanente a doppio flusso con recupero ad alta efficienza (>90%) in una realtà condominiale, caratterizzata da un alto numero di alloggi.

In tal caso può essere conveniente realizzare una rete di presa aria esterna e una di espulsione centralizzate, passanti in cavedi appositamente predisposti e collegate ciascuna ad un ventilatore, rispettivamente di immissione e di estrazione.

I singoli recuperatori dedicati a ciascun alloggio (installati ad esempio nel ribassamento del vano scala), saranno privi di ventilatori, essendo il lavoro meccanico delegato ai ventilatori centralizzati posti in copertura.

I singoli terminali di distribuzione posti nei diversi ambienti, per la mandata e l'estrazione dell'aria, saranno dotati di regolatore di portata in modo da garantire l'esatta quantità di aria richiesta.

In tal modo, la fonte di rumore principale costituita dai ventilatori verrà allontanata dagli ambienti abitati, e verranno comunque rispettate le singole utenze in quanto ciascun recuperatore sarà dedicato ad una sola di esse.



Altri tipi di recuperatori possono risolvere esigenze specifiche :



Aspiratore con recupero di calore, installazione a parete, dim. 257x400 mm , per singolo ambiente



Recuperatore per installazione a vista, portata max 760 mc/h



Recuperatore con attacchi predisposti, costo contenuto

