

PERCHÈ PREVEDERE UN IMPIANTO VMC NELLA PROGETTAZIONE DI UN EDIFICIO



ALPAC
THINKIN. BUILDIN. LIVIN.

INDICE

1. L'importanza del ricambio d'aria in casa 3

2. La ventilazione monoflusso e a doppio flusso 4

3. I sistemi decentralizzati o puntuali 7

4. I sistemi decentralizzati a singolo flusso ciclico 8

5. I sistemi decentralizzati a doppio flusso continuo 9

6. Le diverse soluzioni di VMC a confronto 10

1. L'IMPORTANZA DEL RICAMBIO D'ARIA IN CASA

Il ricambio d'aria è **un'esigenza imprescindibile di tutti gli ambienti confinati**. I fabbisogni di ventilazione di un edificio ad uso abitativo sono ovviamente diversi rispetto a quelli di un analogo ambiente dove si svolgono altre attività, come ad esempio una palestra, un cinema oppure un laboratorio medico o un magazzino di merci generiche. A parità di altre condizioni e in base al tipo di attività svolta, **la necessità di ricambio d'aria possono variare sensibilmente sia durante la stessa giornata che nei vari periodi dell'anno.**

Il fabbisogno diurno può essere diverso da quello notturno e quello invernale diverso da quello estivo. Il fabbisogno di ventilazione negli ambienti confinati è necessario per i seguenti motivi:

- **evacuare gli inquinanti** (Radon, VOCs, particolato ecc.) e la CO₂
- **evacuare l'umidità** (anch'essa un inquinante)
- **gestire flussi di calore**



Fig. 1.1 Fra tutte le soluzioni possibili per ricambiare l'aria in casa, la ventilazione non è la più efficace.

La ventilazione effettuata in maniera corretta è in grado di assicurare una valida **azione di "lavaggio"** evitando perciò gli accumuli. Anche l'umidità temutissima da ogni progettista è un inquinante. **L'umidità è la principale causa di formazione delle muffe** e di tutte le altre attività biologiche indesiderate. Oltre ad allontanare gli inquinanti, la ventilazione può vantaggiosamente essere adottata per la **gestione dei carichi termici**, cioè per trasferire calore da e per i locali chiusi.

Se in un ambiente confinato abbiamo la necessità di smaltire del calore indesiderato nel regime estivo, possiamo facilmente utilizzare dei flussi d'aria per raffrescare i locali e per **migliorare le condizioni di comfort** al loro interno. Nei mesi estivi e molto spesso anche nelle mezze stagioni, in numerosi edifici è abbastanza frequente che gli apporti di calore gratuiti costituiti dall'irraggiamento solare che riscalda le pareti perimetrali e che penetra attraverso i vetri, siano superiori al necessario. In queste situazioni, si ricorre alla ventilazione per evacuare non solo gli inquinanti, ma anche il calore eccedente.

PERCHÈ LA VENTILAZIONE È IMPORTANTE

Dosando opportunamente la ventilazione si possono ottenere dei brillanti risultati in termini di comfort abitativo, senza abbassare la temperatura dell'aria, **evitando di disperdere inutilmente quantità anche rilevanti di preziosa energia termica** per le necessità di raffreddamento. I moderni apparati di ventilazione sono dotati di un **recuperatore di calore** che ha il compito di trasferire all'aria immessa nei locali quasi tutto il calore contenuto nell'aria estratta. Nel regime invernale e in misura minore anche in quello estivo, si tratta sicuramente di una soluzione molto valida ed efficiente per garantire il comfort e per **risparmiare energia**.

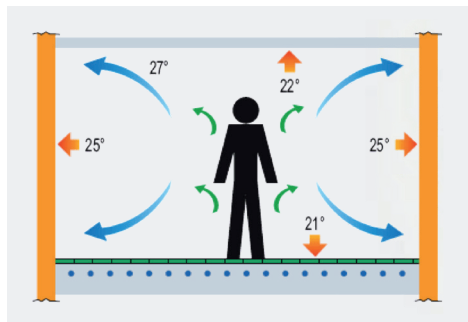


Fig. 1.3 La ventilazione è vantaggiosa anche per raffreddare nel regime estivo, quando si ha la necessità di smaltire il calore del corpo e degli ambienti, limitando l'impiego dei condizionatori.

Nel regime estivo e durante le mezze stagioni, soprattutto su edifici direttamente irraggiati dal sole o con ampie superfici vetrate, il recupero di energia termica può essere non solo inutile ma addirittura controproducente. In questi casi diventa invece più utile ventilare senza recuperare il calore, appunto perché si tratta di calore indesiderato e lo si deve evacuare anziché recuperarlo. Si parla in questi casi di **“free cooling”** che letteralmente significa “raffreddamento libero (o gratuito)”.

Gli apparati di ventilazione più evoluti sono dotati della funzione free cooling che consente di escludere il recuperatore di calore, in modo da immettere nei locali l'aria esterna alla stessa temperatura di quella esterna. Rispetto all'apertura manuale delle finestre, la VMC è sicuramente una soluzione da preferire, anche perché i **sistemi di ventilazione meccanica consentono sia la filtrazione che la possibilità di gestire i flussi in maniera molto precisa**, evitando fastidiose correnti d'aria e soprattutto evitando di fare entrare i rumori esterni. Impiegando degli opportuni sensori, o dei sistemi temporizzati, gli apparati di ventilazione meccanica possono migliorare notevolmente il loro funzionamento oltre a non dover più dipendere dagli azionamenti manuali.

2. LA VENTILAZIONE MONOFLUSSO E A DOPPIO FLUSSO

I sistemi di ventilazione meccanica si suddividono in due grandi gruppi: a flusso singolo o monoflusso e a doppio flusso, entrambi possono essere definiti **“centralizzati”** perché impiegano un'unica unità motorizzata centralizzata per assicurare i ricambi d'aria.

VENTILAZIONE MONOFLUSSO

Il sistema a flusso singolo nasce in Francia diversi decenni fa ed è stato il primo metodo di ventilazione controllata degli ambienti. È costituito da un'unità ventilante che solitamente estrae l'aria dall'interno dell'edificio per evacuarla all'esterno e di un certo numero di prese d'aria, con eventuale regolazione, da collocare nei vari locali dello stesso edificio, con la funzione di consentire i relativi flussi di ripresa.

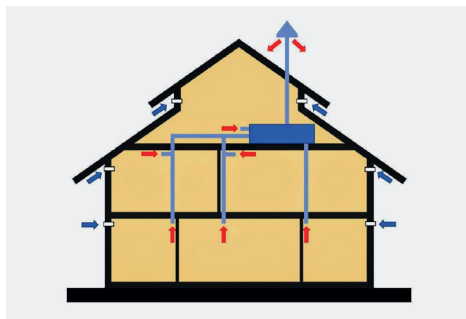


Fig. 2.1 Nei sistemi monoflusso l'unità di ventilazione estrae l'aria dai locali meno nobili. L'immissione di aria fresca e pulita avviene dai locali più nobili.

PERCHÈ LA VENTILAZIONE È IMPORTANTE

Il criterio abitualmente adottato per la progettazione degli impianti di ventilazione monoflusso, prevede che **l'estrazione dell'aria avvenga nei locali meno nobili**, dove si ha un'elevata produzione di vapore come il bagno o la cucina e che le bocchette di **ripresa siano invece situate nei locali più nobili** come le camere da letto ed il soggiorno. Spesso per differenziare le due categorie di locali si usano anche le espressioni di locali "sporchi" per bagni e cucine e di "puliti" per le camere ed il soggiorno.

Il funzionamento degli apparati a flusso singolo consiste nel generare una **depressione** all'interno dell'edificio e contemporaneamente consentire con diverse modalità all'aria esterna di entrare attraverso le bocchette di ripresa.

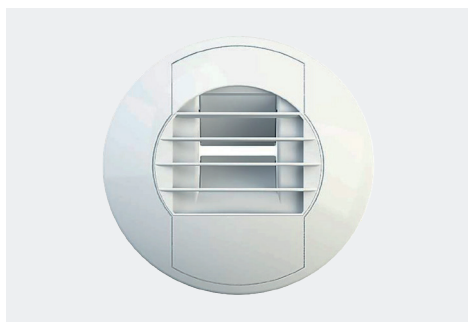


Fig. 2.2 Bocchetta igroregolabile.

Aspetti critici ventilazione monoflusso

Il sistema a flusso singolo nasce diversi decenni fa per far fronte alle formazioni di muffe e condense negli edifici, secondo i criteri e le logiche di quel periodo, che oggi sono completamente cambiati. Questa tecnologia presenta diversi limiti che potevano anche essere ammessi in passato, ma che al giorno d'oggi non sono più considerati accettabili.

L'aria di ripresa che proviene dalle bocchette, nel periodo invernale è fredda, e si immette nelle camere da letto e nei soggiorni abbassandone la temperatura, con evidenti ripercussioni sul comfort abitativo. **Non è possibile la filtrazione dell'aria immessa e non vi è alcun recupero energetico**, perciò la perdita di calore è totale. Un altro aspetto sul quale recentemente si è spostata l'attenzione riguardo all'uso di sistemi monoflusso soprattutto nei locali al piano terra, interrati e seminterrati, è che la **depressione** generata dall'unità ventilante, **in presenza di gas Radon aumenta le emissioni del pericoloso gas esercitando una dannosa azione di risucchio**.

Un altro buon motivo per evitare la depressione dell'aria nei locali chiusi riguarda il **rischio di malfunzionamento di stufe, camini, caldaie** e più in generale di tutti gli apparati di combustione, che possono dar luogo alla formazione e alla successiva immissione in ambiente del pericoloso ossido di carbonio con conseguenze nefaste. Per i motivi descritti i sistemi di ventilazione meccanica monoflusso vengono ormai considerati obsoleti e non più in linea con gli standard abitativi attuali e con le sempre più stringenti norme sul risparmio energetico.

In altri casi vengono realizzati degli impianti monoflusso a pressione positiva, cioè dove l'unità ventilante genera una sovrappressione in ambiente anziché una depressione. Sono dei sistemi piuttosto diffusi in Gran Bretagna con l'acronimo PIV (Positive Incoming Ventilation). Negli anni successivi, per sopperire ai limiti funzionali degli apparati monoflusso, sono stati sviluppati, soprattutto nel Nord Europa, dei sistemi più completi e complessi con caratteristiche e prestazioni conformi ai rigorosi standard di efficienza attuali.

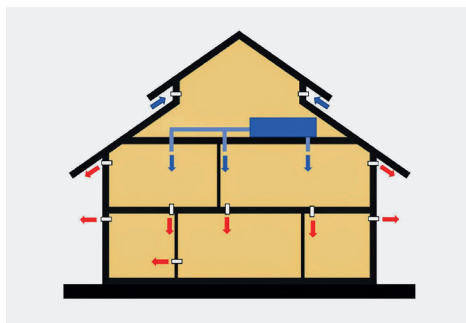


Fig. 2.3 Sistema monoflusso a pressione positiva.

PERCHÈ LA VENTILAZIONE È IMPORTANTE

LA VENTILAZIONE A DOPPIO FLUSSO

I sistemi di ventilazione meccanica a doppio flusso sono costituiti da **un'unità ventilante che genera contemporaneamente il flusso di immissione e quello di estrazione dell'aria**. Dall'unità ventilante

partono **diverse tubazioni** che raggiungono le diverse stanze così da garantire per ciascuna sia l'estrazione dell'aria umida e viziata che l'immissione di aria fresca, pulita e più asciutta.

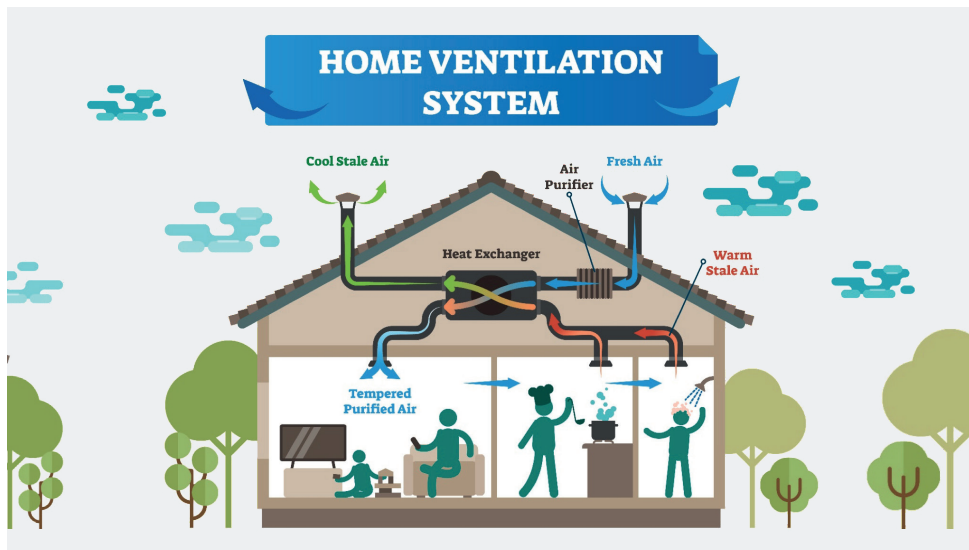


Fig. 2.4 Nei sistemi di ventilazione meccanica a doppio flusso le portate di mandata e di ripresa sono identiche e non si verificano depressioni nei locali.

Gli impianti centralizzati a doppio flusso sono generalmente dotati di filtrazione spinta dell'aria sia in ingresso che in uscita, questa per evitare di sporcare le ventole, e di **recuperatori di calore a flussi incrociati** o in controcorrente con rendimenti che spesso raggiungono anche il 90% di recupero di calore. Recentemente sono apparsi sul mercato dei sistemi di ricambio d'aria a doppio flusso con scambiatore termodinamico a pompa di calore con efficienza superiore al 100%.

A differenza della maggior parte degli scambiatori di calore statici, questi apparati sono capaci di recuperare anche il calore residuo contenuto nell'aria estratta e buona parte del calore che si ottiene dal passaggio di stato del vapore.

Gli scambiatori di calore statici più evoluti, che recuperano sia il calore contenuto nell'aria, che quello dell'umidità, **prendono il nome di "entalpici"** e a parità di altre caratteristiche sono più efficienti rispetto a quelli tradizionali.



Fig. 2.5 Bocchetta di ripresa di un apparato di ventilazione meccanica centralizzato.

PERCHÈ LA VENTILAZIONE È IMPORTANTE

Esistono inoltre degli impianti ad altissima efficienza, adottabili preferibilmente negli edifici nuovi e nelle unità abitative singole, che fanno passare le tubazioni dell'aria in apposite trincee scavate nel terreno prima di giungere nell'unità di ventilazione. In questo modo si utilizza con astuzia il calore gratuito contenuto nel terreno in virtù della sua temperatura che nei climi rigidi durante l'inverno è superiore a quella dell'aria esterna, sia per risparmiare energia che per impiegare un apparato di dimensioni più piccole. Questi sistemi sono tanto più efficienti quanto più i climi nei quali vengono utilizzati sono rigidi.

Aspetti critici ventilazione doppio flusso

Anche quando si adottano gli impianti centralizzati è preferibile che almeno i bagni e talvolta anche le cucine siano dotati di estrattori d'aria, capaci di allontanare velocemente le grandi quantità di vapore che vengono generate in tempi molto brevi come ad esempio durante la doccia o quando si cucinano dei cibi lessi o al vapore.

Poiché le tubazioni hanno lunghezze diverse rispetto all'unità centralizzata e ciascuna stanza ha dei fabbisogni diversi di ventilazione sia per le dimensioni che per le attività svolte, **occorre una taratura molto accurata dell'impianto** per far sì che le portate siano bilanciate in ogni singolo locale.

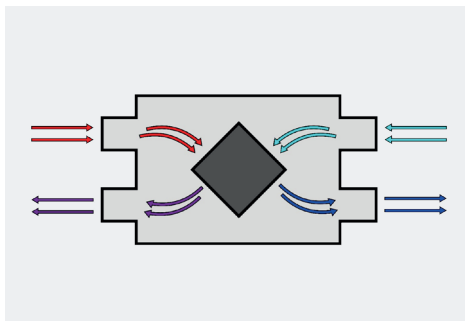


Fig. 2.6 Gli scambiatori di calore statici vengono attraversati dai due flussi dell'aria viziata e di quella fresca in modo da trasferire il calore senza mai miscelarsi fra loro.



Fig. 2.7 Negli impianti centralizzati le tubazioni tendono ad accumulare polvere nel tempo, perciò hanno necessità di manutenzioni frequenti e accurate.

3. I SISTEMI DECENTRALIZZATI O PUNTUALI

Un'altra tecnica di ventilazione che sta riscuotendo un successo sempre crescente è quella dei **sistemi decentralizzati**, detti anche "monostanza" tradotti dall'inglese "single room" o **puntuali**. I primi apparati erano costituiti da un'unità di ventilazione a semplice estrazione, molto silenziosa e con basse portate, nell'ordine di 30/40 m³/h al massimo, da installare nei locali dove si intendeva ricambiare l'aria in maniera continua, automatica, indipendente dall'utenza e senza fastidio per gli occupanti.

I risultati in termini di ricambio d'aria si sono sempre ottenuti, ma come per i sistemi centralizzati monoflusso, la perdita di calore era totale, non si aveva alcun tipo di filtrazione e poi se queste unità di estrazione venivano installate nei locali nobili cioè camere e soggiorni, la depressione generata poteva facilmente veicolare negli stessi ambienti vapori e odori provenienti dai locali meno nobili con effetti sgradevoli facilmente immaginabili. **Gli apparati di ventilazione decentralizzati, escludendo quelli a semplice estrazione, si dividono in due categorie: a singolo flusso ciclico e a doppio flusso continuo.**

4. I SISTEMI DECENTRALIZZATI A SINGOLO FLUSSO CICLICO

Gli apparati decentralizzati a singolo flusso ciclico alternato, sono stati sviluppati in Germania sul finire degli anni '80 e sono costituiti da un'elettroventola che funziona alternativamente per metà del tempo in estrazione e per la restante metà in immissione. Vengono anche chiamati "push-pull" per via del loro funzionamento che consiste in due fasi nelle quali l'aria viene alternativamente spinta (push) e tirata (pull) nei locali sui quali sono installati. Nella prima fase l'aria estratta passa attraverso un recuperatore rigenerativo in ceramica porosa, sagomata a nido d'ape, cedendogli il calore in essa contenuto. Nella successiva fase, l'aria esterna fredda percorre l'elemento in ceramica e recupera una parte del calore precedentemente accumulato.

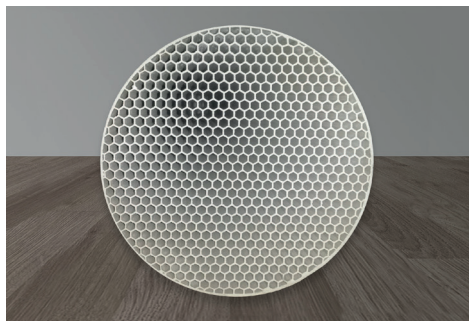


Fig. 4.1 Recupерatore rigenerativo in ceramica porosa, che negli apparati a singolo flusso ciclico funge da massa di accumulo del calore. Durante l'estrazione dell'aria la ceramica accumula una parte del calore contenuto nell'aria in uscita e durante la successiva fase di immissione il calore viene restituito. Come è logico aspettarsi, i massimi valori di scambio termico avvengono durante i primissimi istanti successivi all'inversione del ciclo di funzionamento, poiché in questa fase le differenze di temperatura fra l'aria e la massa ceramica sono più marcate.

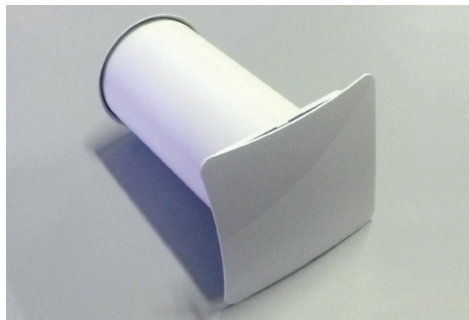


Fig. 4.2 Apparato a singolo flusso ciclico.

Aspetti critici ventilazione decentralizzata a singolo flusso

Studi e sperimentazioni condotti recentemente su questa categoria di apparati, hanno evidenziato che il **rendimento medio di recupero del calore è piuttosto basso, nell'ordine di circa il 20%**, a fronte di valori di picco riscontrati durante i primissimi secondi di ciascun ciclo che possono arrivare fino al 90%.

Si tratta di sistemi molto semplici ed economici ma con scarsa o nulla capacità di filtrazione dell'aria immessa. Inoltre, poiché operano tramite due fasi, una di immissione e l'altra di estrazione, questa categoria di apparati sono permanentemente sbilanciati, cioè **creano alternativamente depressione e sovrappressione nei locali.**

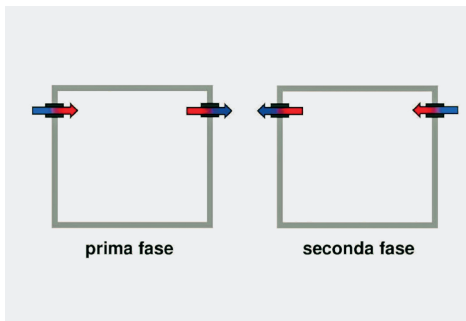


Fig. 4.3 Per garantire il loro corretto funzionamento, i sistemi a singolo flusso ciclico devono sempre essere installati in coppia, così che quando uno estrae l'altro immette e viceversa. Durante la prima fase, l'apparato di sinistra dell'immagine immette l'aria fredda nel locale riscaldandola e quello di destra contemporaneamente la estrae cedendo calore alla massa di ceramica. Nella seconda fase il funzionamento si inverte, l'apparato di sinistra estrae l'aria dal locale scaldando la massa ceramica e quello di destra immette l'aria dall'esterno recuperando una parte del calore precedentemente accumulato.

Per ovviare a questo inconveniente, gli apparati devono essere installati in coppia con i cicli di funzionamento invertiti e sincronizzati, in modo che quando uno immette l'altro estrae e viceversa, con l'inevitabile raddoppio dei costi. Installando i due apparati secondo questa modalità, le portate effettive sono pari a quelle di un apparato singolo, in questo caso i due flussi sono bilanciati, non ci sono depressioni nei locali e il livello di filtrazione consentito è molto basso o addirittura nullo.

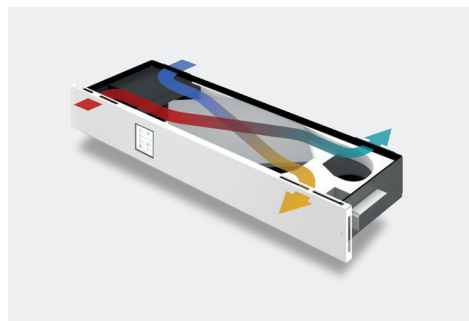
5. I SISTEMI DECENTRALIZZATI A DOPPIO FLUSSO CONTINUO

I sistemi più moderni di ventilazione meccanica controllata decentralizzati **sono quelli a doppio flusso continuo**, dotati di **scambiatore di calore ad alta efficienza**, meglio se entalpici e filtrazione spinta dell'aria immessa. Sono costituiti da due elettroventole di pari prestazioni, di cui una destinata all'estrazione dell'aria viziata e l'altra alla contemporanea immissione. L'aria in uscita e quella in entrata passano attraverso lo scambiatore di calore senza mai toccarsi. **Il rendimento di recupero di questa categoria di apparati facilmente raggiunge e supera anche valori dell'90%.**

Solitamente si tratta di apparati progettati e costruiti per gestire correttamente i fabbisogni di ventilazione di una singola stanza o di locali aventi superfici di 20 o 30 mq al massimo, ma presentano l'indubbio vantaggio di essere **semplici da installare e da manutentare**. Ne esistono diverse versioni: installabili a parete, incassati nella muratura e inseriti nel cassonetto finestra.



Fig. 5.1 Apparato di ventilazione meccanica a parete, a doppio flusso con recuperatore di calore entalpico ad alta efficienza.



5.2 Schema di funzionamento di un apparato di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso continuo con scambiatore di calore entalpico.

PERCHÈ LA VENTILAZIONE È IMPORTANTE

In fase di progettazione è possibile prevedere la predisposizione nella muratura o integrata nel monoblocco. Sono particolarmente adatti anche nei lavori di ristrutturazione e di riqualificazione

energetica perché non necessitano di tubazioni che percorrono la casa, in quanto ogni singola unità viene installata nel locale sul quale poi dovrà funzionare.



Fig. 5.3 Apparato di ventilazione meccanica incassato nel muro, a doppio flusso con recuperatore di calore entalpico ad alta efficienza.

6. LE DIVERSE SOLUZIONI DI VMC A CONFRONTO

Gli impianti di ventilazione forzata a flusso singolo

Come è stato già sottolineato sono **ormai obsoleti** e non più in linea con le attuali esigenze di risparmio energetico e di comfort abitativo, perché **non hanno la possibilità di recuperare il calore** dall'aria estratta e non **consentono la filtrazione** di quella immessa. Inoltre, l'aria fredda apportata viene introdotta nelle camere da letto e nei soggiorni cioè nei locali dove si avverte maggiormente la differenza di temperatura. Affinché questa aria fredda immessa possa attraversare la casa per poi essere estratta, occorre o

tenere sempre le porte aperte oppure installare nelle pareti delle griglie e dei passaggi che consentano tali flussi. Le stesse considerazioni si possono fare per gli apparati decentralizzati a flusso singolo.

Gli impianti decentralizzati a flusso singolo

Impianti a semplice estrazione, nei quali le condizioni di esercizio sono ancora peggiori se vengono installati nelle camere da letto a causa della depressione generata che tira dentro vapori e odori dai locali meno nobili.

Gli impianti centralizzati a doppio flusso

Sono una soluzione molto valida, anche se piuttosto **costosa**, nei casi di edifici nuovi dove è possibile progettare l'intero sistema e programmare preventivamente ogni singolo intervento. Nei lavori di ristrutturazione e di riqualificazione energetica spesso diventa **difficile o impossibile trovare e gestire gli spazi e i volumi nei quali alloggiare l'unità di ventilazione e le tubazioni**. Molto spesso si rendono necessari dei lavori aggiuntivi di schermatura o di controsoffittatura che aumentano considerevolmente i costi indiretti di installazione dell'impianto. Un altro aspetto che rende questa tecnologia piuttosto onerosa riguarda le **manutenzioni** che sono piuttosto **impegnative**, se si considera che oltre alle periodiche sostituzioni dei filtri e alla verifica del corretto funzionamento dell'impianto, da effettuarsi ogni 6 mesi e al massimo di 1 anno, si rende necessaria una manutenzione completa con cadenza mediamente biennale che preveda anche la pulizia delle tubazioni con appositi sistemi (scovoli, spazzole ecc.). Un altro aspetto che in alcuni casi può diventare significativo riguarda le perdite di carico associate alla lunghezza delle tubazioni che complessivamente, trattandosi di più tubazioni di mandata e di ripresa, mediamente lunghe e variamente curvate, ognuna delle quali dotata di griglia o anemostato, comportano aumenti di consumi elettrici spesso non trascurabili.

I sistemi di ventilazione decentralizzati a flussi ciclici alternati

Se considerati singolarmente hanno dei costi e dei consumi accettabili ma hanno il limite dell'**assenza di filtrazione** e del fatto che per realizzare dei flussi bilanciati devono essere **montati in coppia** e nello stesso locale e questo li rende economicamente non più interessanti. Inoltre i recuperatori ceramici impiegati in questo tipo di apparecchi consentono un **recupero medio del calore molto limitato, di circa il 20%**.

I sistemi decentralizzati a doppio flusso bilanciato

Sono dotati di **scambiatore di calore ad alta efficienza**, meglio se entalpico, con filtrazione spinta dell'aria immessa, rappresentano ad oggi il **miglior equilibrio fra funzionalità, bassi consumi, semplicità ed economicità** di installazione, di manutenzione e di esercizio. La possibilità di gestire in base alle esigenze le diverse macchine installate su ciascun locale sia in maniera automatica che tramite azionamento manuale, rendono i sistemi decentralizzati estremamente flessibili e adattabili alle varie necessità. Si tratta di una **soluzione moderna, efficiente e valida dal punto di vista estetico**, della salubrità e del contenimento dei consumi, ma soprattutto diventa un investimento ad alto rendimento.

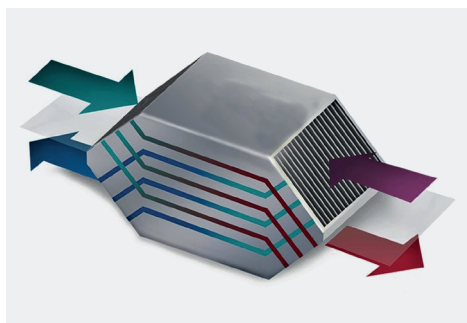


Fig. 8.1 Scambiatore di calore di un apparato a doppio flusso continuo.



Fig. 8.2 I filtri sono un elemento essenziale degli apparati di ventilazione affinché impediscano l'ingresso di polveri minerali o biologiche come spore, pollini e altre sostanze dannose all'interno dei locali.

