Qualità dell'ambiente interno e risparmio energetico: la Ventilazione Meccanica Controllata

31 maggio 2012

Torino - Environement Park

Claudio Buttà

Dir.Prom.e Formazione Aldes S.p.A

ENERGY PERFORMANCE BUILDING DIRECTIVE

4.1.2003 IT Gazzetta ufficiale delle Comunità europee L 1/65

DIRETTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO
del 16 dicembre 2002
sul rendimento energetico nell'edilizia

Articolo 2

Definizioni

Ai fini della presente direttiva valgono le seguenti definizioni:

1) «edificio»: una costruzione provvista di tetto e di muri, per la quale l'energia è utilizzata per il condizionamento del clima degli ambienti interni; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturate per essere utilizzate come unità abitative a sé stanti;

2) «rendimento energetico di un edificio»: la quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi, tra gli altri, il riscaldamento, il riscaldamento dell'acqua, il raffreddamento, la ventilazione e l'illuminazione. Tale quantità viene espressa da uno o più descrittori calcolati tenendo conto della coibentazione, delle caratteristiche tecniche e di installazione, della progettazione e della posizione in relazione agli aspetti climatici, dell'esposizione al sole e dell'influenza delle strutture adiacenti, dell'e-

Articolo 4

Fissazione di requisiti di rendimento energetico

1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che siano istituiti requisiti minimi di rendimento energetico per gli edifici, calcolati in base alla metodologia di cui all'articolo 3. Nel fissare tali requisiti, gli Stati membri possono distinguere tra gli edifici già esistenti e quelli di nuova costruzione, nonché diverse categorie di edifici. Tali requisiti devono tener conto delle condizioni generali del clima degli ambienti interni allo scopo di evitare eventuali effetti negativi quali una ventilazione inadeguata, nonché delle condizioni locali, dell'uso cui l'edificio è destinato e della sua età. I requisiti sono riveduti a scadenze regolari che non dovrebbero superare i cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore dell'edilizia.

Sostenibilità? Rispetto delle normative

UNI 10339

D. Lgs. 192/2005

UNI TS 11300-1

UNI 7129-2

EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA SULLA VENTILAZIONE NELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PRIMA E DOPO LA LEGGE 10/91

Fino al 1991	LEGGE 10/91	EPBD
• Circolare 3151/67 • Legge 373/76 • DM 5/12/75	• DPR 412/93 • UNI 10339 • Regolamenti edilizi tipo • DM 8/4/98 "Linee guida per la tutela della salute…"	• D. Lgs 192/2005 • prEN 15241 • prEN 15242 • Linee guida la formulaz. di regolamenti edilizi tipo

Classificazione degli edifici in funzione della classe di consumo (Fonte: Dall'O' 2005)

Classe di Consumo annuo kWh/m²	Qualità energetica	Descrizione
> 160	Bassa	Edifici realizzati intorno agli anni '60
110-160	Bassa	Edifici realizzati prima del 1976
70-110	Normale	Edifici realizzati secondo la legge 10/91
50-70	Media	Edifici a risparmio energetico
30-50	Medio-alta	Edifici a basso consumo
15-30	Alta	Edifici a bassissimo consumo
15	Altissima	Edifici solari passivi
0	Altissima	Edifici a energia zero

VMC

PRESCRIZIONI ANTECEDENTI LA LEGGE 10/91

1 - Circolare 3151 – 22 maggio 1967

"Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie."

- fenomeni di condensazione sulla faccia interna delle pareti opache;
- fenomeni connessi alla ventilazione degli ambienti;
- fenomeni di permeabilità all'aria;

*"Nelle costruzioni realizzate secondo le presenti norme, **deve essere installato un impianto di ventilazione forzata** capace di assicurare in ogni alloggio ed in ogni abitazione un fattore di ricambio almeno uguale ad 1. L'impianto di ventilazione forzata deve essere costituito da una canna munita di sistema di aspirazione meccanico regolabile. Le prese di aspirazione dovranno essere di massima disposte nelle cucine e nei servizi igienici. Il sistema dovrà essere realizzato evitando la diffusione di odori e di gas tossici."*

2 – Legge 373 – 30 aprile 1976

"Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici."

- ventilazione convenzionale: 0,5 vol/h

3 – DM 5 luglio 1975

"Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896, relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali di abitazione"

*"Quando le caratteristiche tipologiche degli alloggi diano luogo a condizioni che non consentano di fruire di ventilazione naturale, **si dovrà ricorrere alla ventilazione meccanica centralizzata** immettendo aria opportunamente captata e con requisiti igienici confacenti."*

UNI 10344: *"Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia"* **(ora sostituita dalla UNI EN 13790).**

Prospetto II — Valori convenzionali dei ricambi d'aria

Tipo di schermatura	Permeabilità dell'aria dei serramenti					
	bassa		media		alta	
	s^{-1}	(h^{-1})	s^{-1}	(h^{-1})	s^{-1}	(h^{-1})
Non schermato	$1,4 \cdot 10^{-4}$	(0,5)	$1,9 \cdot 10^{-4}$	(0,7)	$3,3 \cdot 10^{-4}$	(1,2)
Parzialmente schermato	$1,4 \cdot 10^{-4}$	(0,5)	$1,7 \cdot 10^{-4}$	(0,6)	$2,5 \cdot 10^{-4}$	(0,9)
Totalmente schermato	$1,4 \cdot 10^{-4}$	(0,5)	$1,4 \cdot 10^{-4}$	(0,5)	$1,7 \cdot 10^{-4}$	(0,6)

I valori riportati non rappresentano le reali infiltrazioni ma sono dati convenzionali esclusivamente finalizzati al calcolo del fabbisogno energetico per il riscaldamento. Essi non rappresentano solamente le infiltrazioni ma tengono anche conto del minimo fabbisogno di ricambio d'aria fissato in 0,5 volumi/h. Se si vuole calcolare la portata d'aria di infiltrazione attraverso i serramenti si rimanda alla procedura riportata in appendice C.

5) La portata d'aria di ventilazione conseguente ad aperture di finestre che vengono attuate per limitare il valore massimo della temperatura interna in presenza di notevoli surriscaldamenti ambientali non devono essere considerate.

Riferimenti normativi: Legge 10/91 - DPR 412/93

L. 9 gennaio 1991, n. 10 (1).

Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

33. Controlli e verifiche. - 1. Il comune procede al controllo dell'osservanza delle norme della presente legge in relazione al progetto delle opere, in corso d'opera ovvero entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente.

34. Sanzioni. - 1. L'inosservanza dell'obbligo di cui al comma 1 dell'articolo 28 è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a lire un milione e non superiore a lire cinque milioni.

2. Il proprietario dell'edificio nel quale sono eseguite opere difformi dalla documentazione depositata ai sensi dell'articolo 28 e che non osserva le disposizioni degli articoli 26 e 27 è punito con la sanzione amministrativa in misura non inferiore al 5 per cento e non superiore al 25 per cento del valore delle opere.

3. Il costruttore e il direttore dei lavori che omettono la certificazione di cui all'articolo 29, ovvero che rilasciano una certificazione non veritiera nonché il progettista che rilascia la relazione di cui al comma 1 dell'articolo 28 non veritiera, sono puniti in solido con la sanzione amministrativa non inferiore all'1 per cento e non superiore al 5 per cento delvalore delle opere, fatti salvi i casi di responsabilità penale.

La Norma UNI 10339 attualmente in revisione (CTI GL 501)

La UNI 10339 (1995) "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione, requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta e la fornitura." Esaminando I valori di portata suggeriti dal Prospetto II si evince la norma suggerisce sostanzialmente una ventilazione di 0,5 vol/h, per l'edilizia residenziale.

Prospetto III - Portate di aria esterna in edifici adibiti ad uso civile

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione G_{0p} (10^{-3} m³/s per persona)	G_{0s} (10^{-3} m³/s m²)	Note
EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI			
RESIDENZE A CARATTERE CONTINUATIVO			
- Abitazioni civili:			
• soggiorni, camere da letto	11	-	
• cucina, bagni, servizi	estrazioni		A
- Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:			
• sale riunioni	5*	-	-
• dormitori/camere	11	-	-
• cucina	-	16,5	-
• bagni/servizi	estrazioni		A

Il valore di portata di aria esterna per persona equivale a 39,6 m³/h. Per un'abitazione tipo di 100m² gli indici di affollamento proposti in appendice alla stessa norma (Appendice A) indicano la presenza simultanea di quattro persone per una portata di ventilazione complessiva pari a 158,4 m³/h, corrispondente a circa 0,5 vol/h.

NORMA UNI 7129/2 ottobre 2008

D.M. 13/10/2009
pubblicato in G.U. nr. 238 S. O. nr. 187

4 del 5 gennaio 2001 e la norma UNI 7129:2001 pubblicata nel supplemento ordinario n. 97 alla Gazzetta Ufficiale n. 89 del 15 aprile 2006 sono abrogate e sostituite rispettivamente dalle norme: UNI EN 14800:2007, UNI 9860:2006, UNI 7133:2006 e dalla UNI 7129:2008 parti 1, 2, 3 e 4.

Il presente decreto e' pubblicato nel Bollettino ufficiale, nel sito internet del Ministero nonche' nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

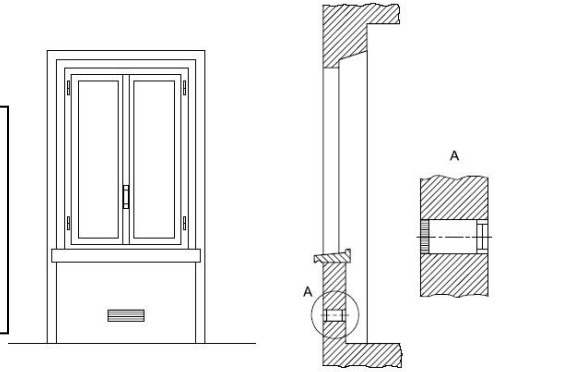
Roma, 13 agosto 2009

Il Ministro
dello sviluppo economico
Scajola

Il Ministro dell'interno
Maroni

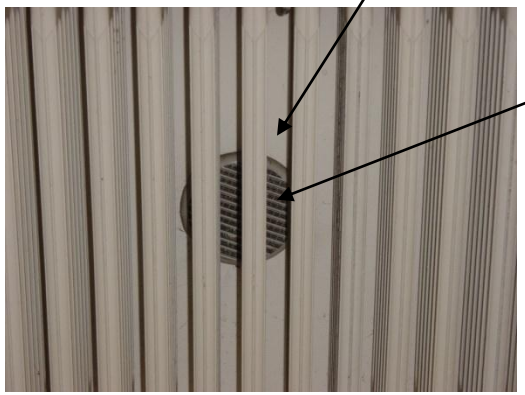
NORMA UNI 7129/2 ottobre 2008

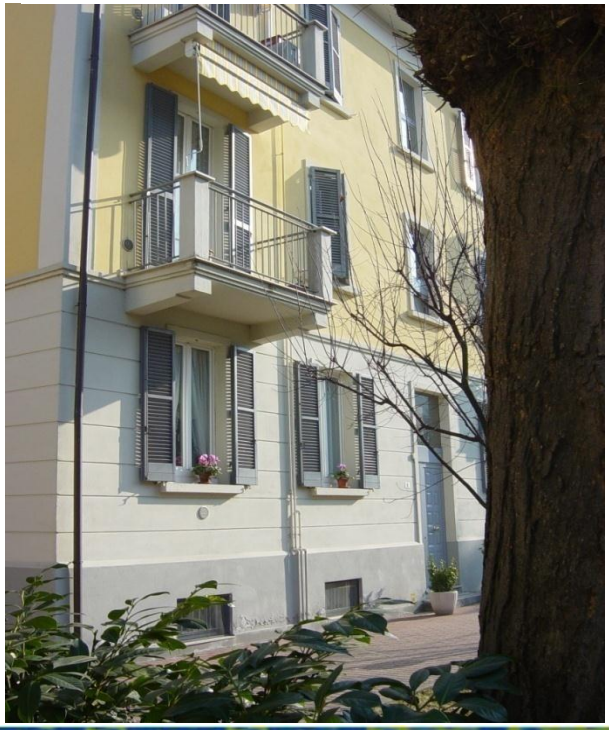
Esempio di realizzazione di apertura di ventilazione per l'ingresso di aria comburente



Minimo 100 cm^2. (6cm^2 per ogni kW di portata termica installata)

Se gli apparecchi sono privi dispositivo di sicurezza per assenza di fiamma minimo 200 cm^2





NORMA UNI 7129/2 ottobre 2008 (allegato B)

3.3.8 **sistema di ventilazione meccanica controllata**: Sistema meccanico di ricambio d'aria dell'intera unità abitativa atto a garantire la diluizione degli inquinanti interni agli ambienti e la ventilazione necessaria per i soli apparecchi di cottura con sorveglianza di fiamma.

La ventilazione meccanica controllata (VMC) non è ammessa in presenza di apparecchi di tipo A e B (vedere punto B.2).

Nota I sistemi di ricambio d'aria e di ventilazione meccanica controllata sono progettati e realizzati congiuntamente con l'edificio servito.

6.2 **Ventilazione indiretta**

È consentito il ricorso alla ventilazione indiretta, purché il locale di installazione dell'apparecchio di utilizzazione e il locale per l'aria comburente siano entrambi privi di apparecchi di tipo A.

Nei casi in cui è ammessa la ventilazione indiretta, il locale per l'aria comburente:

a) deve essere messo in comunicazione con il locale di installazione tramite apertura permanente, realizzata mediante maggiorazione della fessura tra porta e pavimento o con griglie su porte o pareti divisorie comuni a detti locali. La sezione utile netta deve essere almeno pari alla sezione utile netta dell'apertura di ventilazione presente nel locale per l'aria comburente;

b) non deve essere un locale uso bagno, un locale classificato con pericolo di incendio (per esempio autorimesse, box), una camera da letto e non deve costituire parte comune dell'immobile;

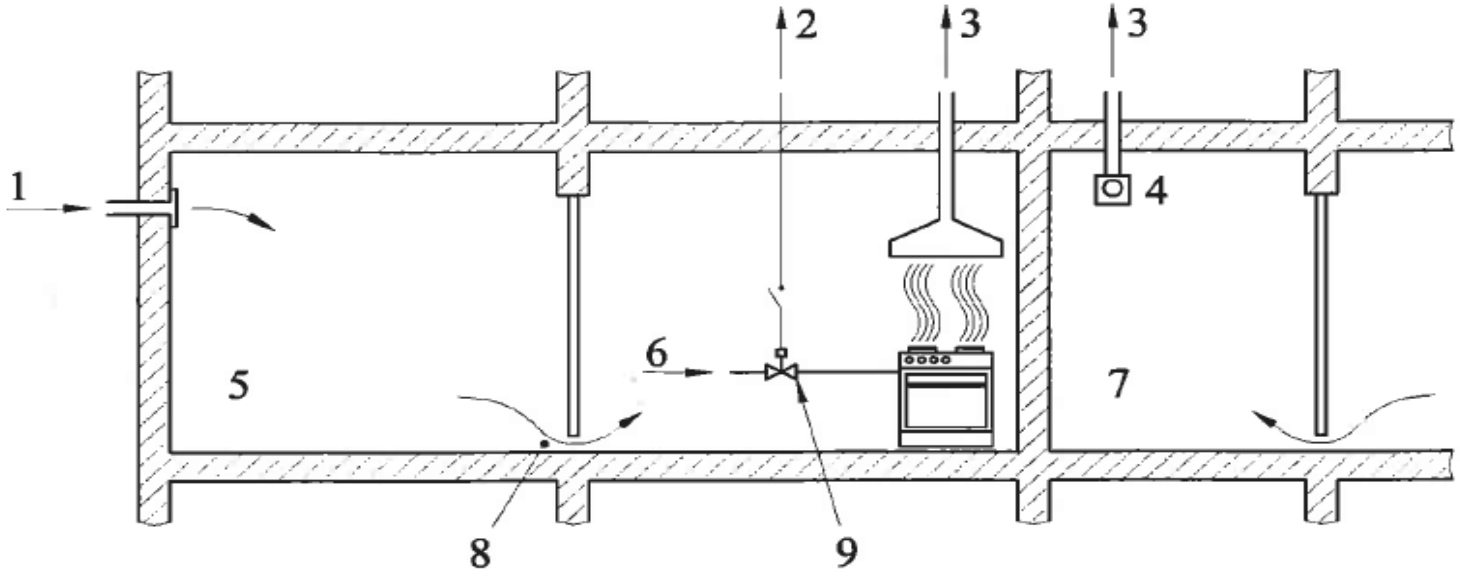
c) non deve essere messo in depressione rispetto al locale da ventilare.

NORMA UNI 7129/2 ottobre 2008

figura B.1 **Esempio di sistema di VMC a semplice flusso. Il sistema prevede un unico ventilatore**

Legenda

1 Entrata d'aria
2 Al pressostato a bordo del ventilatore
3 Al ventilatore
4 Estrazione
5 Soggiorno
6 Gas
7 Bagno
8 Transito: 100 cm^2
9 Elettrovalvola sul gas

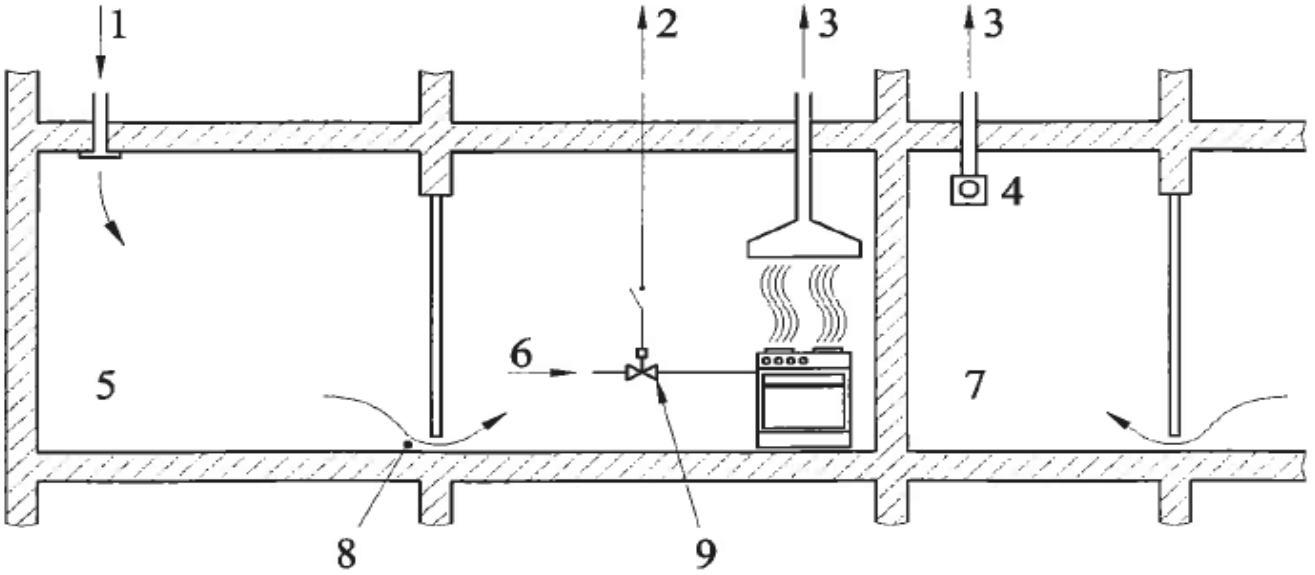


NORMA UNI 7129/2 ottobre 2008

figura B.2 **Esempio di sistema VMC a doppio flusso. Il sistema prevede due ventilatori distinti**

Legenda

1 Dal ventilatore
2 Al pressostato a bordo del ventilatore
3 Al ventilatore
4 Estrazione
5 Soggiorno
6 Gas
7 Bagno
8 Transito: 100 cm^2
9 Elettrovalvola sul gas



NORMA UNI-CIG 7129/2 ottobre 2008

APPENDICE B (informativa) **SISTEMI PER L'AERAZIONE E LA VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA**

B.1 Sistema di ricambio di aria controllato

L'aerazione di locali di installazione di apparecchi di utilizzazione (apparecchi di cottura e apparecchi di tipo A e C), può essere ottenuta anche mediante condotti singoli o collettivi, facenti parte di un sistema integrato e appositamente progettato per soddisfare sia le esigenze di aerazione sia per il ricambio d'aria degli ambienti.

Il sistema di ricambio d'aria può essere al servizio dei soli locali di installazione di apparecchi a gas, oppure dell'intera unità abitativa comprendente tali locali.

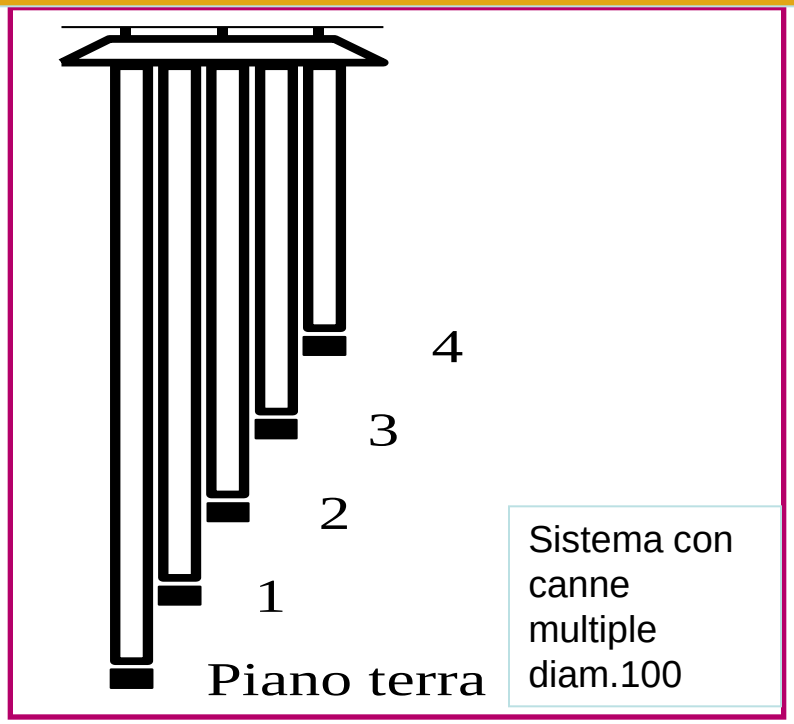
Prima della messa in servizio degli apparecchi di utilizzazione, deve essere verificato che il sistema di ricambio dell'aria controllato sia almeno in grado di garantire una sufficiente aerazione dei locali di installazione, ai fini della sicurezza degli impianti alimentati con combustibile gassoso.

Nel caso di sistema di ricambio dell'aria controllato mediante dispositivi meccanici, una avaria dell'organo di estrazione e/o di immissione dell'aria, non deve impedire la corretta aerazione nei locali di installazione, ai fini della sicurezza degli impianti alimentati con combustibile gassoso.

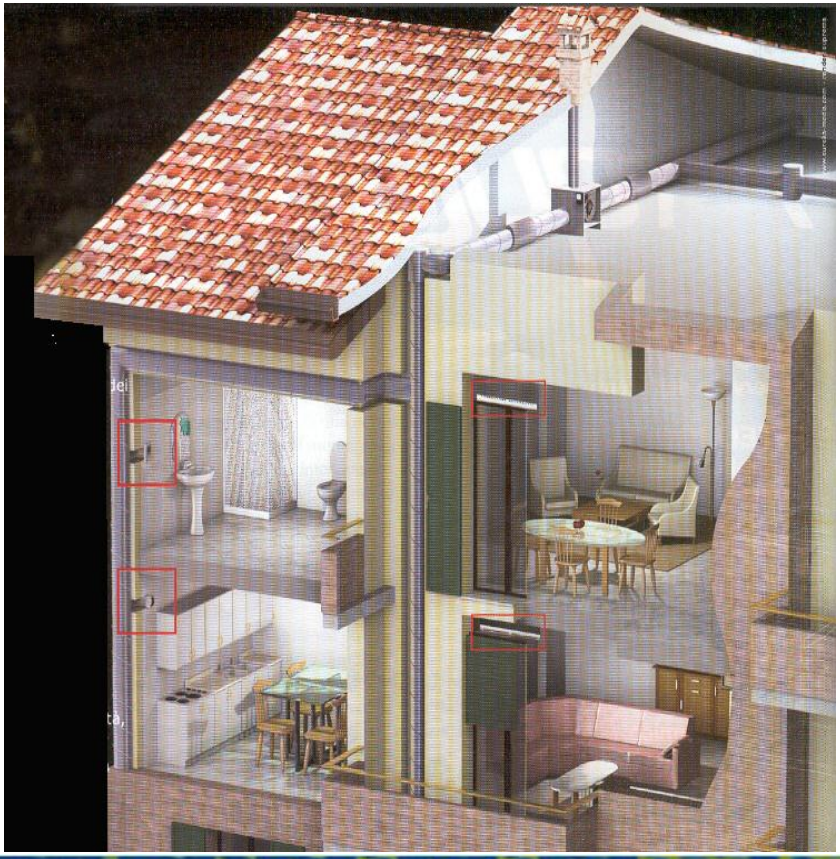
NORMA UNI 7129/2 ottobre 2008

Agevolazioni e minori costi per l'impresa edile con l'utilizzo della norma UNI 7129/2 ottobre 2008

Minore impiego di prodotto e tempi d'installazione ridotti



Recupero superficie utile



ALCUNI REGOLAMENTI EDILIZI

Regolamento edilizio tipo regione Emilia Romagna – Il requisito cogente 3.10 "Ventilazione" è relativo alla ventilazione negli spazi confinati. I progettisti devono valutare l'entità delle infiltrazioni attraverso i serramenti mediante apposito metodo di calcolo. Se esse sono insufficienti è obbligatorio l'impiego di un sistema di VMC

Regolamento edilizio di Carugate (Milano) – "La necessità di impiegare la ventilazione meccanica trova la sua giustificazione nella scarsa affidabilità della ventilazione garantita dalle infiltrazioni, essendo questa variabile in funzione delle condizioni microclimatiche locali."

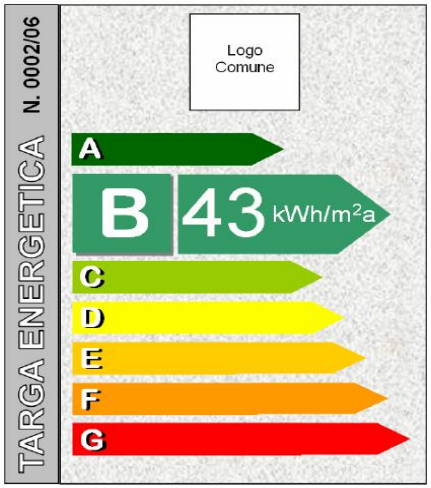
Regolamento edilizio tipo regione Piemonte – "Il controllo della purezza dell'aria e dell'umidità relativa deve essere garantito da un sistema di ventilazione meccanica dimensionata per un valore di ricambi d'aria strettamente necessario secondo le indicazioni della normativa italiana e del Regolamento di Igiene. […] È fortemente raccomandato che i circuiti di mandata e di ripresa dell'aria siano fra loro interfacciati mediante un recuperatore di calore stagno per consentire un recupero energetico di almeno il 50%."

Linee Guida per la definizione di un Regolamento Edilizio tipo Provinciale – Milano - L'articolo 1.12 riguarda "Ventilazione meccanica controllata"

NB: la nuova versione in preparazione da parte di un gruppo di lavoro insito al CTI dovrebbe contenere anche una scheda relativa alla ventilazione meccanica controllata in presenza di gas radon.

Certificazione energetica nelle regioni Italiane

TARGA ENERGETICA



LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA NELLE REGIONI ITALIANE				
REGIONE	MODELLO DI ATTESTATO	METODO DI CALCOLO	ALBO	SOFTWARE DI CALCOLO
Abruzzo	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Basilicata	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Calabria	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Campania	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Lazio	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Marche	Nazionale	UNI TS 11300	Abrogato	Certificato da CTI
Molise	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Puglia	Nazionale	UNI TS 11300	Abrogato	Certificato da CTI
Sardegna	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Sicilia	Nazionale	UNI TS 11300	Sì	Certificato da CTI
Toscana	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Umbria	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Veneto	Nazionale	UNI TS 11300	No	Certificato da CTI
Emilia Romagna	Modello regionale con classi fisse Compilazione sistema informatico SACE	UNI TS 11300	Sì	Certificato da CTI
Friuli Venezia Giulia	Nazionale (fino all'entrata in vigore del protocollo VEA)	UNI TS 11300	Abrogato	Certificato da CTI
Piemonte	Modello regionale a classi e ubicazione fisse Compilazione sistema informatico SICEE	UNI TS 11300	Sì	Certificato da CTI
Trento (provincia)	Modello provinciale a classi e ubicazione fisse Compilazione portale informatico Odatech Nazionale solo per compravendite	UNI TS 11300	Sì	Certificato da CTI
Liguria	Modello regionale con classi variabili (in funzione di $EP_{lim2010}$)	UNI TS 11300 con integr. (All. G Reg. n. 1 - 22/01/09)	Sì	CELESTE Altro software (1)
Lombardia	Modello regionale a classi fisse	Regionale (Decr. 5796/09)	Sì	CENED +
Bolzano (provincia)	Secondo standard Casaclima. Per compravendite è possibile utilizzare il modello nazionale	UNI TS 11300 Casaclima	Sì	Certificato da CTI e Casaclima
Valle d'Aosta	Nazionale. Dal 20.07.2011 adotterà il sistema regionale "BEAUCLIMAT"	D.G.R. n. 3629/10	Sì	Software BEAUCLIMAT (non ancora disponibile) Altro software (2)

Fonte EDILCLIMA

UNI/TS 11300-1:2008 © UNI Pagina 18

12 VENTILAZIONE

Le caratteristiche delle diverse tipologie dei sistemi di ventilazione sono descritte nel CEN/TR 14788. Ulteriori definizioni riguardo alla ventilazione ed all'aerazione sono fornite nella UNI EN 12792.

12.1 Portata di ventilazione

12.1.1 Valutazione di progetto o standard

Nel caso di aerazione o ventilazione naturale:

- per gli edifici residenziali si assume un tasso di ricambio d'aria pari a 0,3 vol/h;
- per tutti gli altri edifici si assumono i tassi di ricambio d'aria riportati nella UNI 10339.

I valori degli indici di affollamento sono assunti pari al 60% di quelli riportati nella suddetta norma ai fini della determinazione della portata di progetto.

Per gli edifici dotati di sistemi di ventilazione meccanica a semplice flusso (aspirazione) il tasso di ricambio d'aria è fissato pari a:

q ve = q ve,des . k (21)

dove q ve,des è la portata d'aria di progetto e k è un coefficiente di contemporaneità di utilizzo delle bocchette aspiranti. In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, si può assumere k = 1 per sistemi a portata fissa, k = 0,6 per ventilazione igro-regolabile.

Per gli edifici dotati di sistemi di ventilazione meccanica a doppio flusso il tasso di ricambio d'aria è fissato pari a:

q ve = q ve,des . (1 - η ve) (22)

dove q ve,des è la portata d'aria di progetto del sistema per ventilazione meccanica, η ve è il fattore di efficienza dell'eventuale recuperatore di calore dell'aria (pari a 0 se assente).

prospetto 6 **Fattore di correzione *b* tr,g**

Ambiente confinante *b* tr,g

Pavimento controterra 0,45

Parete controterra 0,45

Pavimento su vespaio aerato 0,80

12) Il valore tipico di ε per i materiali da costruzione è 0,9. Per i vetri senza deposito superficiale ε = 0,837

Allegato energetico al regolamento edilizio di Torino

Agenzia Energia e Ambiente di Torino

CITTA' DI TORINO

Lo sai che se costruisci una casa che consuma e inquina poco il Comune ti fa lo sconto?

*E' stato attivato un **sistema di promozione dell'edilizia ad alta efficienza energetica ed ambientale**, che prevede sconti sugli oneri di urbanizzazione fino ad un massimo del 50%.*
Gli interventi previsti sono:

- ottimizzazione dell'isolamento termico dell' involucro edilizio
- miglioramento dell'inerzia termica dell' involucro edilizio
- sfruttamento dell'illuminazione naturale
- ombreggiamento delle superfici trasparenti
- utilizzo di sistemi solari per il riscaldamento degli ambienti
- utilizzo di sistemi solari per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria
- installazione di impianti di ventilazione meccanica controllata
- installazione di impianti di riscaldamento e raffrescamento ambienti con sistemi radianti
- installazione di caldaie a 4 stelle di efficienza energetica
- adozione di impianti di riscaldamento centralizzati a gestione autonoma
- recupero dell'acqua piovana a fini irrigui

Le regole di applicazione sono contenute nell'Allegato Energetico-Ambientale al Regolamento Edilizio, che prevede anche una serie di misure obbligatorie per ridurre gli impatti causati dagli edifici esistenti.

Regolamento edilizio Torino

Impianto di ventilazione meccanica controllata	SCHEDA 7

Esigenza (art. 31 del Regolamento Edilizio):
Tutela dell'igiene, della salute e dell'ambiente.

Obiettivo:
miglioramento della qualità igienico - ambientale interna alle costruzioni; riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento ambientale; tale obiettivo si raggiunge mediante una ventilazione meccanica controllata che permette di ottenere una migliore qualità dell'aria interna e una riduzione dei consumi energetici nel periodo invernale connessa alla eliminazione della necessità di ventilare gli ambienti mediante l'apertura delle finestre.

Campo di applicazione:
progettazione dell'impianto termico dell'edificio.

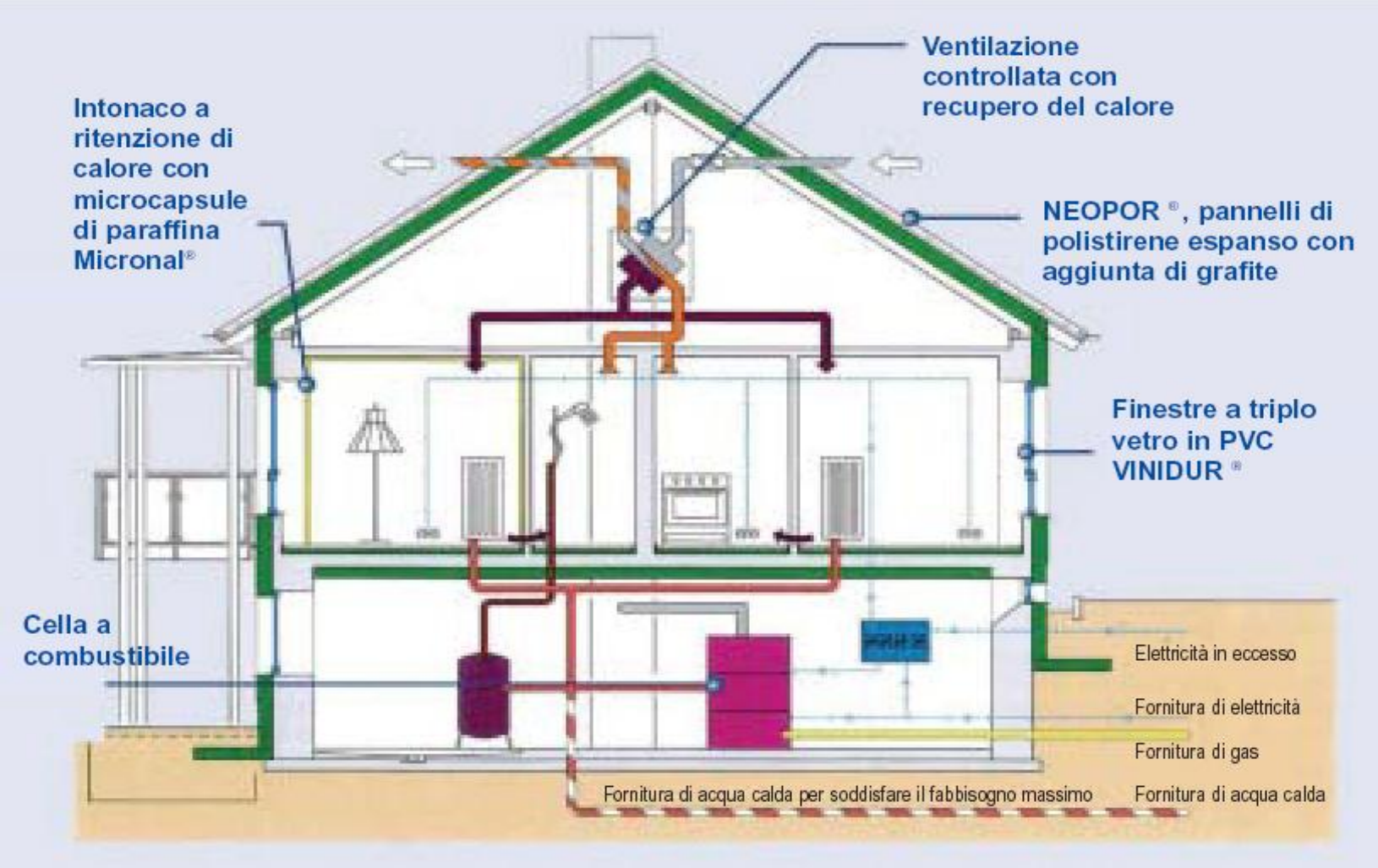
Destinazioni d'uso interessate:
E.1(1) limitatamente alle abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali;
E.1(2) abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili.

Requisito:
Presenza dell'impianto di ventilazione meccanica controllata. Le tipologie di impianti ammessi sono le seguenti:

- Impianto di ventilazione meccanica controllata a semplice flusso e ingressi aria igroregolati;
- Impianto di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recuperatore di calore statico.

Gli impianti dovranno essere dimensionati per garantire le portate minime di aria esterna e di estrazione indicate dalla norma UNI 10339.

CASA CLIMA


Ventilazione controllata con recupero del calore
Intonaco a ritenzione di calore con microcapsule di paraffina Micronal®
NEOPOR ®, pannelli di polistirene espanso con aggiunta di grafite
Finestre a triplo vetro in PVC VINIDUR ®
Cella a combustibile
Elettricità in eccesso
Fornitura di elettricità
Fornitura di gas
Fornitura di acqua calda per soddisfare il fabbisogno massimo
Fornitura di acqua calda

ALLEGATO B al REGOLAMENTO EDILIZIO di PERUGIA

REQUISITO: 4.3.1. – VENTILAZIONE / RICAMBI D'ARIA –	
Area di Valutazione: ***4-Qualità ambiente interno***	**Categoria di requisito:** ***4.2-Qualità dell'aria***
Esigenza: garantire una qualità dell'aria interna accettabile attraverso l'aerazione naturale degli ambienti che sfrutti le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi, senza gravare sui consumi energetici per la climatizzazione e quando non ottenibile prevedere l'utilizzo di sistemi di ventilazione meccanica.	**Indicatore di prestazione:** portata d'aria di ricambio. **Unità di misura:** volumi/ora
Metodo e strumenti di verifica: misura in campo della portata d'aria. In alternativa calcolo della portata d'aria. Per aree a soggiorno si intendono i locali che possono essere occupati con continuità.	
Strategie di riferimento: al fine del mantenimento della qualità dell'aria accettabile all'interno dell'ambiente con un minimo utilizzo delle risorse energetiche soluzioni efficaci possono essere: - l'adozione di serramenti apribili e con infissi a bassa permeabilità all'aria ma tali da garantire adeguati ricambi d'aria di infiltrazione per evitare problemi di condensa superficiale; - l'adozione di bocchette o di griglie di ventilazione regolabili inseriti nel serramento; - l'adozione di impianti a ventilazione meccanica controllata (VMC): • a semplice flusso autoregolabile (bocchette collocate sugli infissi, sulle porte o sulle pareti dotate di dispositivo di autoregolazione legato al differenziale di pressione che si crea sulla bocchetta e collegate ad elettroventilatori singoli o centralizzati); • a semplice flusso igroregolabile (bocchette con sezione di passaggio dell'aria variabile in funzione dell'umidità relativa collocate sugli infissi, sulle porte o sulle pareti e collegate ad elettroventilatori singoli o centralizzati); • a doppio flusso con recuperatore di calore statico (bocchette interne di immissione collegate ad una piccola unità di trattamento dell'aria con recuperatore di calore). In tutti i casi è importante porre particolare attenzione ai problemi di isolamento acustico e di sicurezza rispetto alla prevenzione incendi.	

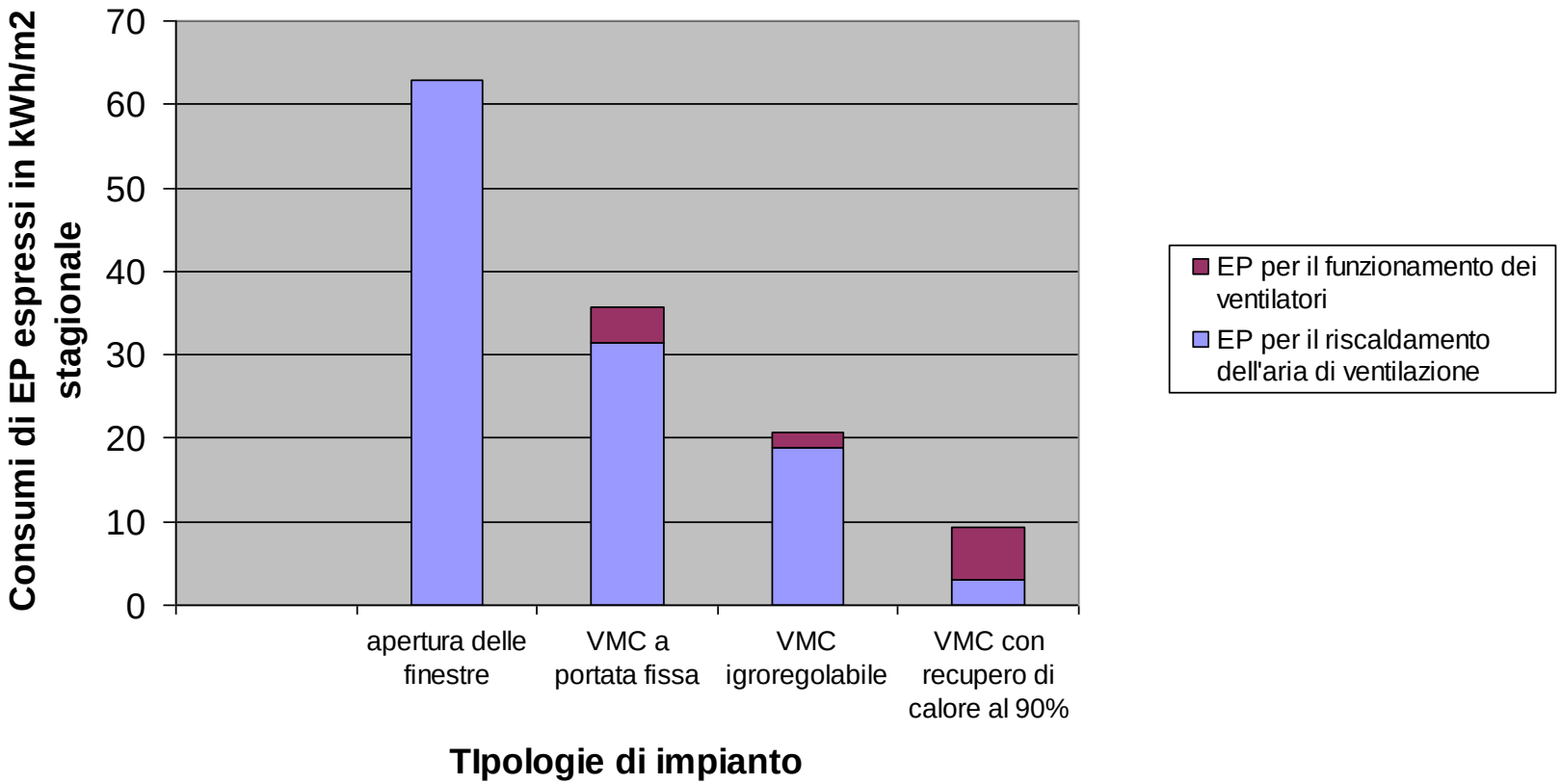
Scala di prestazione:

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio Raggiunto (*)
Assenza di sistemi che consentano una ventilazione inferiore di 0.5 vol/h nelle aree a soggiorno	-2	
	-1	
Presenza di sistemi che consentano una ventilazione di almeno 0.5 vol/h nelle aree a soggiorno	0	
	1	
	2	
Presenza di sistemi che consentano una ventilazione di almeno 1,0 vol/h nelle aree a soggiorno	3	
	4	
Presenza di ventilazione meccanica controllata	5	

(*) *Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.*

Riferimenti normativi:
Riferimenti tecnici: UNI 10339 "Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".

Consumi di Energia Primaria (EP) in kWh/m2 stagionale per la SOLA ventilazione a Perugia (altezza ambienti: 2,70 m)



Ventilazione a tiraggio naturale

-Mancanza di regolazione che dipende dalle condizioni climatiche esterne

- in alcune condizioni il tiraggio diviene negativo

- non affidabile

- non assicura il giusto consumo di energia.

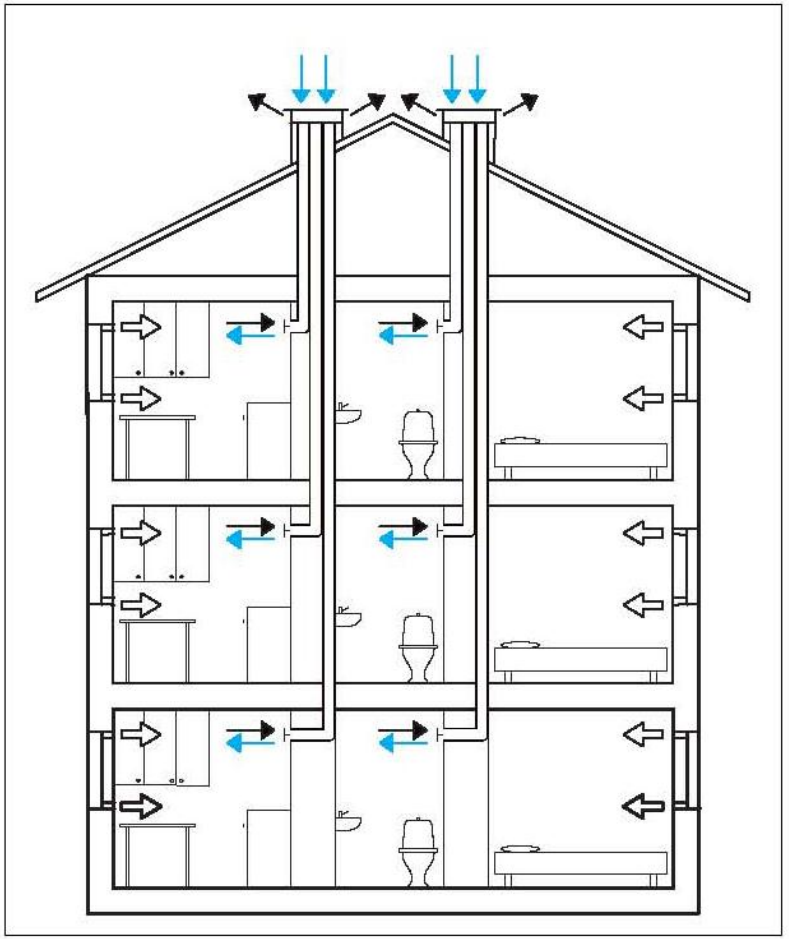


Figure 4. Under some weather conditions, the flow in the stack may be reversed (blue arrows) in natural ventilation systems that rely on temperature differences as a driving force

Semplice estrazione

- semplice ed economico
- controllo delle portate
- rapida manutenzione rapida manutenzione dei componenti

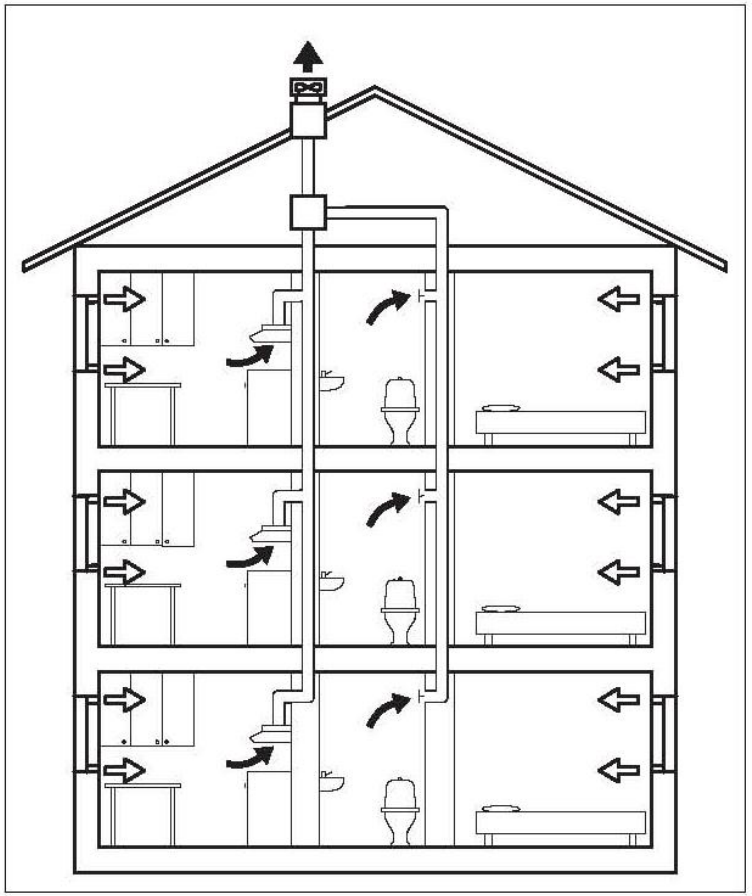


Figure 5. Mechanical exhaust ventilation system serving one or several apartments

Flusso bilanciato o doppio flusso

- possibilità di recupero di calore ad elevate efficienze;
- controllo delle portate;
- manutenzione facile, ma necessaria;
- presenza di doppia rete aeraulica

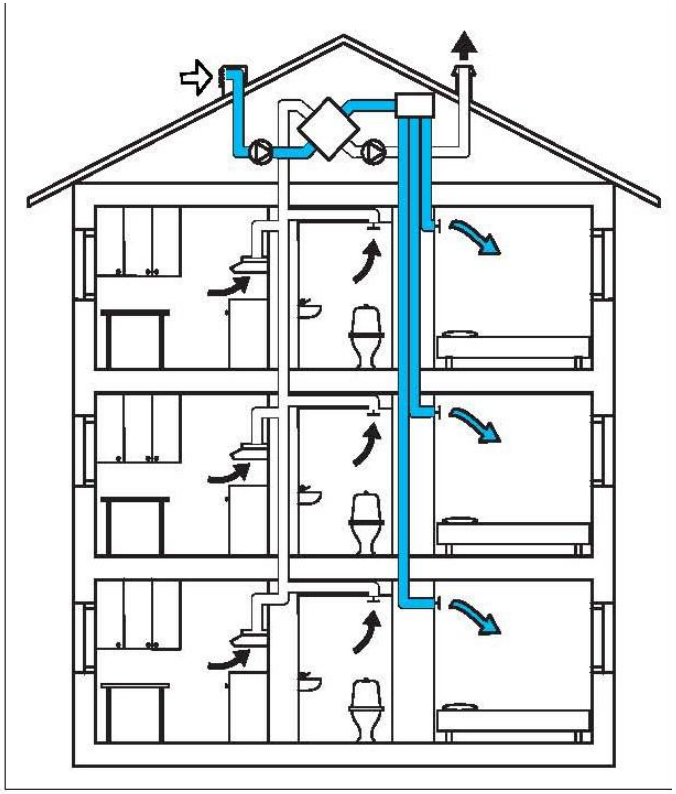
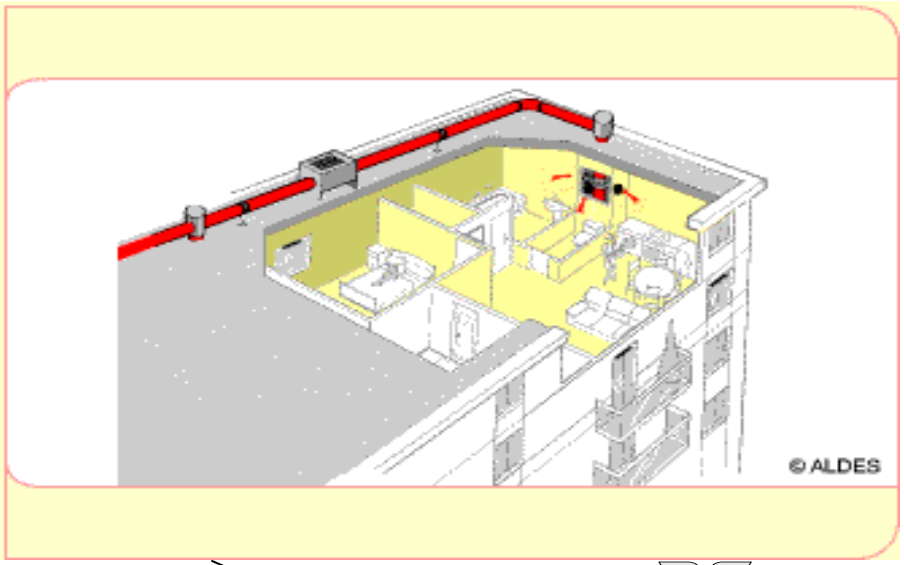
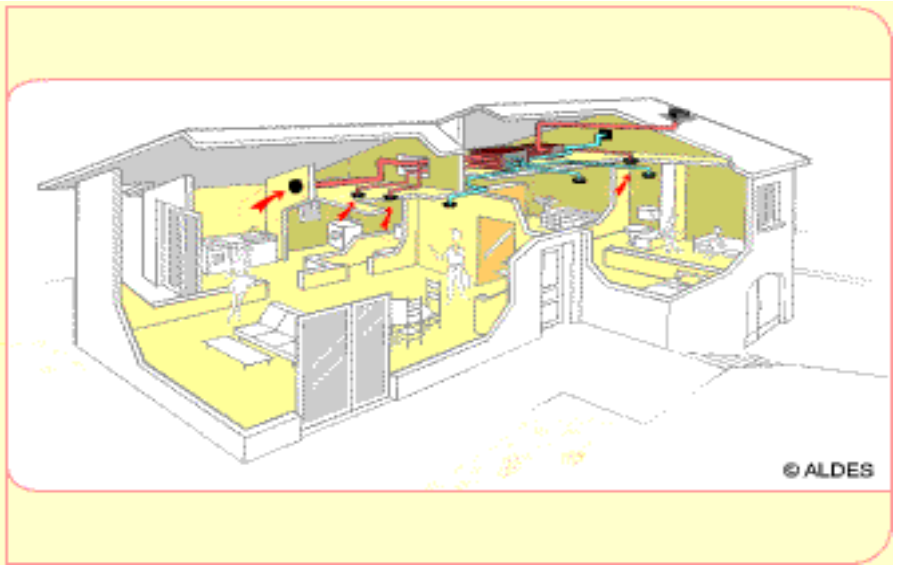
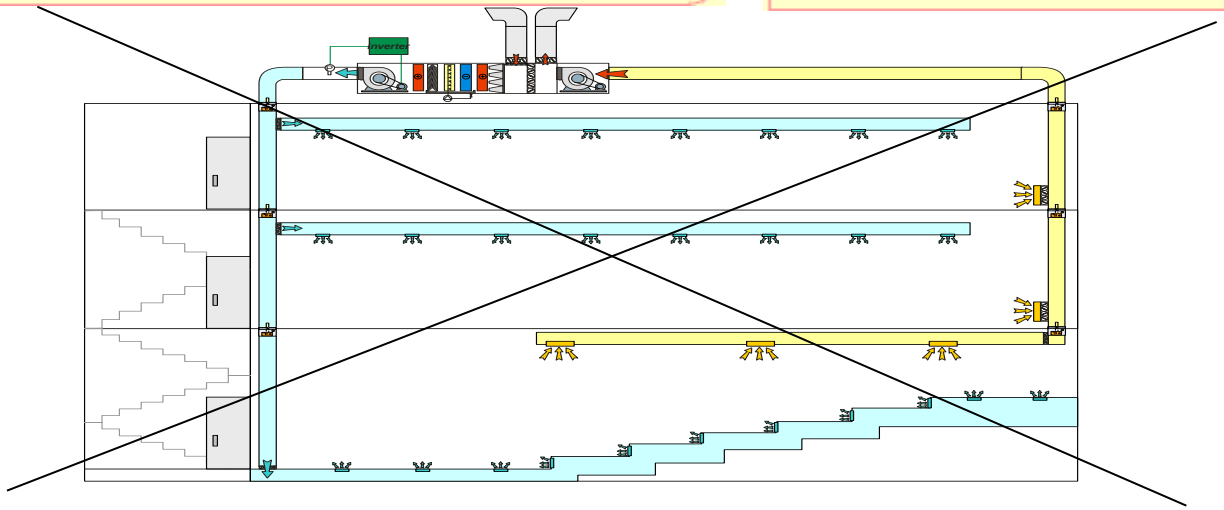


Figure 6. Centralized mechanical supply and exhaust system with heat recovery in an apartment building

La VMC non è il trattamento dell'aria

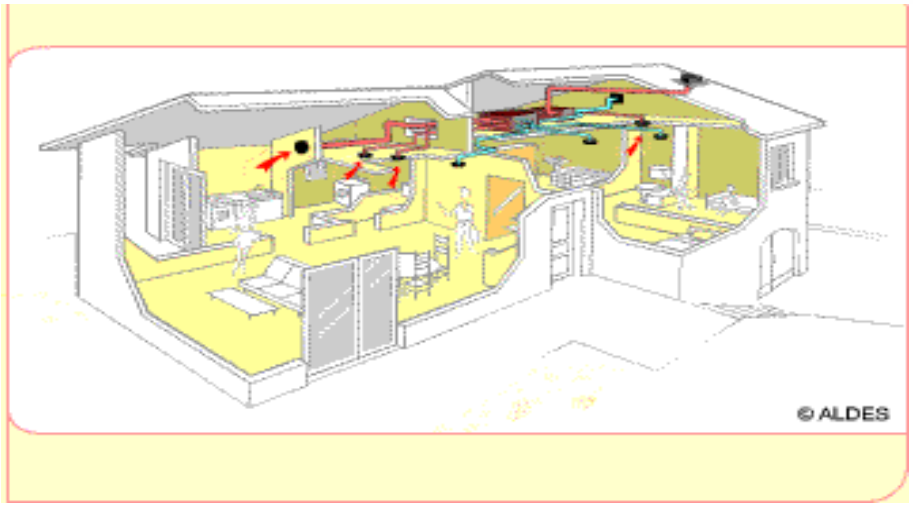


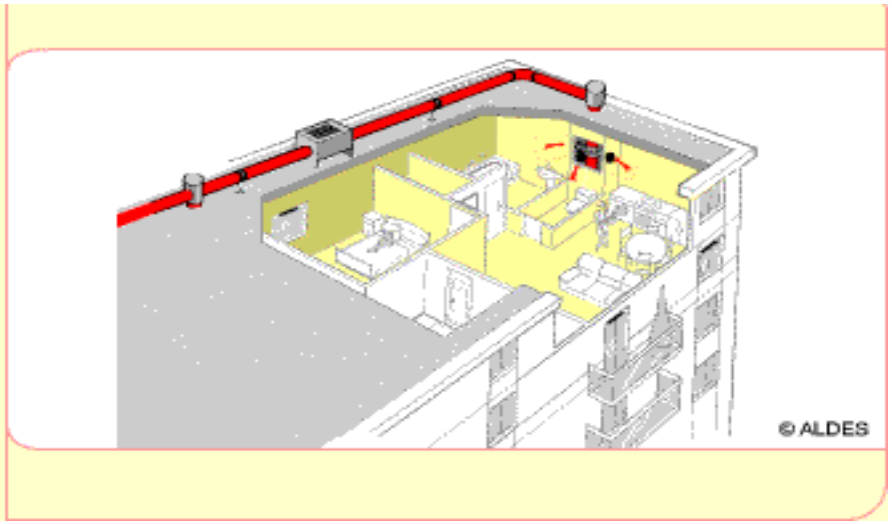




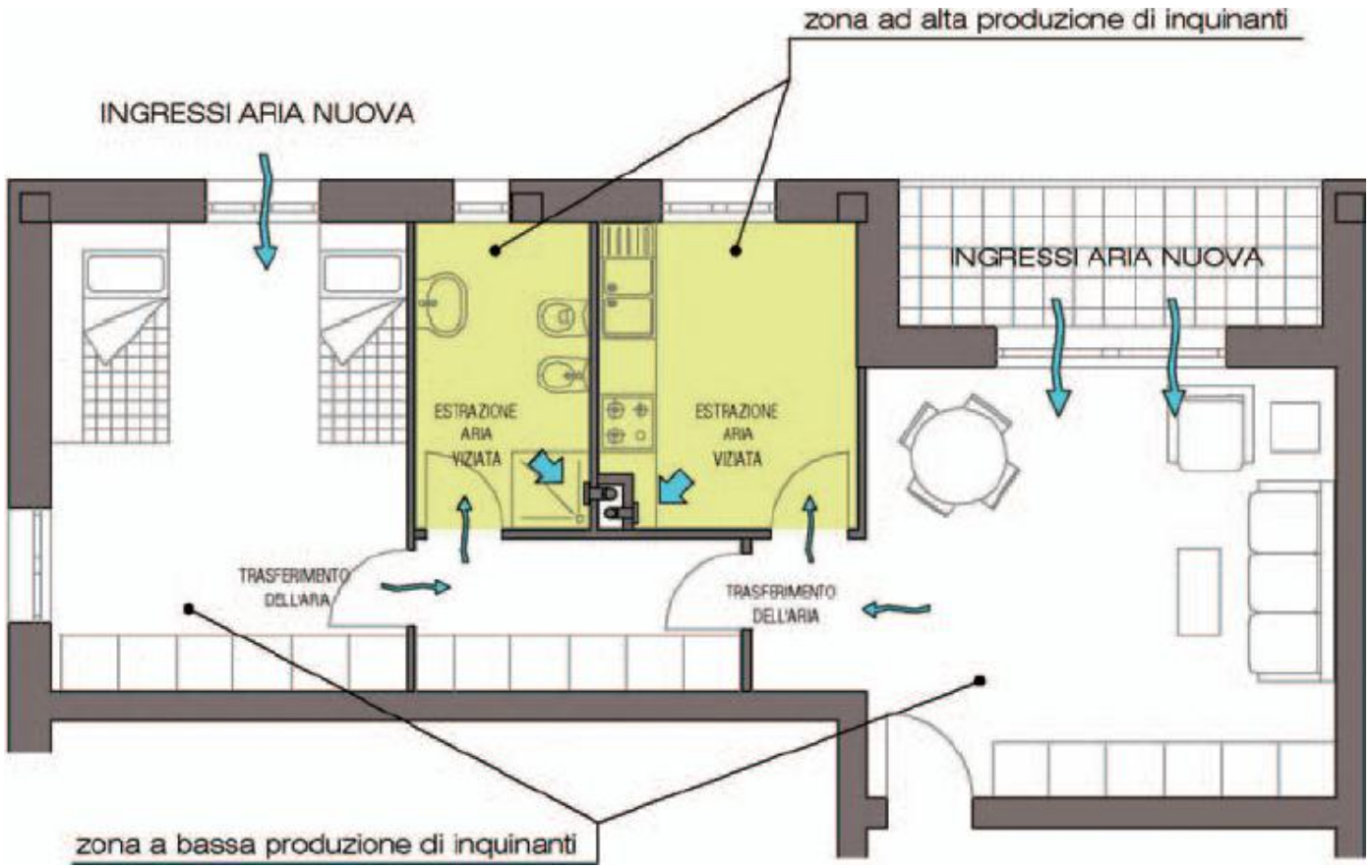
La VMC è:

Ingressi aria
Percorso dell'aria
Bocchette di estrazione
Sistema di convogliamento dell'aria estratta
Ventilatore

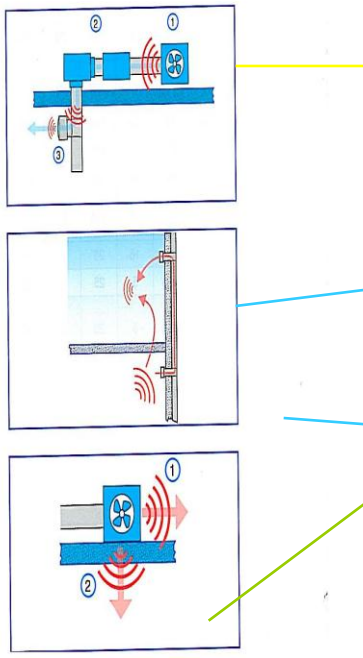

© ALDES

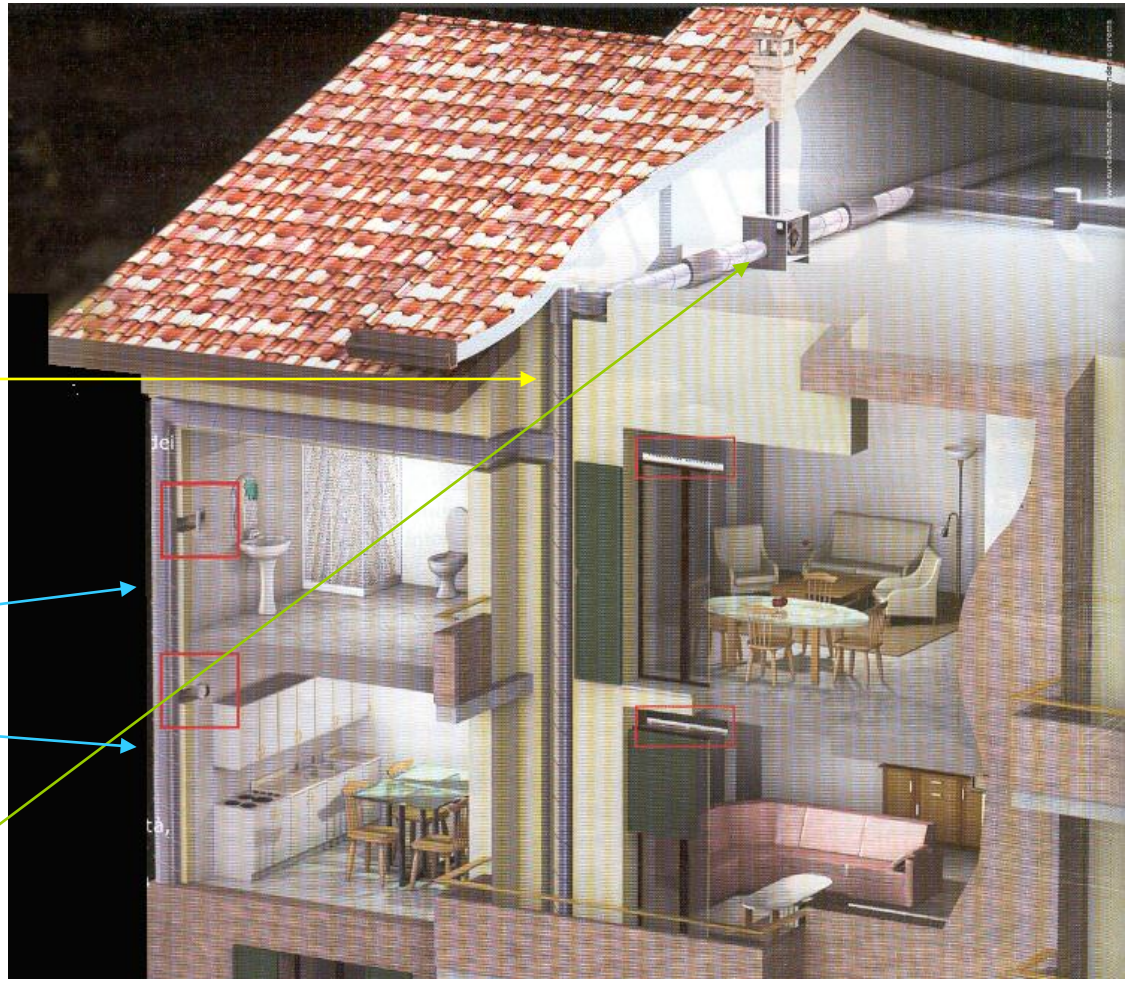

© ALDES

Principio di funzionamento della VMC

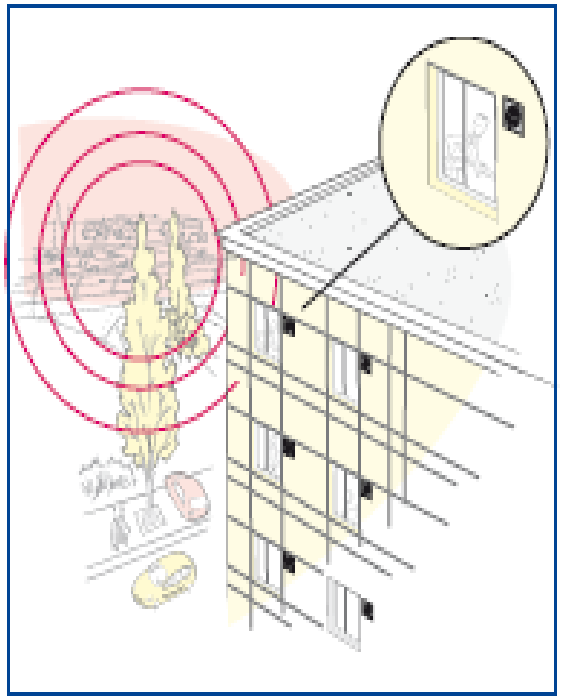


Abbattimento acustico del sistema VMC

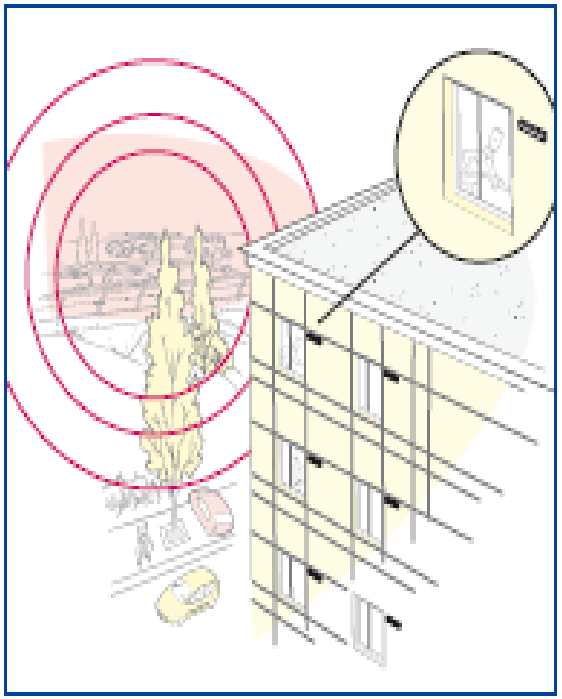




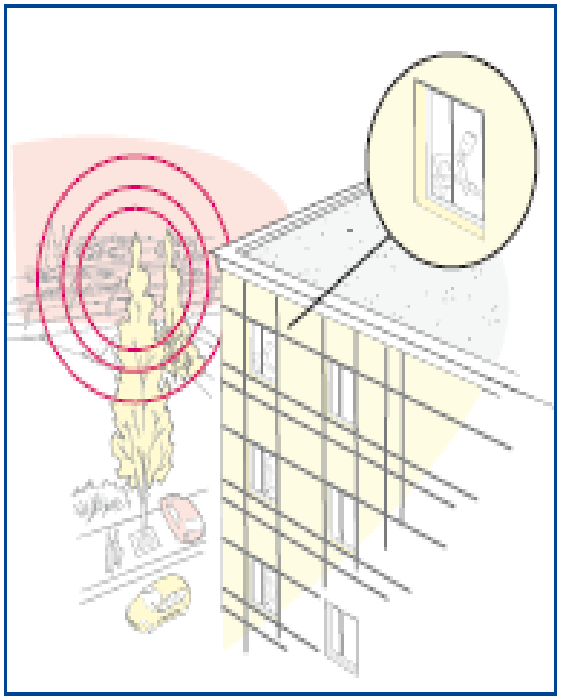
Abbattimento della rumorosità esterna con ingressi aria per VMC dotati di abbattimento acustico



Manicotto circolare di attraversamento muro



Manicotto rettangolare di attraversamento muro



Manicotto sopra finestra

acustica: l'isolamento in facciata

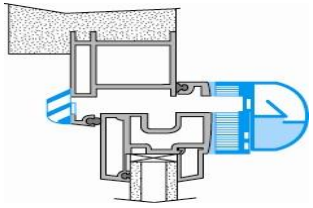
I componenti del sistema di VMC, la progettazione ed il collaudo finale devono fare si che sia rispettata la Legge 26 Ottobre 1995, n. 447 ***"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*** ed il relativo decreto attuativo DPCM 5 dicembre 1997 **"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"**

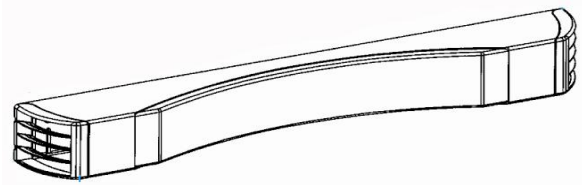
A: residenze e assimilabili
C: alberghi, pensioni e assimilabili

TABELLA B: REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Categorie di edifici	Parametri				
	R_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

(*) Valori di Rw riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari."





Calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata (rif: UNI 12354 parte terza)

$$D_{2m,nTw} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10\log\left(\frac{V}{6T_0 S_{tot}}\right)$$

$$R_w = -10\log\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{S_i}{S_{tot}}\,10^{\frac{-R_w}{10}} + \frac{A_0}{S_{tot}}\sum_{i=1}^{p}10^{\frac{-D_{n,e,i}}{10}}\right) - K$$

Muri, finestre, alcuni cassonetti

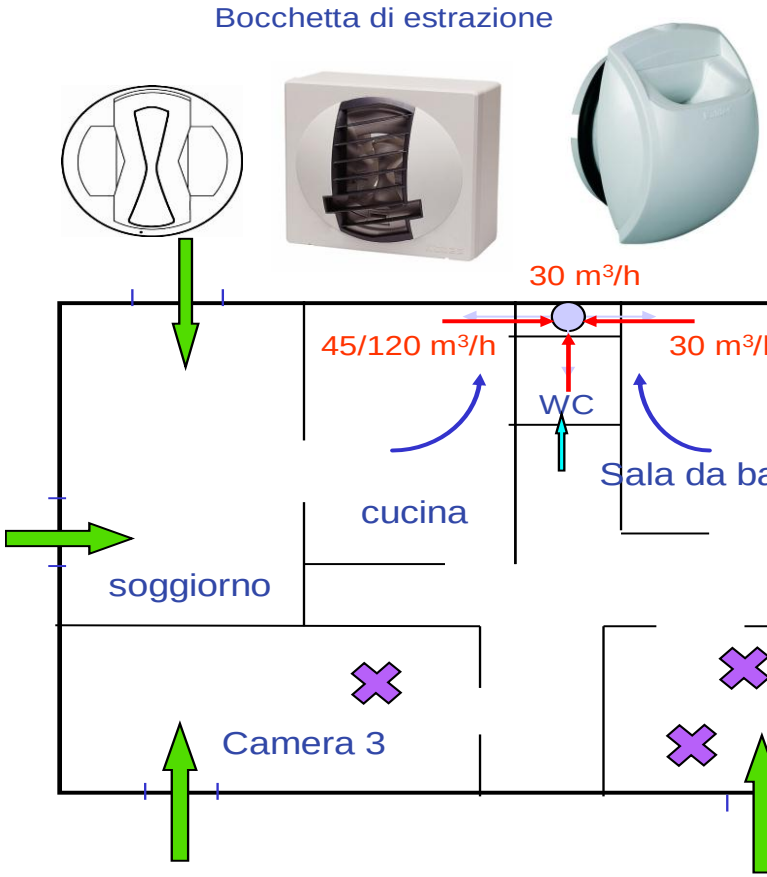
Piccoli elementi di facciata (ingressi aria)

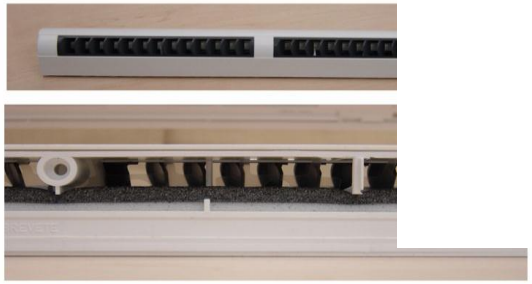
K: correzione relativa al contributo della trasmissione laterale

K = 0 per elementi di facciata non connessi

K = 2 per elementi pesanti con giunti rigidi

Alloggio ventilato con VMCautoregolabile



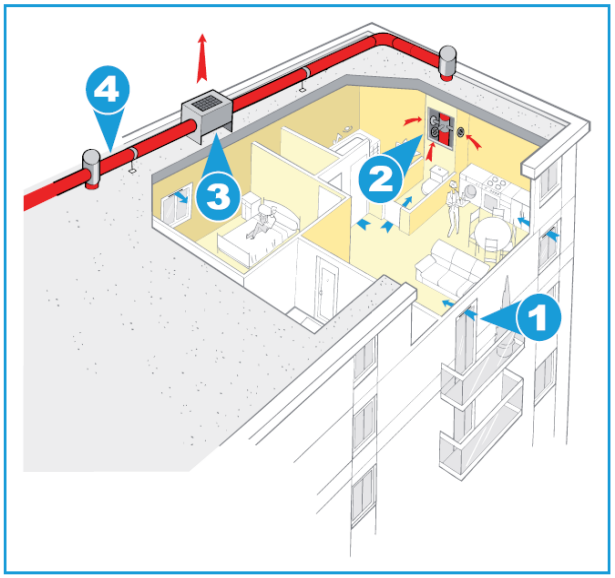


La freccia indica il posizionamento dell'ingresso aria del modello visibile in fotografia – portata 22 m³/h

☞ Alloggio ventilato ☞ la portata è costante

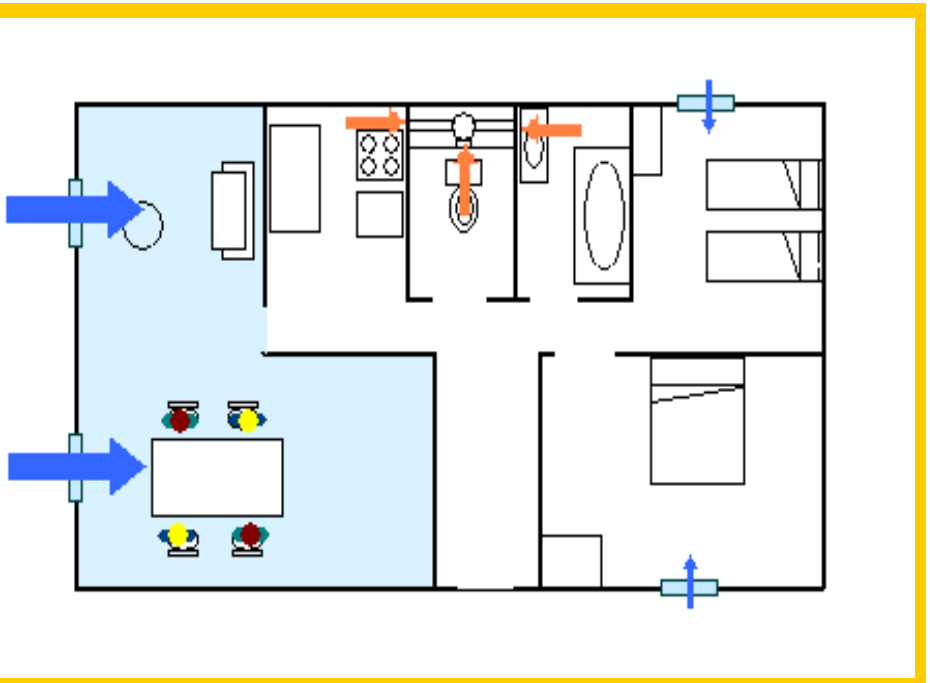
VMC AUTOREGOLABILE A SEMPLICE FLUSSO CENTRALIZZATA

Sistema a semplice flusso

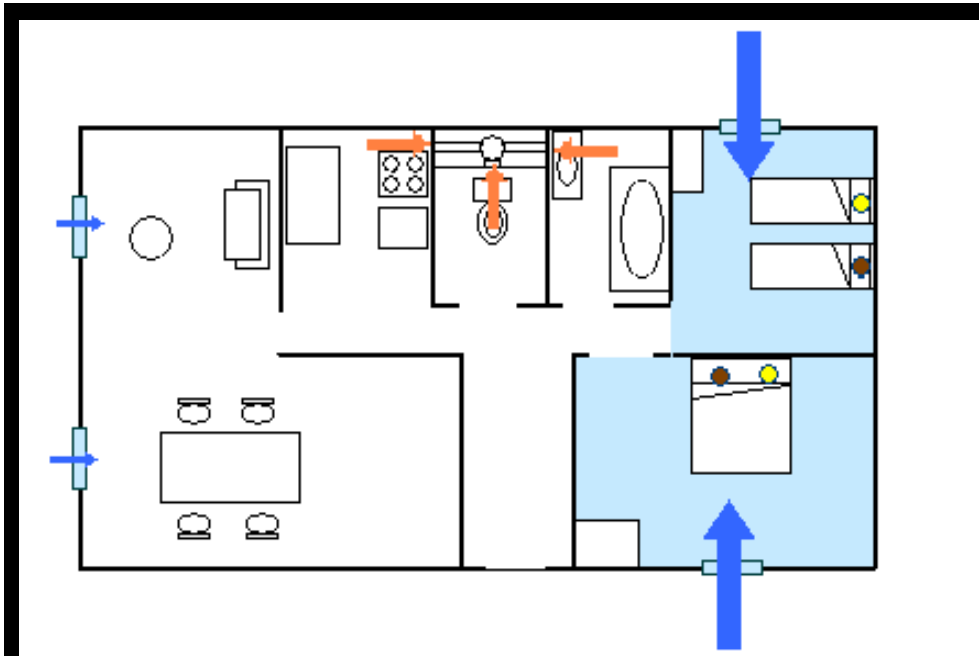


- Portata costante pretarata in fabbrica
- Per abitazioni collettive
- Motoventilatori in copertura/sottotetto o in vano tecnico
- Montanti verticali all'interno di cavedi dedicati
- Canalizzazioni a parete, a controsoffitto e/o a pavimento all'interno degli alloggi
- Costi contenuti

Sistema VMC igroregolabile: principio



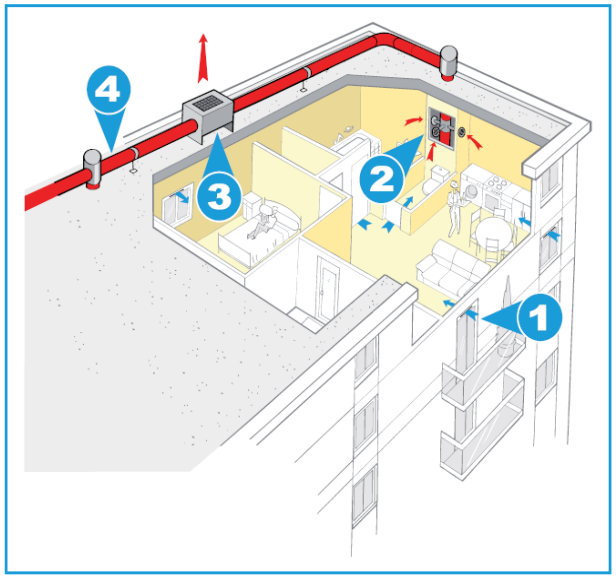
Occupazione diurna



Occupazione notturna

VMC IGROREGOLABILE A SEMPLICE FLUSSO CENTRALIZZATA

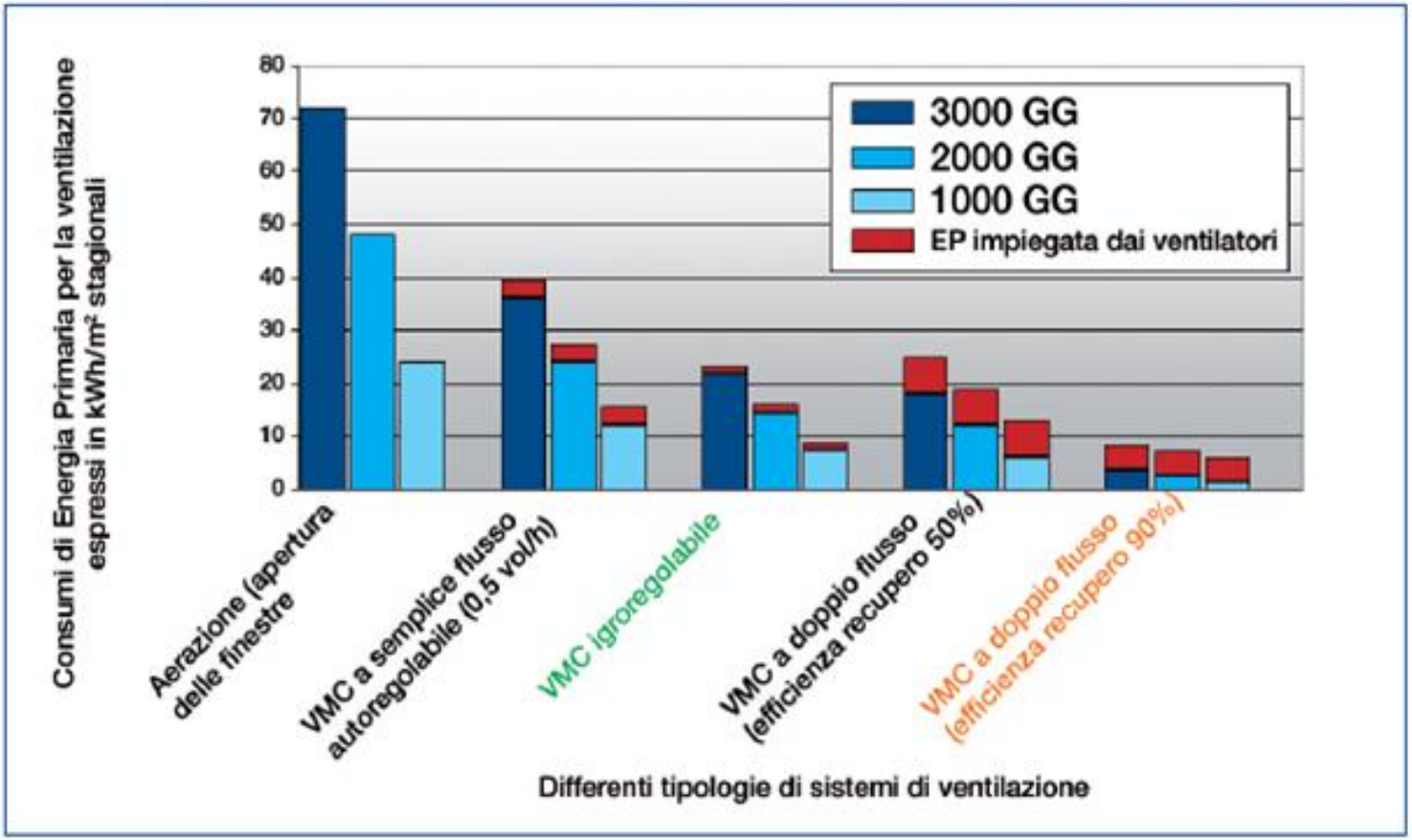
Sistema a semplice flusso



1. Ingressi aria
2. Bocchette di estrazione
3. Ventilatori di estrazione
4. Componenti, canali e accessori

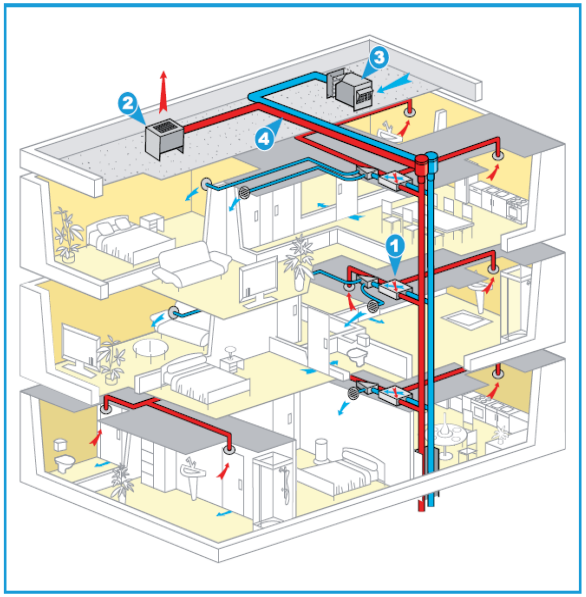
- Portata d'aria estratta/immessa variabile in funzione del tasso di umidità relativa dei locali per limitare i consumi energetici
- Portata di punta in corrispondenza dell'estrazione cucina e delle bocchette dotate di sensore di presenza
- Controllo elettronico del regime di rotazione del ventilatore a pressione fissa (Microwatt)
- Per abitazioni collettive
- Motoventilatori in copertura/sottotetto o in vano tecnico
- Canalizzazioni a parete, a controsoffitto e/o a pavimento all'interno degli alloggi
- Montanti verticali all'interno di cavedi dedicati

Sistema igroregolabile: comparazione energetica



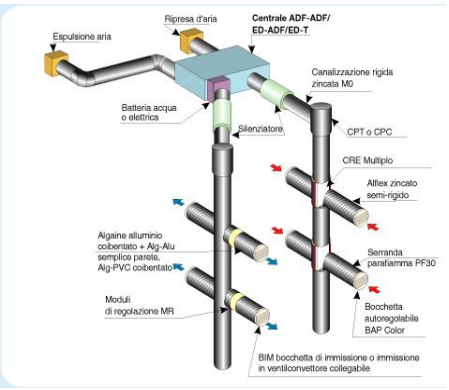
VMC AUTOREGOLABILE A DOPPIO FLUSSO, SEMI-CENTRALIZZATA, CON RECUPERO DI CALORE STATICO

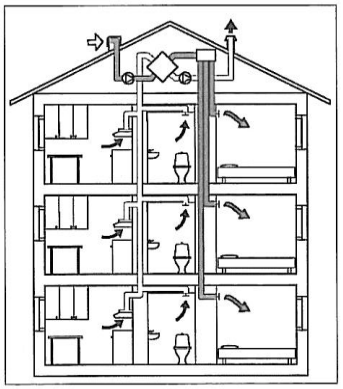
Sistema a doppio flusso (Semicentralizzato)



- **Recupero di calore con rese fino al 90% sfruttando la potenza termica dell'aria estratta dai bagni/cucine per il pre-riscaldamento dell'aria di rinnovo immessa nelle camere/soggiorno**
- **Filtrazione dell'aria di rinnovo/aria estratta**
- **Resa energetica effetiva elevata grazie all'installazione dei recuperatori di calore all'interno dell'alloggio**
- **Per abitazioni collettive**
- **Motoventilatori di immissione/estrazione aria in copertura, sottotetto o in vano tecnico**
- **Recuperatori di calore installati all'interno degli alloggi**
- **Montanti verticali all'interno di cavedi dedicati**
- **Canalizzazioni a parete, controsoffitto e/o a pavimento all'interno degli alloggi**
- **Costi contenuti**

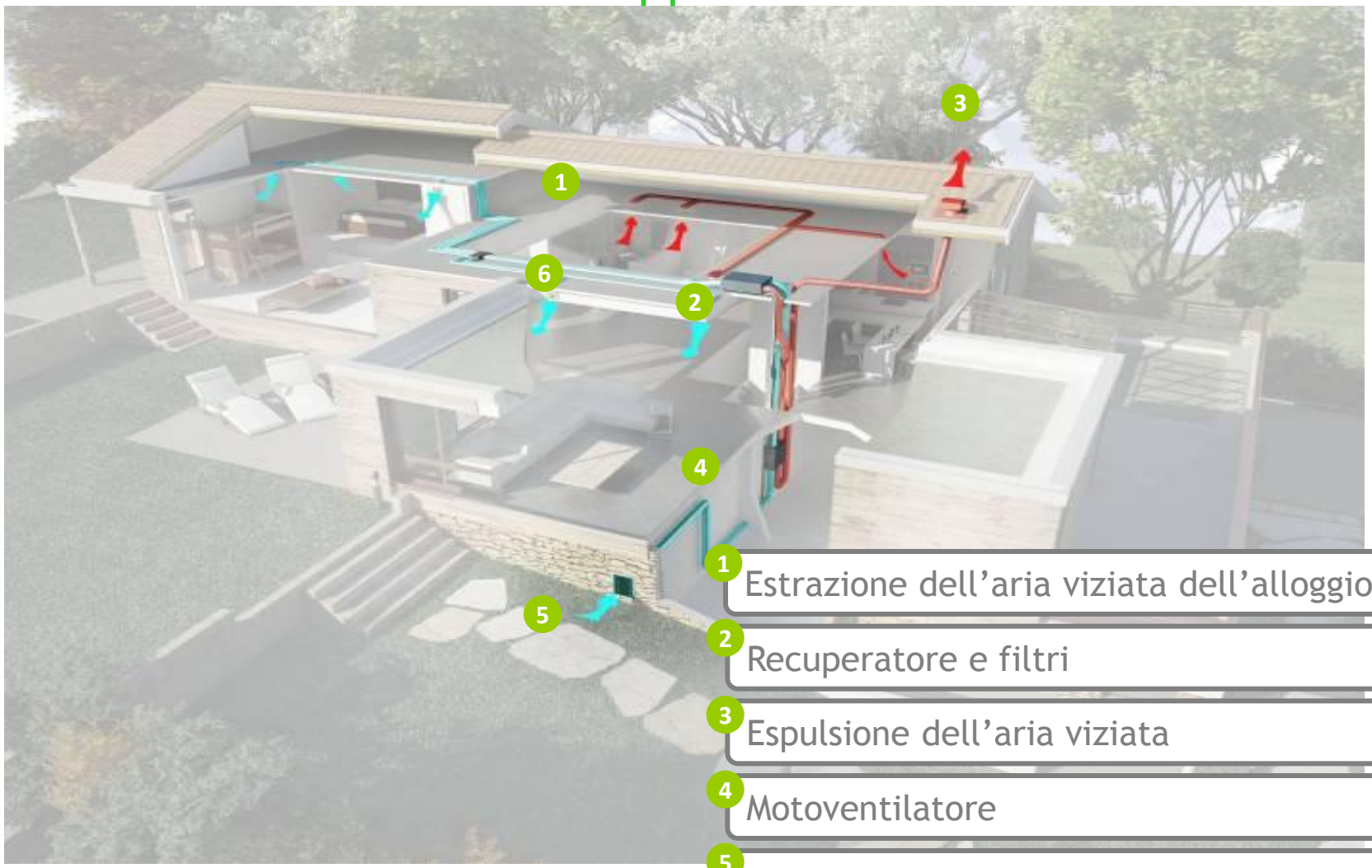
VMC AUTOREGOLABILE A DOPPIO FLUSSO, CENTRALIZZATA, CON RECUPERO DI CALORE STATICO





- **Recupero di calore con rese fino al 90% sfruttando la potenza termica dell'aria estratta dai bagni/cucine per il pre-riscaldamento dell'aria di rinnovo immessa nelle camere/soggiorno**
- **Filtrazione dell'aria di rinnovo/aria estratta**
- **Controllo elettronico del regime di rotazione del ventilatore (DFE)**
- **Free-cooling estivo (opzionale)**
- **Motorizzazioni a basso consumo dell'unità motoventilante (DFE)**
- **Per abitazioni collettive**
- **Centrali di ventilazione in copertura, sottotetto o in vano tecnico**
- **Montanti verticali all'interno di cavedi dedicati**
- **Canalizzazioni a parete, controsoffitto e/o a pavimento all'interno degli alloggi**
- **Costi contenuti**

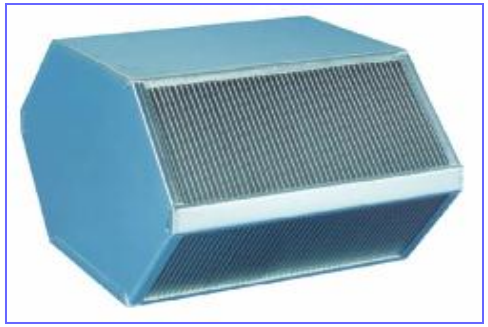
Schema VMC doppio flusso unifamiliare

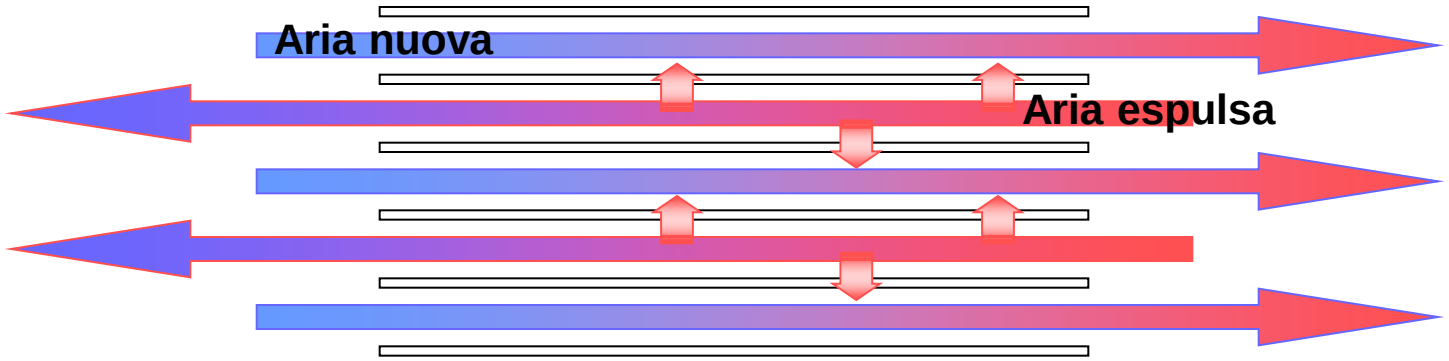


1. Estrazione dell'aria viziata dell'alloggio
2. Recuperatore e filtri
3. Espulsione dell'aria viziata
4. Motoventilatore
5. Aaia nuova presa d'aria esterna
6. Arias nuova immessa nell'alloggio

Funzionamento del recuperatore

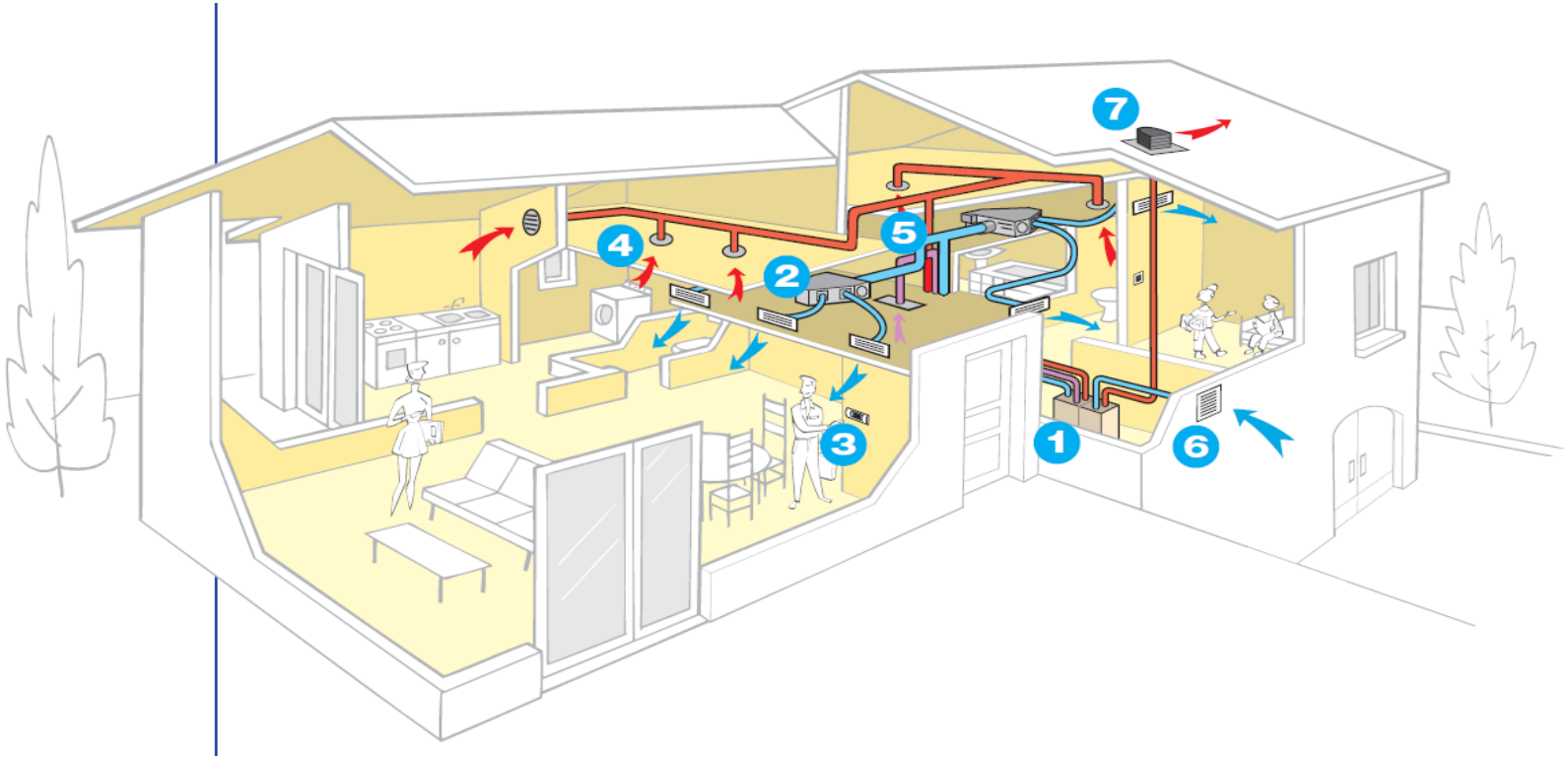
Lo scambio di calore è possibile per trasmissione di calore attraverso la superficie delle placche del recuperatore. Scambiatore in contro corrente, a flussi opposti, efficacia > 90%



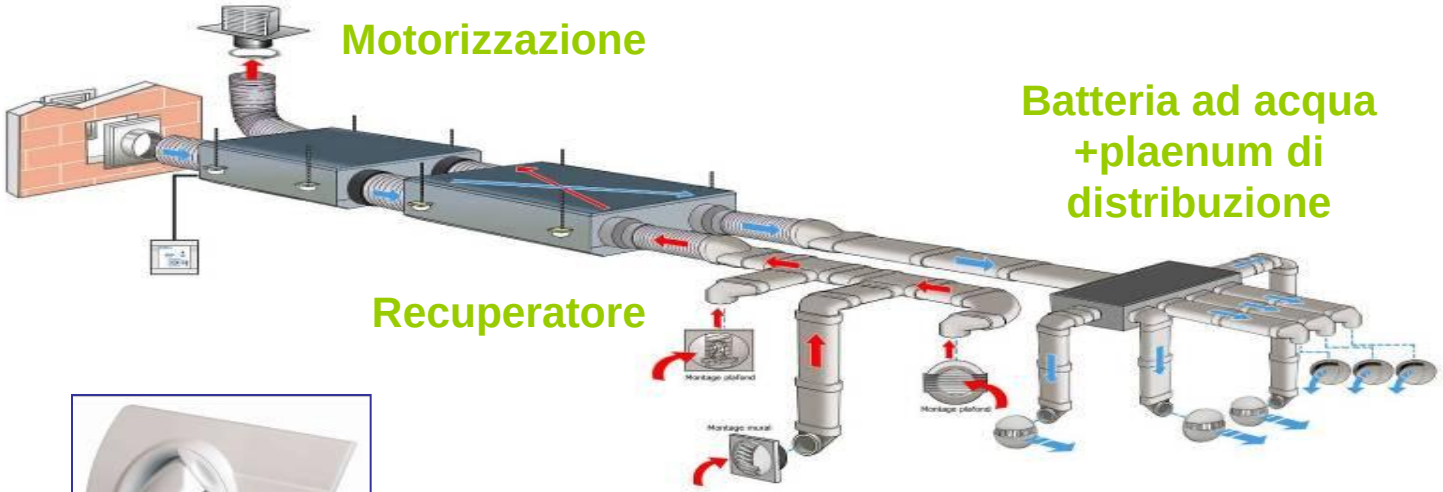


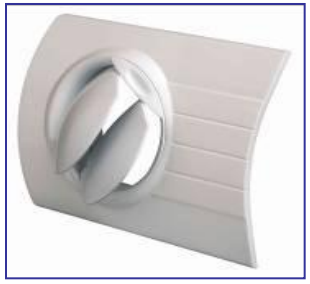
Elevata superficie di scambio del recuperatore

Ventilazione Meccanica Controllata a doppio flusso con recupero di calore ad alto rendimento + deumidificazione in abitazione individuale



Sistema VMC con recupero di calore ad alto rendimento con batteria ad acqua calda/refrigerata collegata a sistema produzione in pompa di calore per deumidificazione estiva anche in relazione all'utilizzo di pannelli radianti pavimento/soffitto per la climatizzazione periodo estivo/invernale





Bocchette d'immissione ed estrazione + moduli di regolazione

Gli alloggi a basso consumo

- Devono tenere conto della qualità dell’aria interna all’edificio
- Gestire gli apporti interni ed esterni

Evoluzione dei consumi energetici

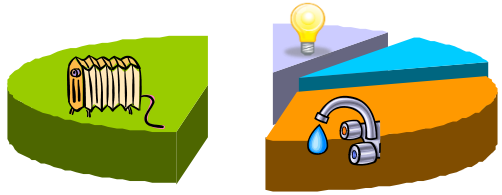
Esempio di evoluzione della ripartizione consumi

Legge 10/91

≈ 260 kWh/m²/anno

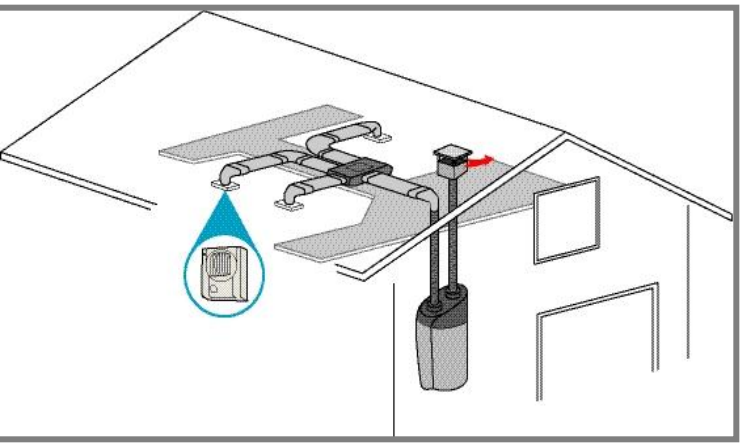
Certificazione energetica 192/311

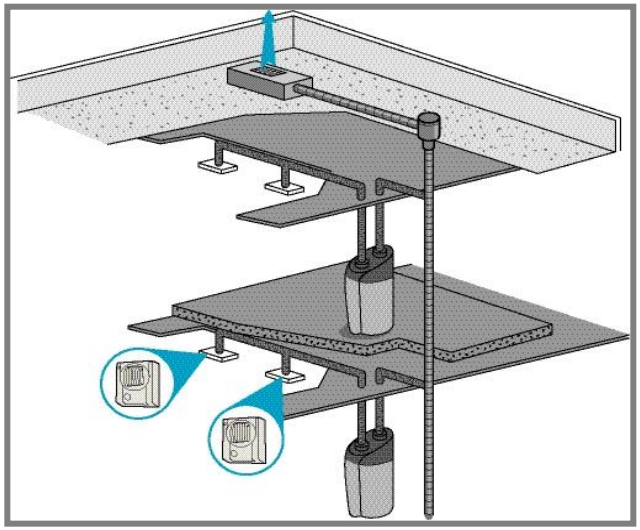
≈ 30 kWh/m²/anno



riscaldamento
Illuminazione
ACS
Ausiliari

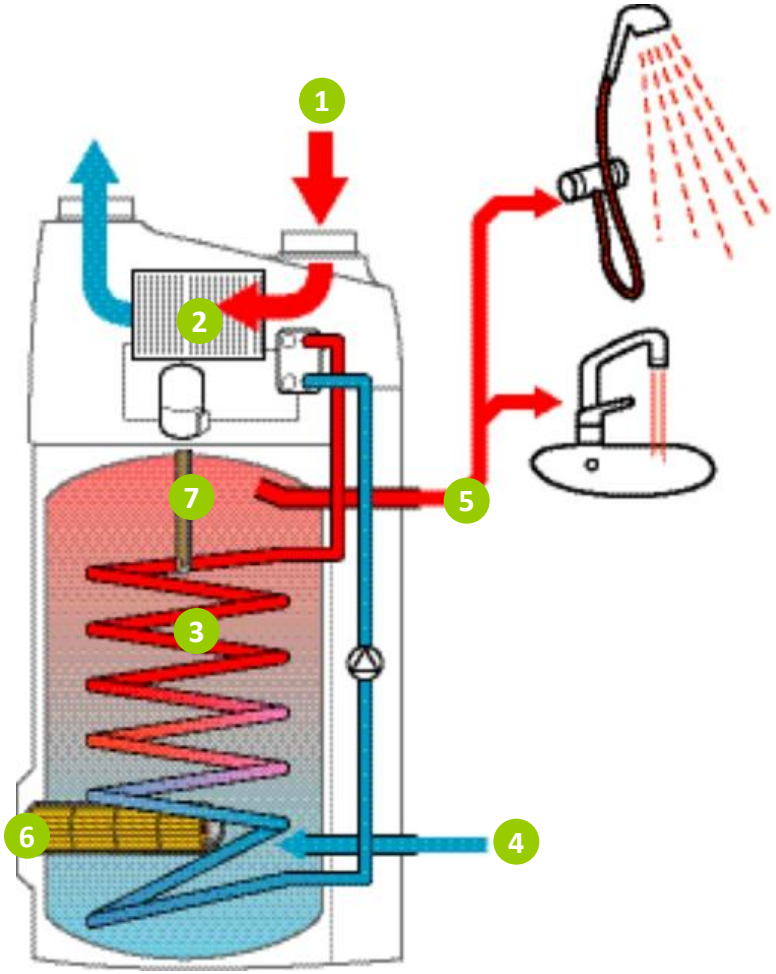
Ventilazione igro + produzione Acqua calda sanitaria





- Soluzione T.Flow Igro

Ventilazione igro + produzione Acqua calda sanitaria



1. Estrazione aria viziata dall'appartamento
2. Recupero dell'energia
3. Restituzione dell'énergia al PAC
4. Collegamento rete idricae
5. Distribuzione dell'acqua calda
6. Resistenza elettrica d'appoggio
7. Protezione del serbatoio alla corrosione

Temperazione:aria temperata per tutte le stagioni

Ventilazione

Sistema T.Zen, sistema a doppio flusso con recupero statico + termodinamico performante

Riscaldamento

Calore omogeneo nella totalità dell'alloggio ,gestione della potenza in funzione del fabbisogno stanza per stanza.

Raffrescamento

Raffrescamento dell'aria nuova
Deumidificazione dell'aria immessa.
Funzione di free -cooling automatico

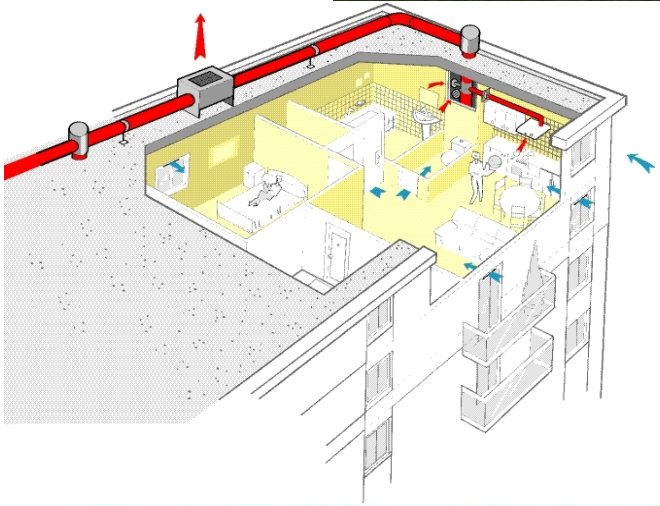
Produzione dell'ACS

Produzione di Acqua Calda Sanitaria dalla pompa di calore

Temperazione per abitazioni condominiali

Temperazione per abitazione individuale

edifici Renova- UNIECO (RE) impianto VMC autoregolabile MR+RMA con estrazione cappe cucina UNI 7129-2 allegato B



distribuzione orizzontale VMC igroregolabile (S.Polino- BS)

Collegamento rete orizzontale VMC a ventilatori

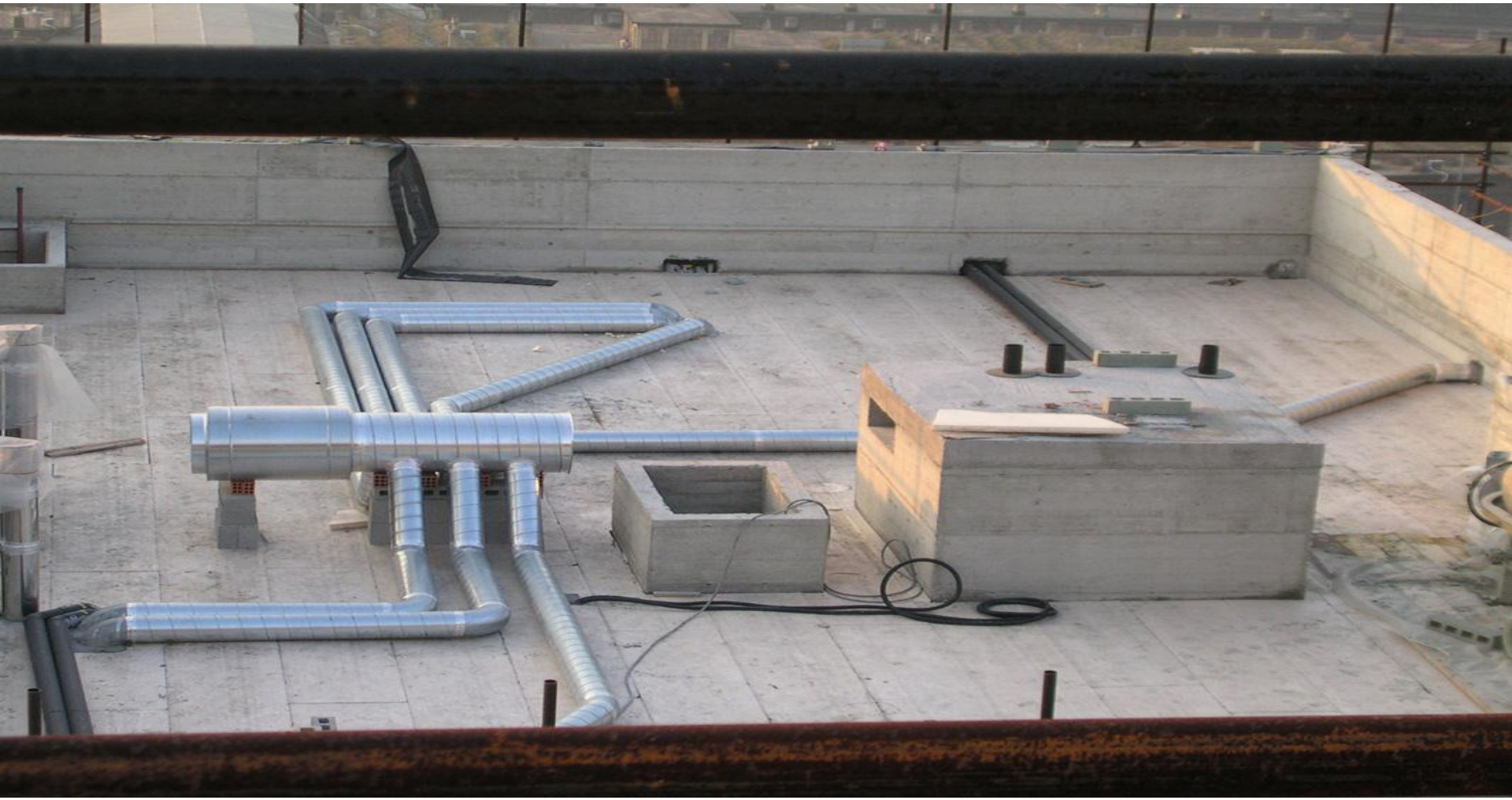
Distribuzione orizzontale a terrazzo impianto VMC igroregolabile

Colonne montanti circolari passanti

Fasi di lavorazione cantiere

Torino 2004

Distribuzione orizzontale esterna impianto VMC cantiere Torino 2004



Centrale di VMC a doppio flusso mod. Dee Fly con motoventilatore recuperatore 90 % +canali isolati e batteria di scambio termico per deumidificazione estiva

Centrale a doppio flusso a parete in nicchia

Distribuzione orizzontale a tetto impianto a doppio flusso centralizzato prima della coibentazione

Centrali VMC impianto a doppio flusso centralizzato con silenziatori particolari

Ventilare nelle scuole

Ventilazione Meccanica Controllata nell’edilizia scolastica

aldes

Ventilare nelle scuole

Risultati di un progetto della Regione Toscana

Progetto Indoor: studio sul comfort e sugli inquinanti fisici e chimici nelle scuole

ha avuto inizio nel 2004, ha concluso una prima fase nel 2006 e attualmente è in corso di attuazione la seconda fase di approfondimento

Materiali e Metodi
Tra tutti gli edifici scolastici toscani è stato estratto un **campione casuale di 61 scuole** (elementari e medie inferiori)

Risultati monitoraggio inquinanti interni nelle scuole

Misurazioni degli inquinanti chimici e fisici

Sono state effettuate nelle due stagioni un totale di 360 misurazioni degli agenti chimici, 153 misurazioni del rumore e 308 per il microclima, a cui sono seguiti l'inserimento e l'elaborazione dei dati.

I primi risultati evidenziano che non vi sono differenze significative tra le tre tipologie di aule selezionate per alcun inquinante.

PM2.5

Per quanto riguarda il particolato PM2.5 si registra un valore a livello regionale elevato con una variabilità piuttosto alta all'interno della regione (MG 46 µg/mc). Sono state registrate differenze stagionali MG 51.2 in inverno e MG 41.3 in primavera. Non è, invece, risultata significativa l'associazione con l'intensità di traffico.

Aldeidi

Tra le aldeidi la formaldeide presenta una concentrazione media, in aula con alunni, pari a MG 15.8. Per la formaldeide si registrano differenze stagionali significative, con valori pari a MG 14.0 in inverno e 17.9 in primavera. Le concentrazioni di aldeidi risultano più elevate in presenza che non in assenza di alunni e all'interno delle aule rispetto all'esterno.

BTEX

Per quanto riguarda i BTEX la concentrazione media del benzene risulta più elevata in aula in presenza di alunni con concentrazioni pari a MG 3.8.

Un risultato importante si riferisce alle differenze, statisticamente significative, tra le concentrazioni in aula con alunni rispetto alle misurazioni in aula senza alunni con valori sempre più elevati in presenza dei bambini.

Misurazioni sul rumore e microclima

Per quanto riguarda le misure il dato più rilevante si riferisce ai tempi di riverbero in cui si osservano eccessi statisticamente significativi rispetto a valori di riferimento nella maggioranza dei casi trattati. Per quanto riguarda le misure del rumore in facciata, effettuate nel vano finestra aperta, si sono registrati superamenti del livello di classificazione acustica del territorio in circa 1/3 dei casi Non si osservano differenze statisticamente significative tra le tre aule campionate.
Il microclima non presenta valori discordanti dagli standard di riferimento all'interno dell'aula.

Percezione del rischio da parte degli occupanti

Hanno risposto al questionario sulla percezione dell'inquinamento indoor 3772 alunni e 302 insegnanti.

Per quanto riguarda la percezione dei rumori, il 60% degli intervistati considera l'aula non silenziosa. Il 12% dei ragazzi dichiara di sentire la voce dell'insegnante solo a volte. Nel questionario viene anche chiesto se gli intervistati percepiscono odori fastidiosi. Il 17% afferma di avvertire odori frequentemente. Di questi il 21% ne attribuisce la causa ad aria viziata, il 17% a prodotti di pulizia ed un 5% a fumo di sigaretta. Il 16% degli intervistati afferma che le finestre, durante i mesi invernali, non vengono mai aperte.

L'ultima parte del questionario è volta ad indagare la proporzione di patologie associate all'apparato respiratorio o alla pelle e di sintomi irritativi con peggioramento durante le ore scolastiche.

Tra i sintomi irritativi che si manifestano o peggiorano durante le ore scolastiche sono indicati gli occhi arrossati con lacrimazione (9% dei soggetti) e naso e gola irritati (12%).

Per quanto riguarda le domande sulle patologie di cui soffre il soggetto, si rileva che l'asma risulta presente nell'11% degli intervistati, il raffreddore allergico viene riportato dal 29% dei soggetti e l'eczema dal 13%.

Considerazioni conclusive

I risultati dello studio effettuato mettono in risalto, che il livello di una serie di inquinanti è più elevato in ambiente indoor rispetto all'esterno.

Lo studio mostra inoltre che valori più elevati si osservano nelle aule quando i bambini sono presenti.

Dall'elaborazione dei dati non emerge una differenza significativa tra le aule scelte per esposizione al traffico come se l'inquinamento fosse diffuso nell'ambiente indipendentemente dalla posizione delle aule relativamente alle scelte operate.

Rispetto delle normative

UNI 10339

D. Lgs. 192/2005

UNI TS 11300-1

Art.5 Min.Lav.Pub.del 1975

Norme e Decreti per VMC nell'edilizia scolastica

Art. 5 Del Ministero dei lavori Pubblici del 1975

Tutt'oggi in vigore in mancanza delle norme Regionali previste dall'art. 12 della Legge n.23/1996

L'art. 5 fissa i seguenti valori di ricambio aria suddividendoli per categoria :

- 2,5 volumi/ora per scuola materna ed elementare
- 3,5 volumi/ora per la scuola media
- 5 volumi/ora per gli istituti superiori

Benefici Diretti con sistema VMC

Miglioramento della qualità dell'aria

Miglioramento delle condizioni termoigrometriche

Miglioramento del confort acustico

Effetti Indiretti con sistema VMC

Maggiore e prolungata attenzione da parte degli studenti

Maggiore rendimento scolastico degli studenti

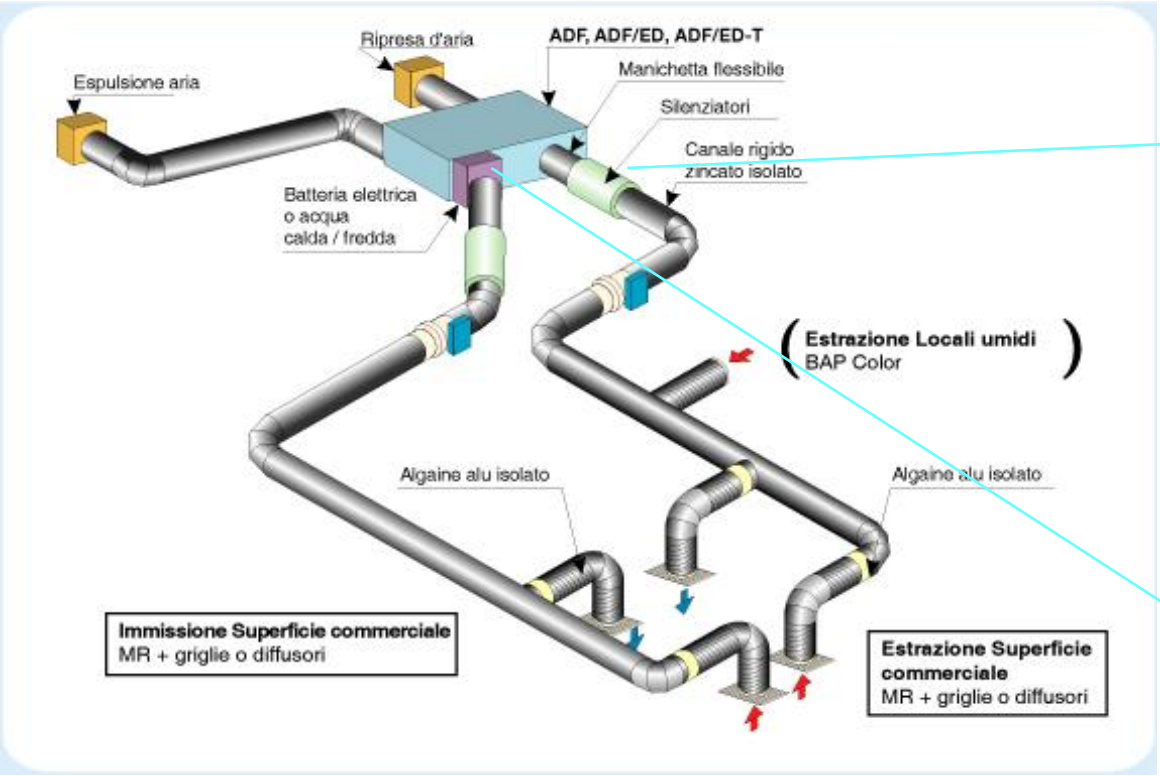
Minore difficoltà nell'insegnamento da parte dei docenti

Minore diffusione di agenti patogeni e allergeni

Minore interferenza acustica tra le attività della scuola e l'ambiente esterno

Esperienza: VMC scuola materna Colfosco (TV)

VMC a doppio flusso con recupero di calore e postriscaldamento



Scuola materna di Colfosco (TV)

Scuola materna di Colfosco (TV)

Scuola materna di Colfosco (TV)

Scuola materna di Colfosco (TV)

Scuola materna di Colfosco (TV)

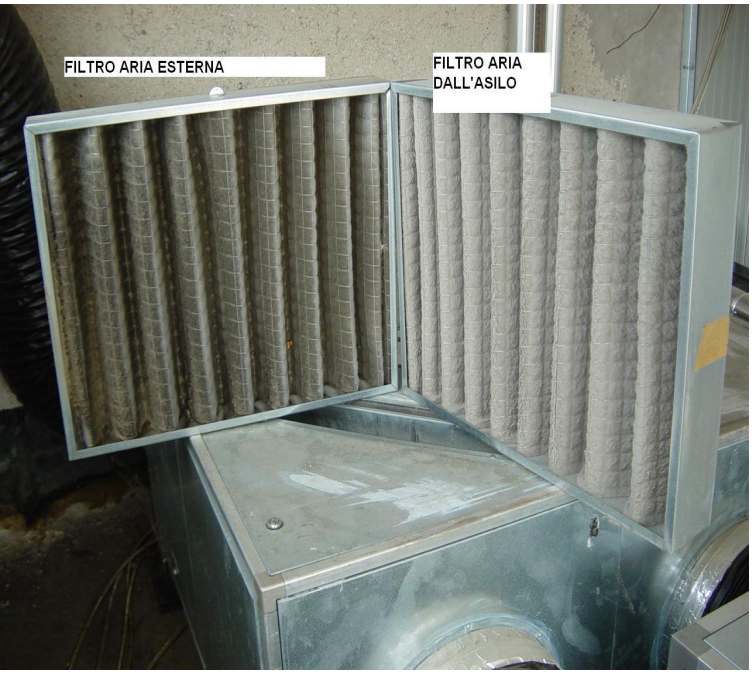
Scuola materna di Colfosco (TV)

Scuola materna di Colfosco (TV)

Scuola materna di Colfosco (TV)

Testimonianze di chi usa un'impianto simile da 6 anni in una ristrutturazione di scuola materna:Impianto VMC doppio flusso presso scuola materna Santa Cecilia a Colfosco (TV)

Sporcamento dei filtri dopo 6 mesi di utilizzo di un impianto simile nella Scola Materna S.Cecilia Colfosco (TV)



Articolo di giornale locale:
Susegana allo specchio- Anno XXIII - n°1 - Maggio 2011

"L'impianto è stato installato a luglio 2005, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita all'interno della struttura scolastica.Consente infatti di respirare aria pulita a qualsiasi ora del giorno, soprattutto in inverno a finestre chiuse.Dopo sei anni abbiamo constatato una forte diminuzione del contagio delle malattie alle vie respiratorie (raffreddore, tosse, bronchite…)e di quelle esantematiche(varicella, morbillo,orecchioni, rosolia…) che solitamente si diffondono molto velocemente tra i bambini". Quelli illustrati da Suor Marisa non sono solo vantaggi per la salute dei piccoli ospiti della scuola,ma anche per i genitori. Se i bambini si ammalano meno il calo delle assenze è un beneficio anche per i genitori che lavorano e che hanno quindi meno preoccupazioni..La spesa per l'impianto è stata un grande sacrificio per le nostre forze conclude Suor Marisa – ma sicuramente ne è valsa la pena.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Claudio Buttà
claudio.butta@aldes.com