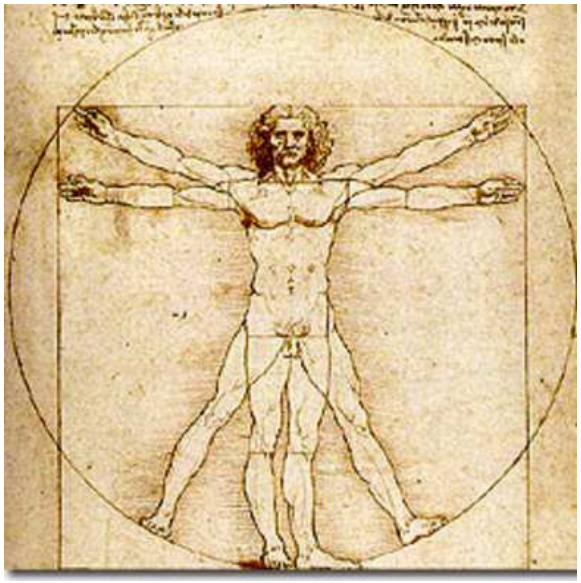
VENTILAZIONE MECCANICA NEGLI EDIFICI. COME ORIENTARSI

Arch. Valentina Raisa

IL BISOGNO DELLA VMC

L'essere umano necessità al giorno di:



- 0,75 Kg di cibo





- 2 Kg di liquidi



- **15 Kg di aria!!**

Perché riflettere sulla qualità dell'aria interna?

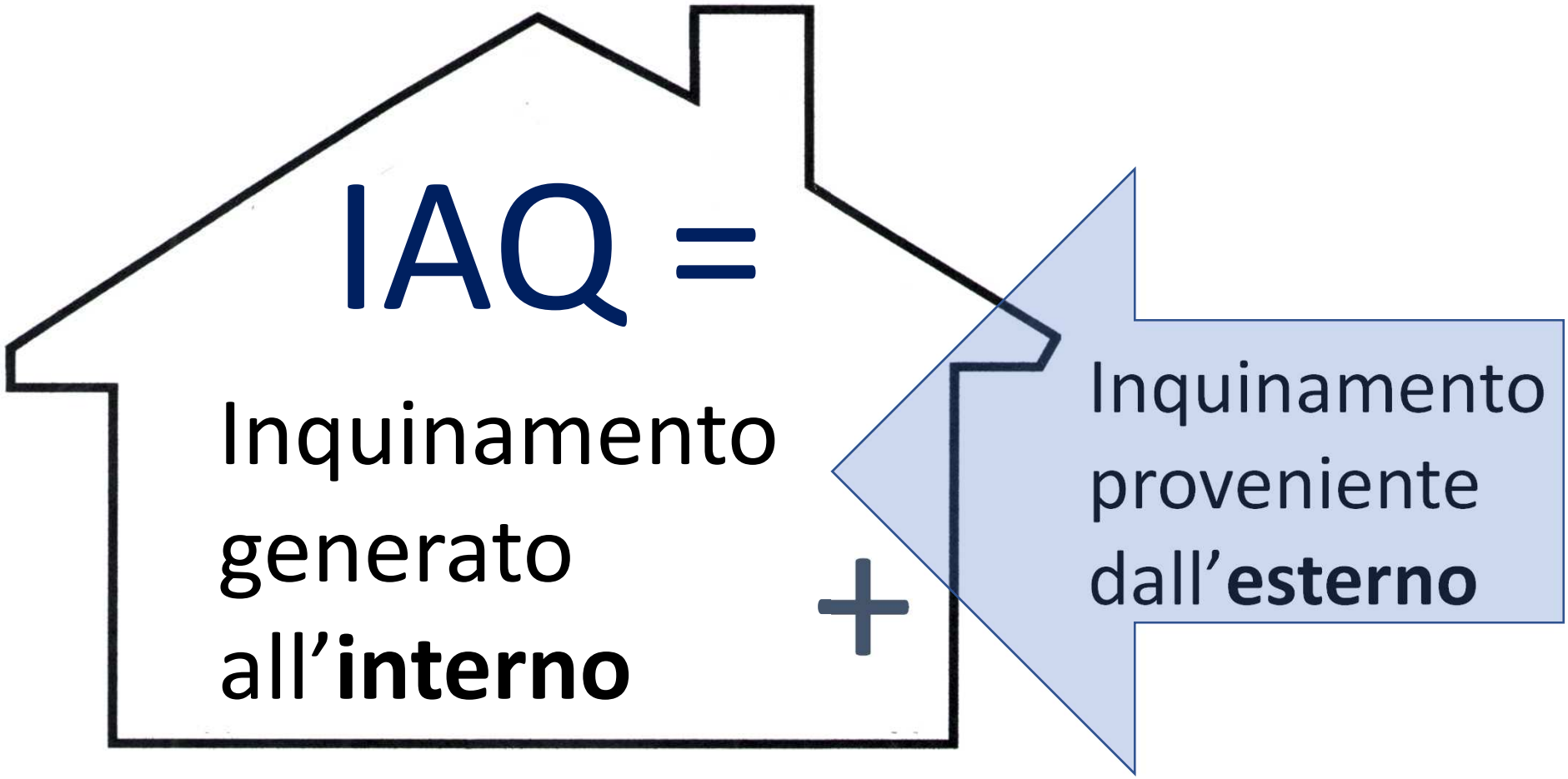
«Non esistono più gli spifferi di una volta!»





La qualità dell'aria interna

IAQ: Indoor Air Quality



INQUINANTI GENERATI INDOOR



DIRECTIVE **2002**/91/UE of 16 December 2002 on the Energy Performance of Buildings **(EPBD)**

+

DIRECTIVE **2010**/31/UE Of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings **(EPBD recast)**

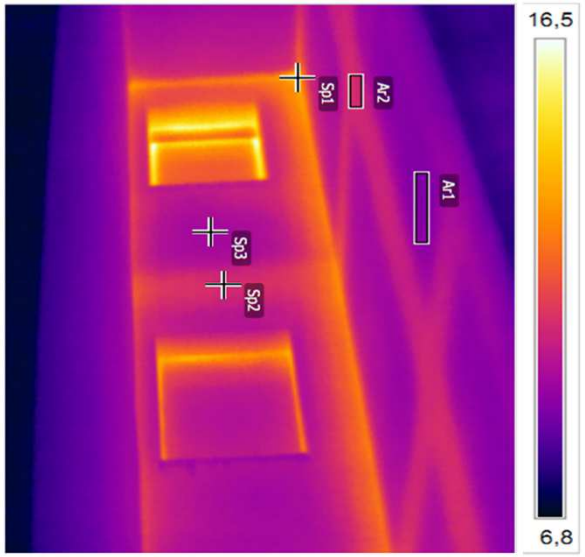


Art. 4: I requisiti di **prestazione energetica** devono tenere conto delle condizioni generali del **clima degli ambienti** interni allo scopo di evitare eventuali **effetti negativi quali una ventilazione inadeguata**.

Umidità Relativa: un indicatore della IAQ

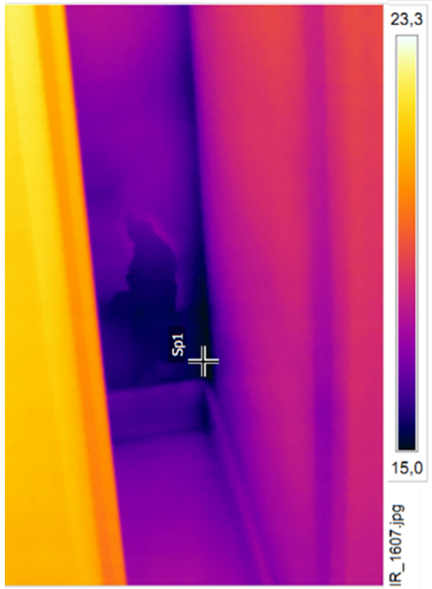






Misurazioni		°C
Ar1	Max	9,3
	Min	8,9
	Average	9,1
Ar2	Max	10,9
	Min	10,2
	Average	10,7
Sp1		14,4
Sp2		10,7
Sp3		9,6

Parametri	
Emissività	0.94
Temp. rifl.	7.6 °C

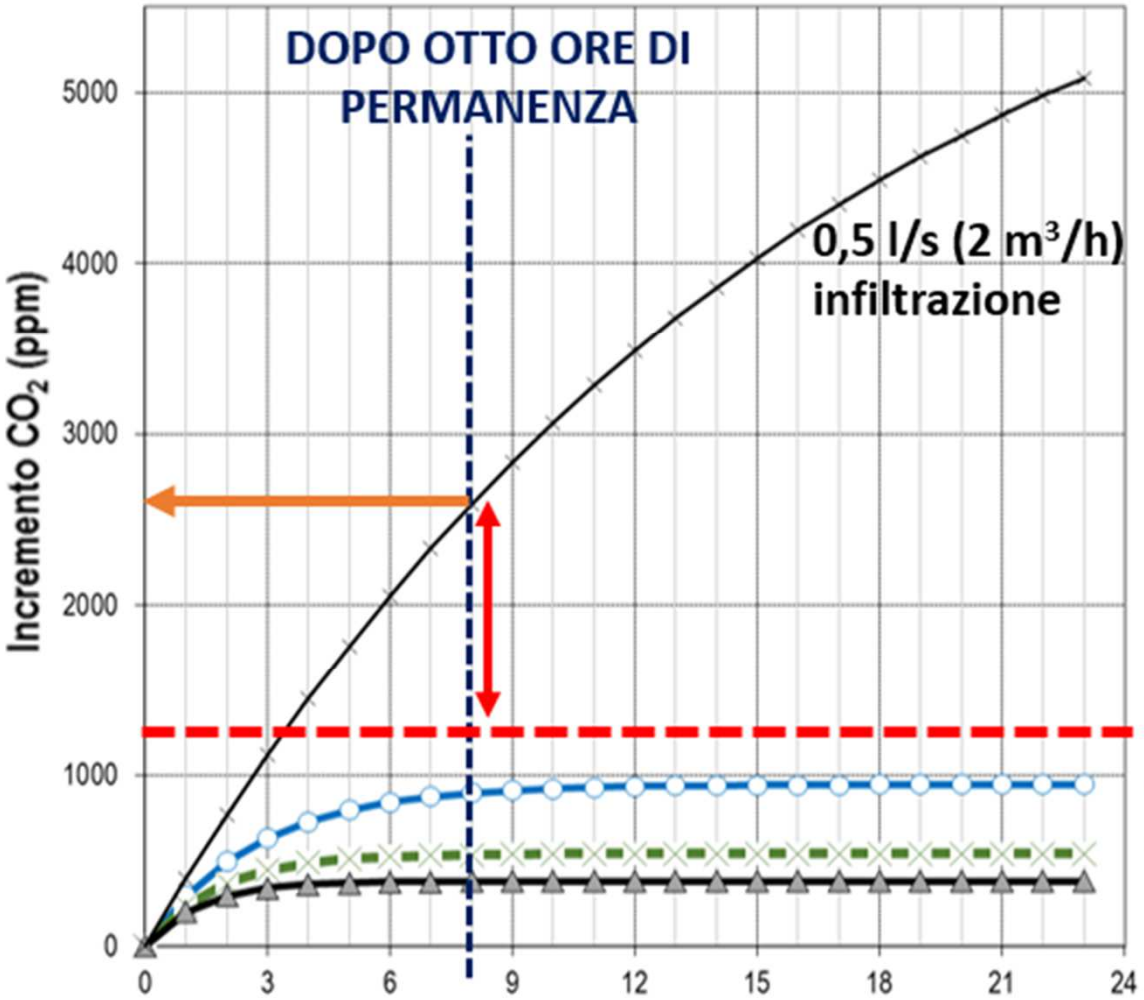




Edificio certificato in classe C con evidenti problemi di muffe.

Ponti termici
+
Assenza VMC

CO_2: un secondo indicatore della IAQ



Esempio: stanza da letto singola di 12 m² e 2,7m di altezza.
1 persona dormiente.

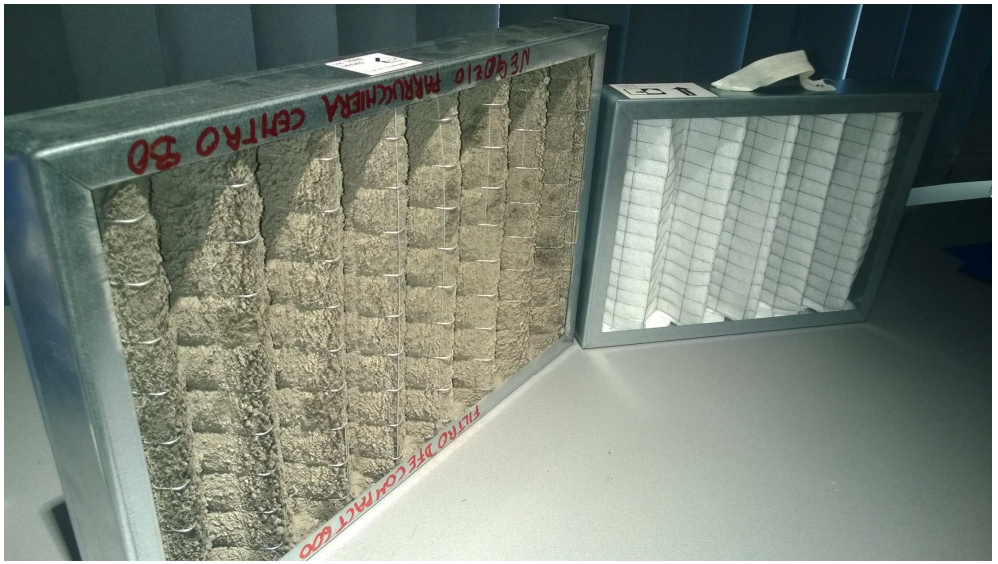
Limite incremento raccomandato

4 l/s per persona
7 l/s per persona
10 l/s per persona

CON RICAMBIO D'ARIA

SOLA AERAZIONE? NON FUNZIONALE





- Troppo freddo o caldo
- (incremento consumi energetici);
- Correnti d'aria o assenza di ricambio;
- Rumori e possibili intrusioni **e…**
- **Nessuna filtrazione dell'aria**.



NON SI PUO' FARE A MENO DELLA VENTILAZIONE!

La casa passiva, ben isolata, forse potrà rinunciare alla caldaia, ma non possiamo vivere senza aria rinnovata!

La ventilazione richiede impiego di energia.
L'importante è utilizzare solo quella effettivamente necessaria!!!



TECNICHE:

- Ventilazione **naturale**
- Ventilazione **meccanica**
- Ventilazione **ibrida**

International Organization for Standardization

Store › Standards catalogue Browse by ICS 91 › 91.120 › 91.120.10 › ISO 17772-1:2017

ISO 17772-1:2017

Preview

Energy performance of buildings — Indoor environmental Quality —

Part 1:
Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings

DESIGN = PROGETTO


QLT 3.2017 | AMBIENTE E ENERGIA
di
VALENTINA RAISA,
Architetto, PhD in tecnologia dell'architettura ed Esperto in Gestione dell'Energia (EGE) accreditato. Partner di Sistene E.S.CO.
ROBERTO ZECCHIN,
Già professore ordinario di Impianti termotecnici nell'Università di Padova, svolge attualmente, nell'ambito della società di ingegneria Manens-Tifs S.p.A., attività di consulenza e progettazione nei settori dell' impiantistica, dell' energetica e dell'acustica.
VERSIONE ARTICOLO ON LINE
FAST FIND AR1426
ARTICOLI COLLEGATI
• Le moderne tecniche di ventilazione meccanica per l'edilizia residenziale ed il piccolo terziario. (FAST FIND AR795)
• Stima dei benefici dei sistemi di ventilazione controllata nel calcolo della prestazione energetica. (FAST FIND AR962)
Analisi e ricadute pratiche sulla progettazione della norma ISO 17772-1, che reca i parametri per dimensionare gli impianti (ventilazione, riscaldamento, raffrescamento, illuminazione) con il duplice obiettivo di garantire la giusta qualità ambientale e di fornire elementi per la valutazione degli aspetti energetici. Questo articolo è essenzialmente mirato agli aspetti progettuali della norma, analizzando in particolare gli aspetti di comfort generale, qualità dell'aria e portate di ventilazione degli ambienti, illuminazione, acustica.
LA NORMA ISO 17772-1 SULLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE INTERNO NEGLI EDIFICI

Concetti principali della ISO 17772-1
Portate di ventilazione

portata minima di riferimento
4 L/s = 14 ,4 m^3/h

Categoria	PPD [%]	Portata per persona	
		L/s	m^3/h
I	15	10	36
II	20	7	25,2
III	30	4	14,4
IV	>30	<4	

NOTA: PPD percentuale persone non soddisfatte.

La definizione del calcolo. Edilizia terziaria

Category	Very low polluting building, LPB-1 l/(s m²)	Low polluting building, LPB-2 l/(s m²)	Non low-polluting building, LPB-3 l/(s m²)
I	0,5	1,0	2,0
II	0,35	0,7	1,4
III	**0,2**	**0,4**	**0,8**
IV	0,15	0,3	0,6

Es di calcolo: portate di ventilazione in un ufficio singolo di categoria «low polluting»

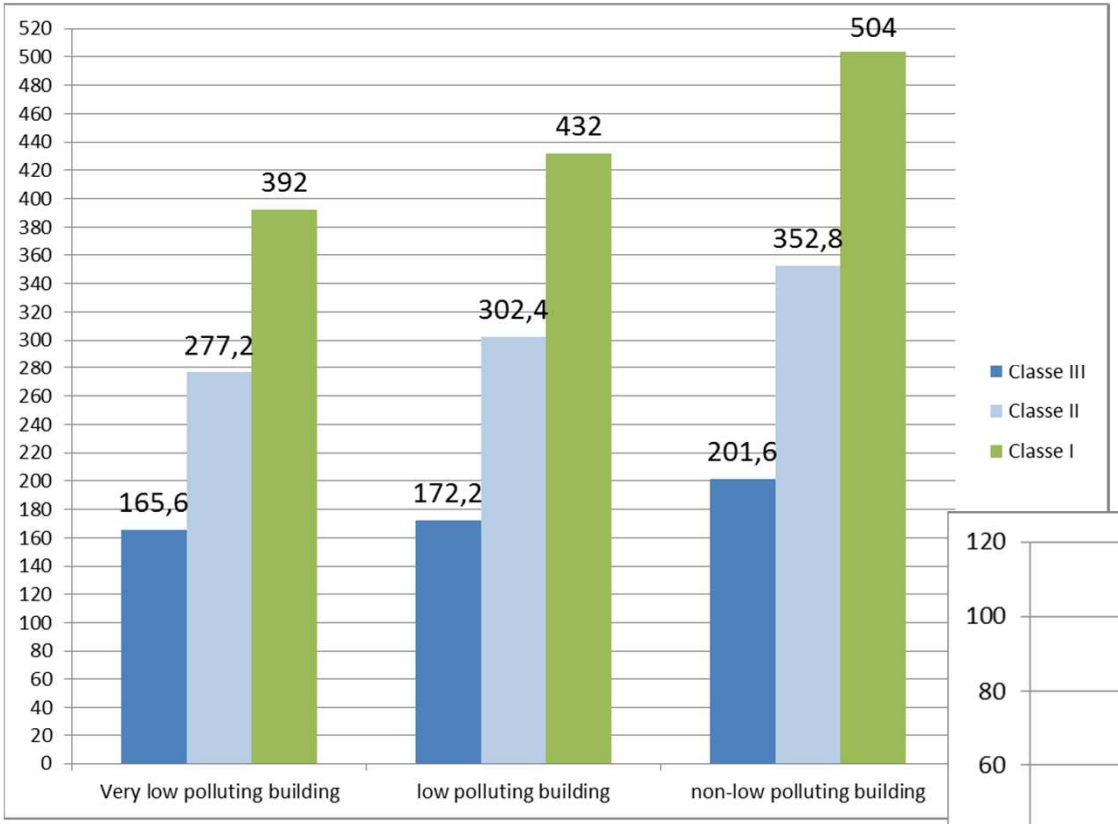
Category	Low-polluting building l/(s·m²)	Airflow per non-adapted person l/(s per person)	Total design ventilation air flow rate for the room expressed in different ways l/s	l/(s per person)	l/(s·m²)
I	1,0	10	20	20	2
II	0,7	7	14	14	1,4
III	**0,4**	**4**	**8**	**8**	**0,8**
IV	0,3	2,5	5,5	5,5	0,55

La definizione del calcolo.
Edilizia residenziale

Category	Total ventilation including air infiltration (1)		Supply air flow per. Person (2)	Supply air flow based on perceived IAQ for adapted persons (3)	
	l/s,m²	ach	l/s·per	q_p l/s (per person)	q_B l/s(m²)
I	0,49	0,7	10	3,5	0,25
II	0,42	0,6	7	2,5	0,15
III	0,35	0,5	4	1,5	0,1
IV	0,23	0,4			

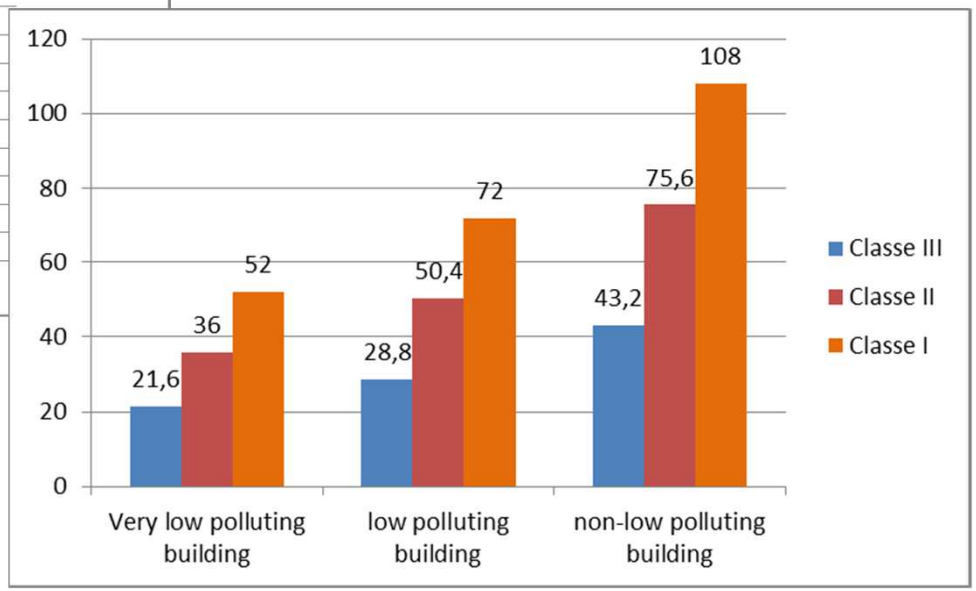
3 metodi alternativi l'uno all'altro!

LA DEFINIZIONE DELLE PORTATE D'ARIA DI RINNOVO



Aula scolastica per 20 persone

I valori delle etichette indicano i m^3/h.



Ufficio singolo

Progettare la ventilazione:

Dimensionare l'impianto secondo la normativa di riferimento

- Garantire IAQ + comfort termico
- Evitare rischi di muffe
- Tenere le murature asciutte

Valutare e contenere i consumi per il ricambio dell'aria

- Scelta del sistema di ventilazione
- Scelta del tipo di regolazione
- Analisi costi benefici (disponibilità economiche del cliente)

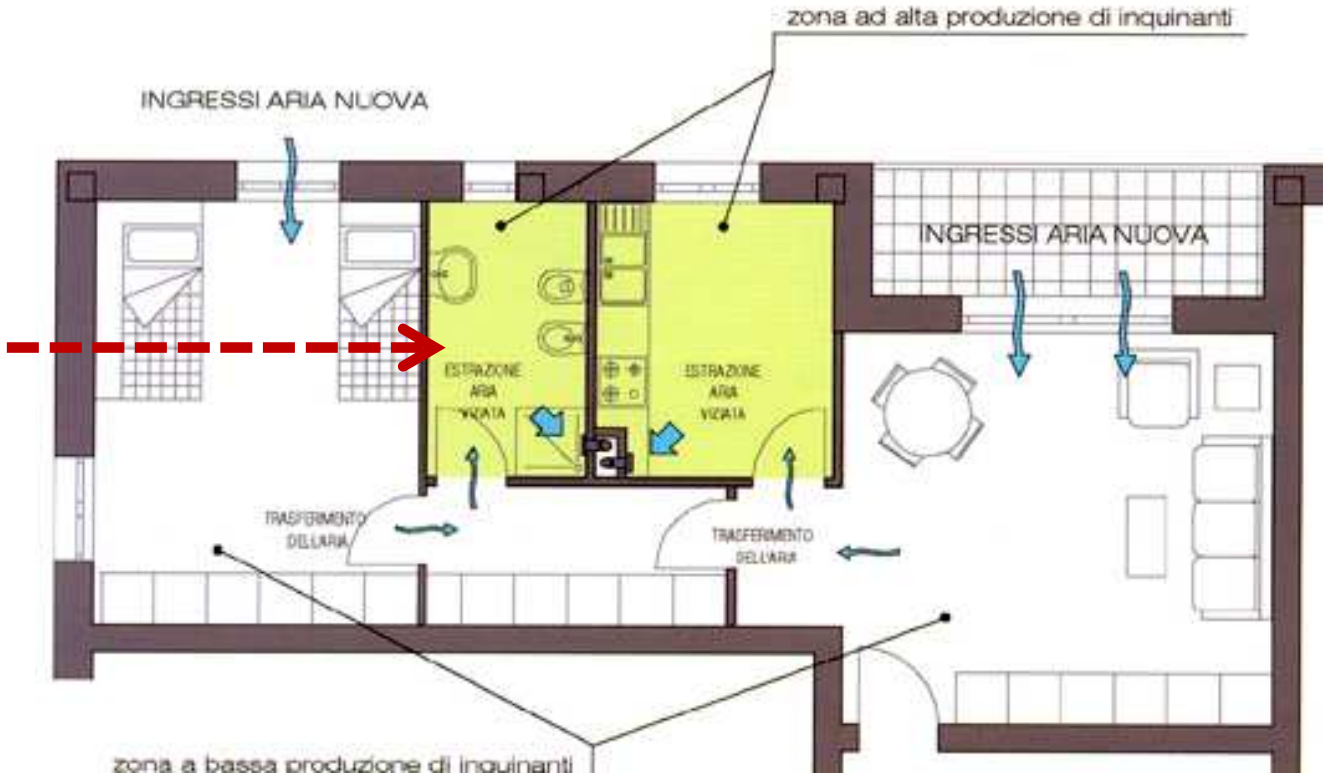
Non si può pensare di ridurre i consumi di un edificio ventilando meno del necessario!!!



Progettare la ventilazione

Immissione: negli ambienti dove sono svolte prevalentemente attività come soggiornare, lavorare e dormire; gli inquinanti prodotti sono sostanzialmente CO_2 e vapore acqueo in concentrazioni standard.

Estrazione: locali deve avviene maggiore produzione di vapore acqueo, CO_2, odori (cucine e bagni).



Sistemi e tipologie

DEFINIZIONI: nei regolamenti di applicazione della Direttiva Europea sulla progettazione ecocompatibile delle apparecchiature che consumano energia (Direttiva ErP: Energy Related Products).

DIRECTIVE 2009/125/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 21 October 2009
establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products

VENTILAZIONE:
Regolamenti 1253 e 1254 del 2014

SISTEMI DI VENTILAZIONE:
- Unidirezionale
- Bidirezionale

Modalità di distribuzione dell'aria

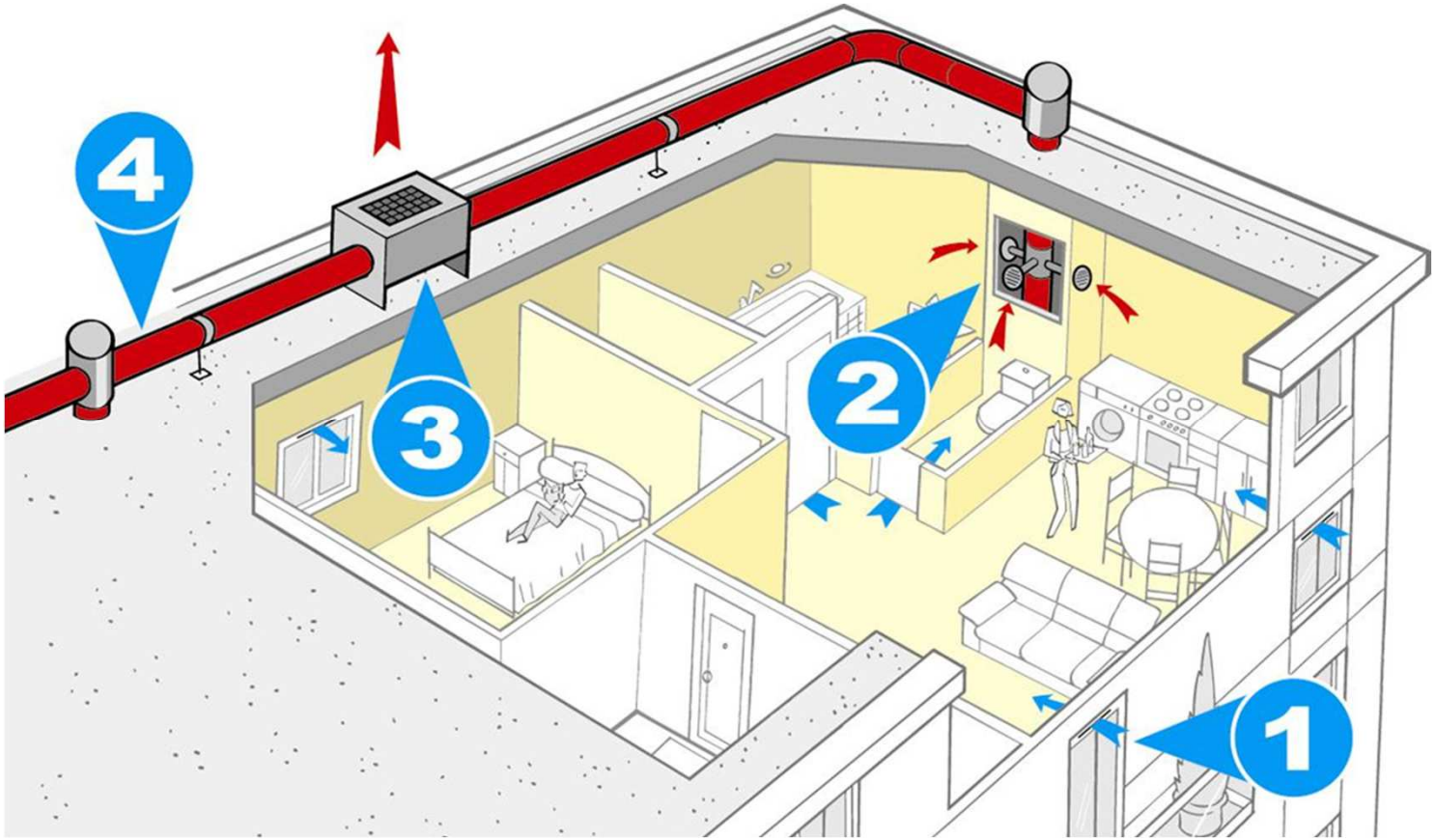
Canalizzati (Ducted)



Non canalizzati (Un-Ducted)

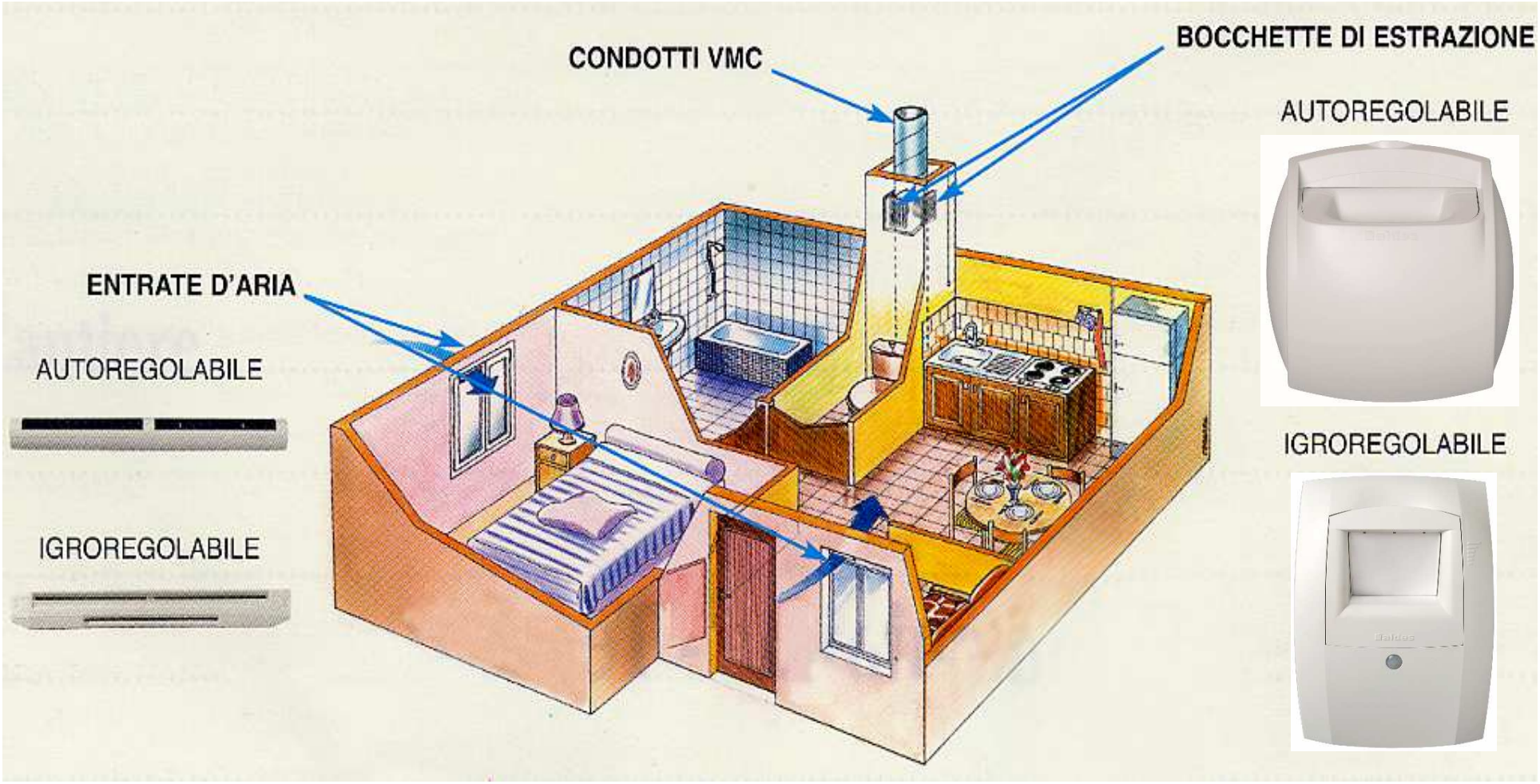


Ventilazione meccanica UNIDIREZIONALE (a semplice estrazione): condominio.

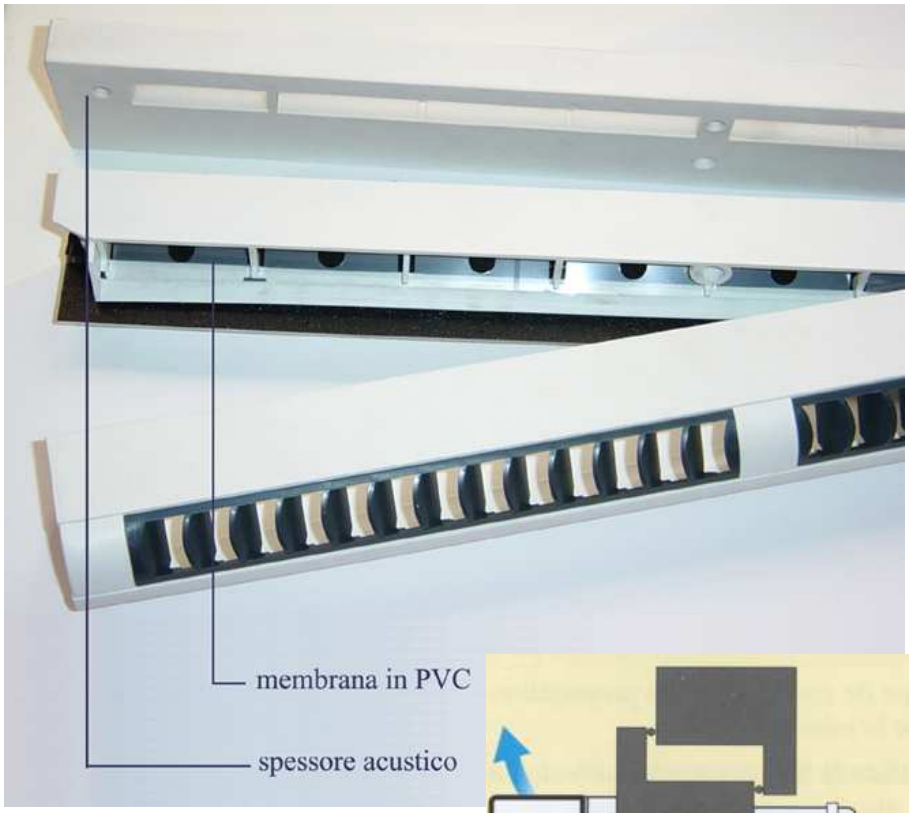


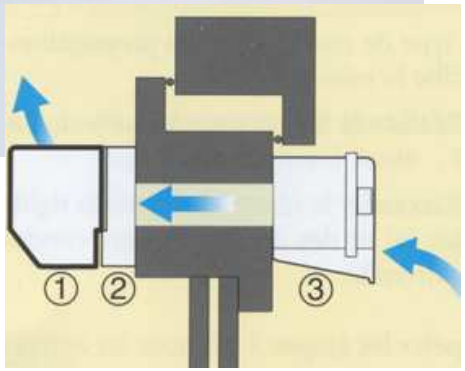
3 – ventilatore di estrazione
4 – rete aeraulica orizzontale
1 – dispositivi di ingresso dell'aria
2 – bocchette di estrazione

Sistemi a portata costante **VS** Sistemi a portata variabile



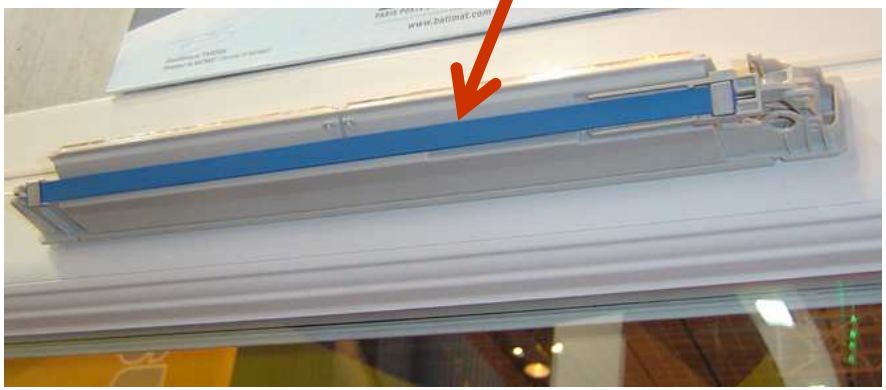
Tipologie dei dispositivi di ingresso dell'aria

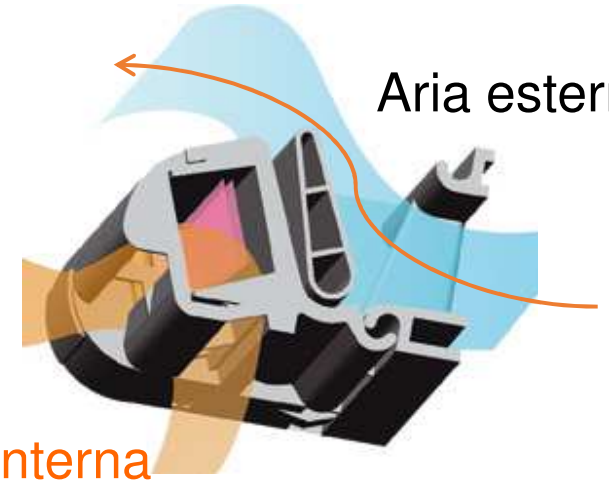




AUTOREGOLANTI

Sensore di meccanico di U.R.
(membrana igrosensibile)





IGROSENSIBILI

Soluzioni con più ventilatori



Un nuovo prodotto sul mercato



Filtrazione dell'aria in entrata



Comando per gestire le portate

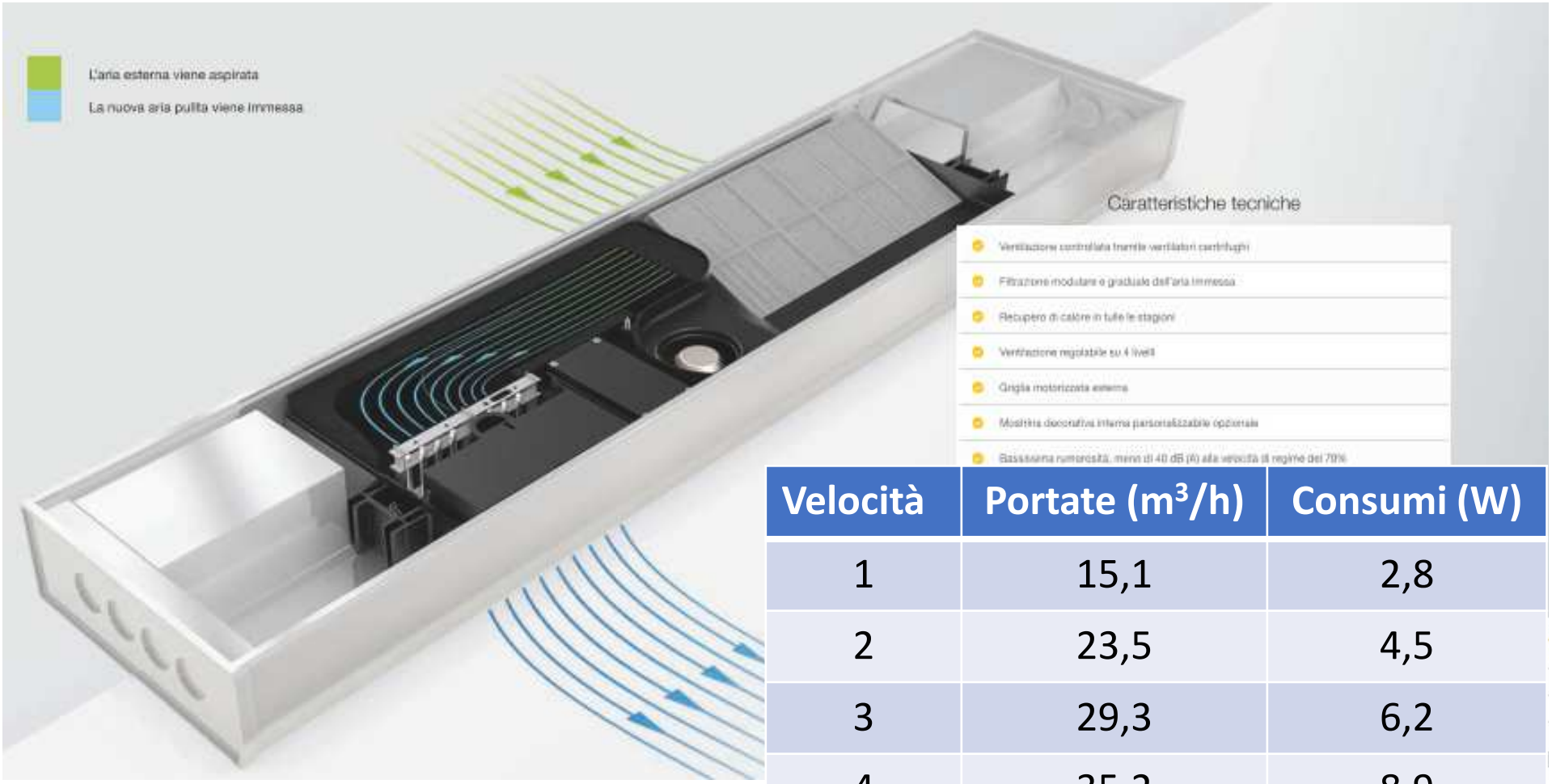


Esterno



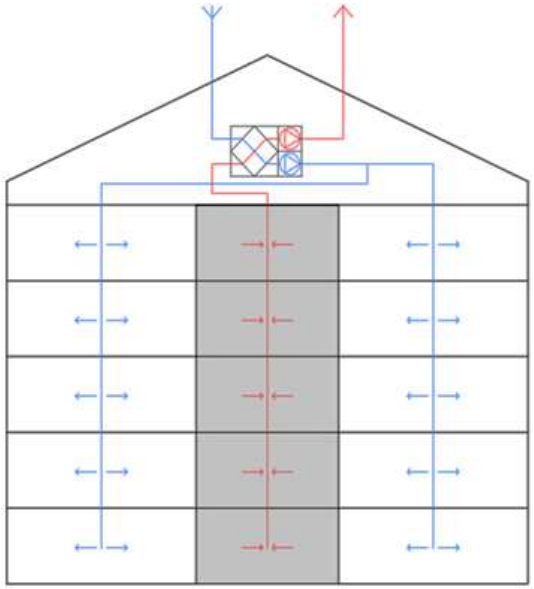
Interno

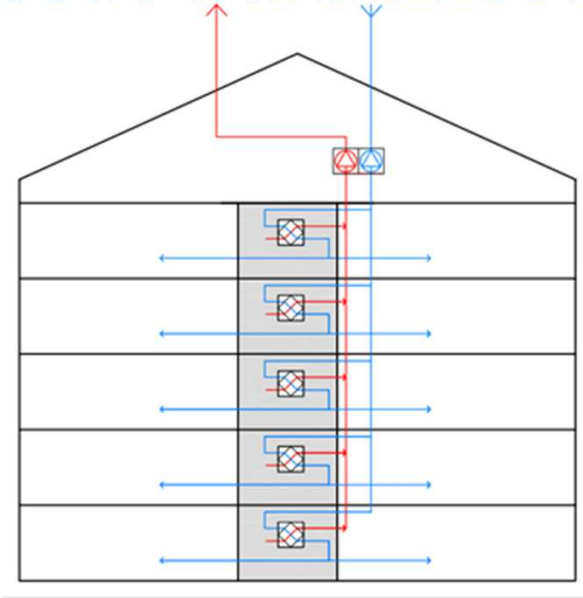
La filtrazione spinta per le zone molto inquinate

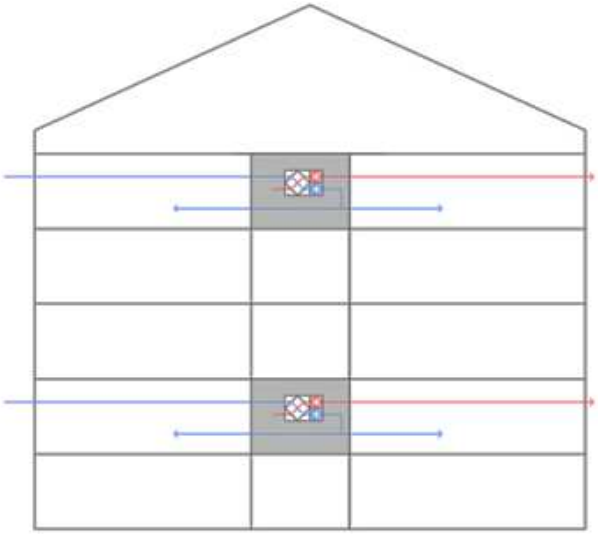


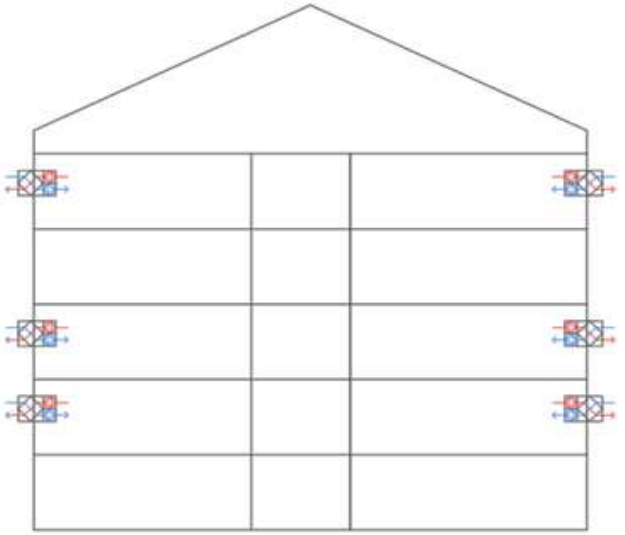
Velocità	Portate (m^3/h)	Consumi (W)
1	15,1	2,8
2	23,5	4,5
3	29,3	6,2
4	35,2	8,9
5	41,4	12,6

Ventilazione BIDIREZIONALE



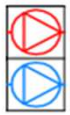








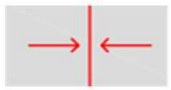
Scambiatore di calore



Ventilatori

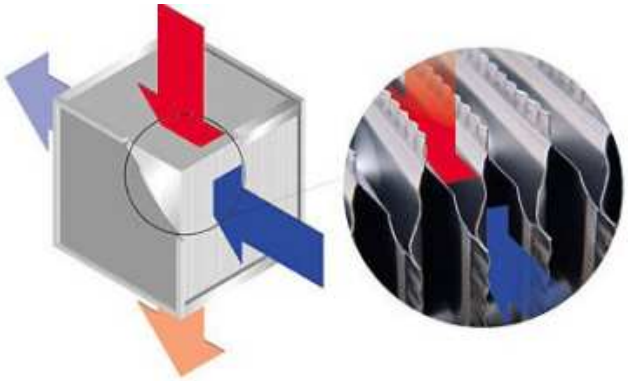


Aria immessa



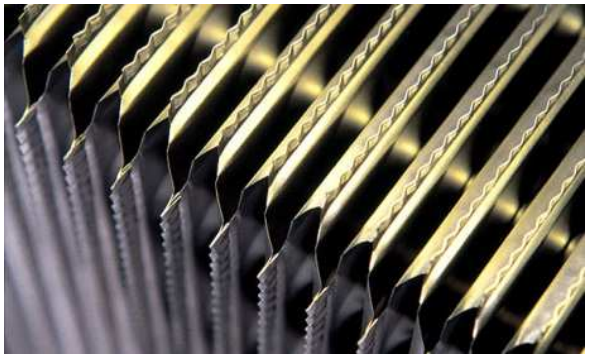
Aria estratta

STRATEGIA PER IL RISPARMIO ENERGETICO:
Utilizzare sistemi con recuperatori di calore





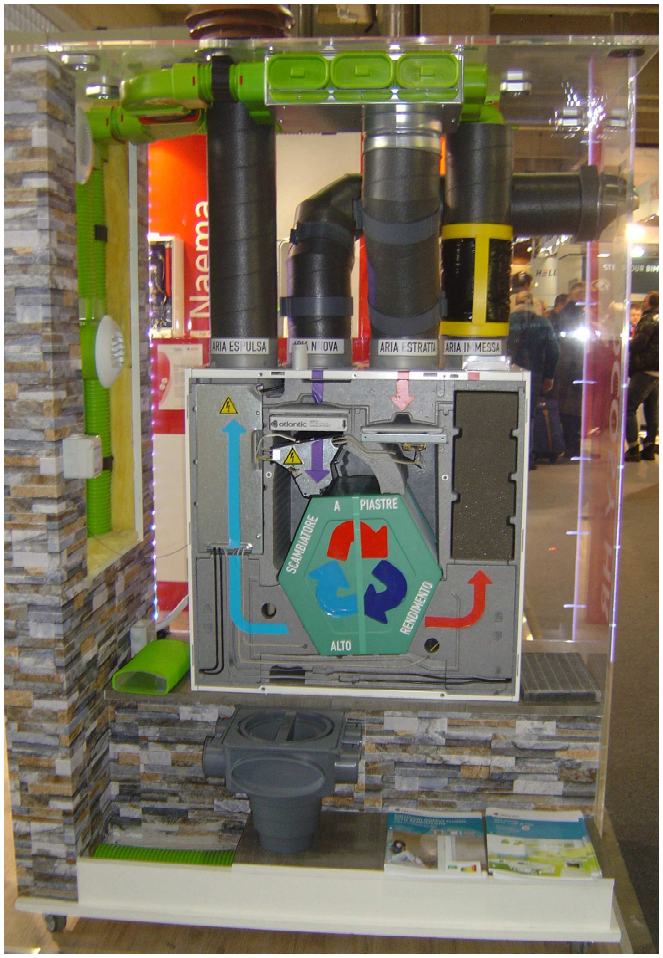
Carta speciale



Alluminio

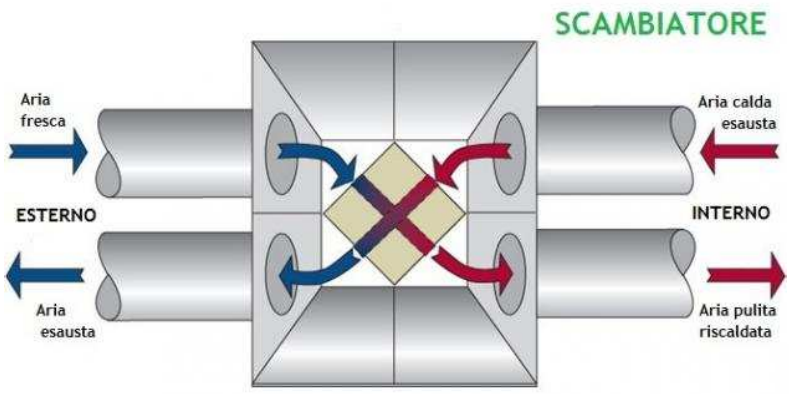


Materiale plastico



Visti a casa clima 2018

Principio di funzionamento dello scambiatore di calore



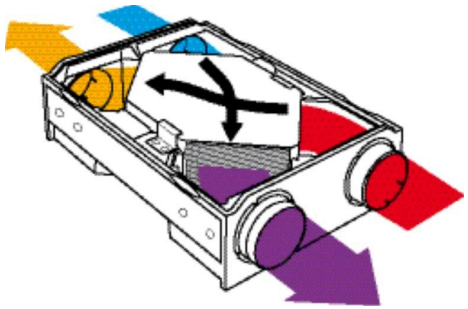
Sistemi con canalizzazioni

Sistemi non canalizzati

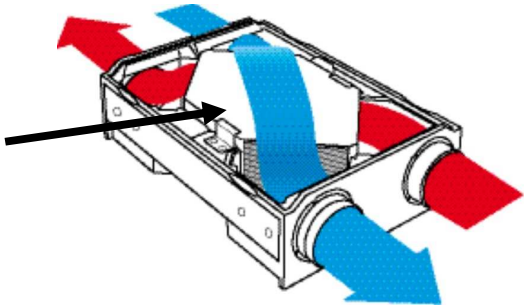


ESEMPI DI CENTRALI

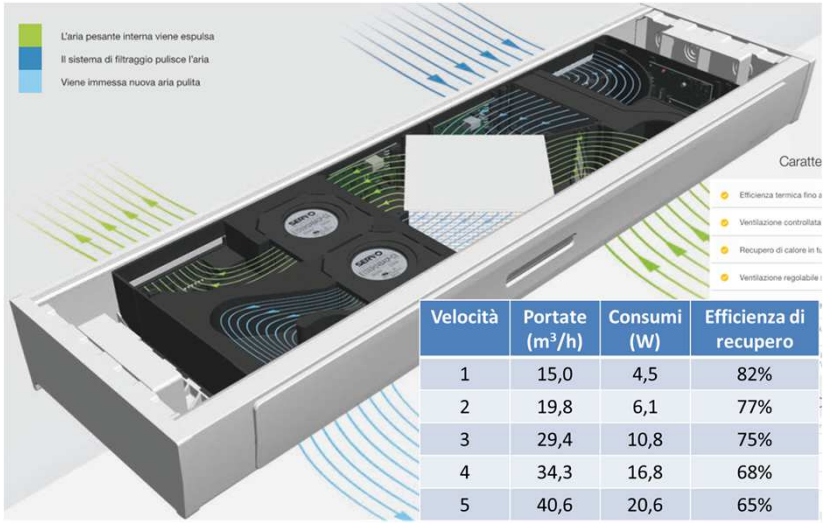




Centrale per sistemi canalizzati dotata di **by-pass** sullo scambiatore di calore



Centrale senza canalizzazioni



Velocità	Portate (m^3/h)	Consumi (W)	Efficienza di recupero
1	15,0	4,5	82%
2	19,8	6,1	77%
3	29,4	10,8	75%
4	34,3	16,8	68%
5	40,6	20,6	65%



Visti a casa clima 2016

Il recupero di calore nei condomini: soluzione semicentralizzata



Ventilatore di immissione



Ventilatore di estrazione



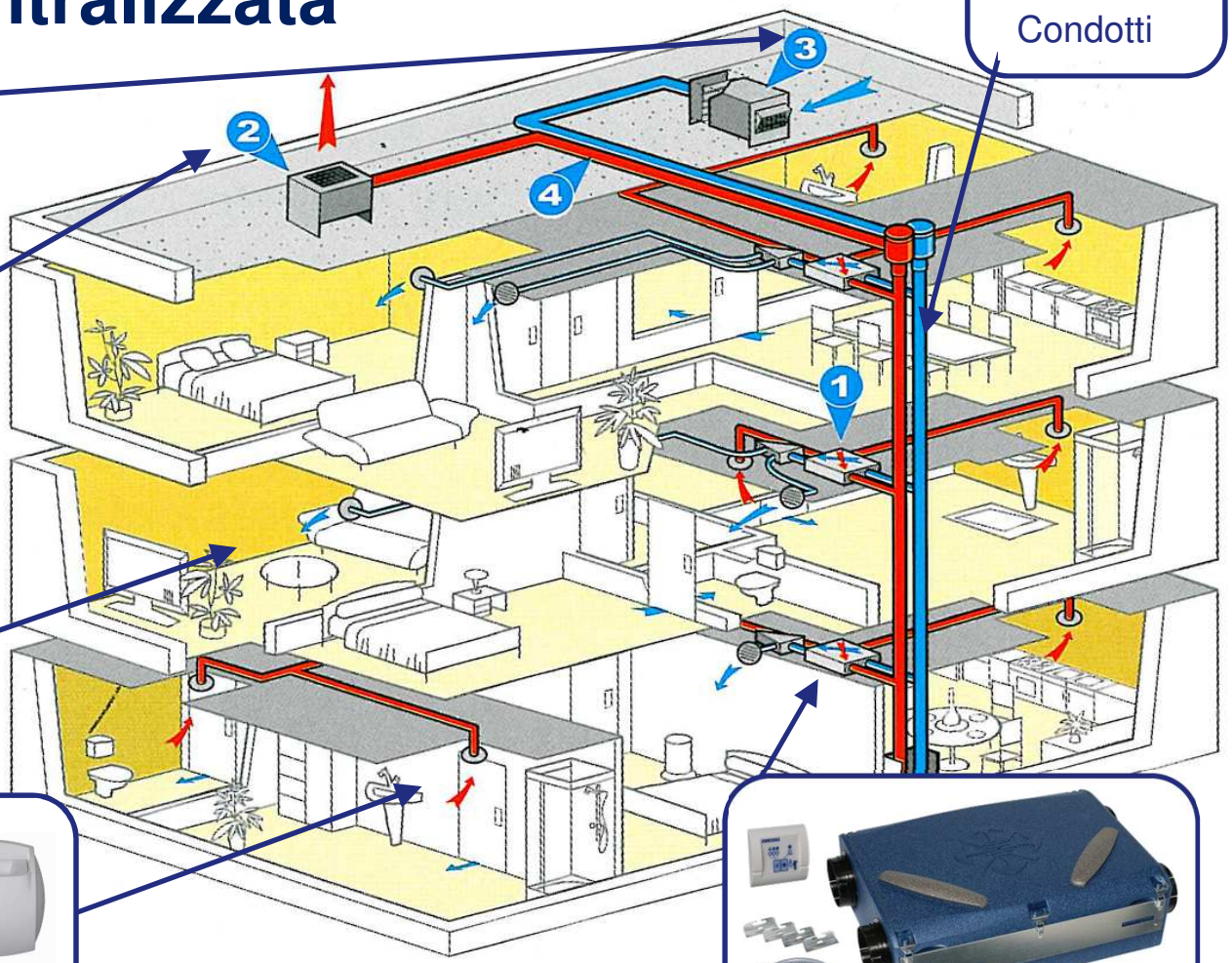
Bocchette di immissione



Bocchette di estrazione



Condotti



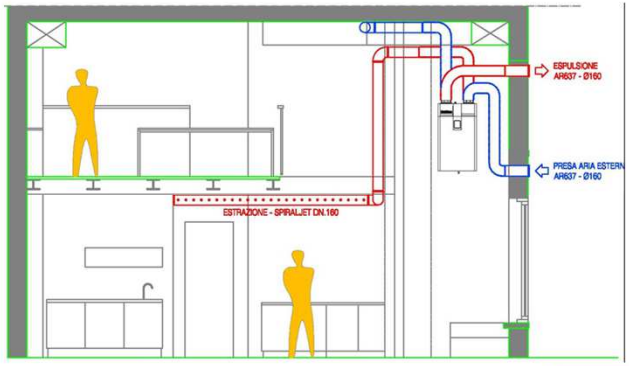
Recuperatore

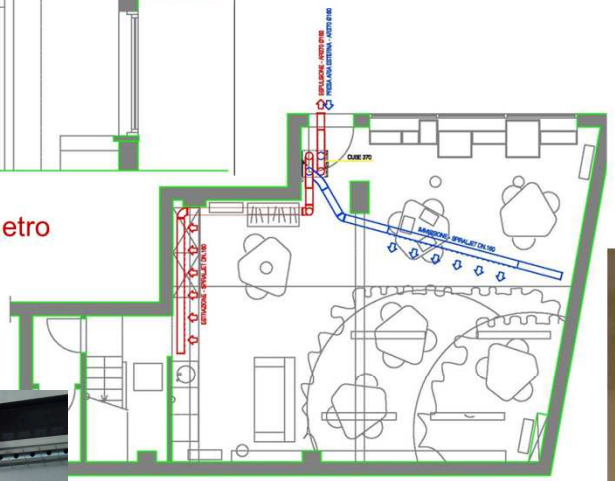
UN ESEMPIO PROGETTUALE - PADOVA

Il progetto - Sistema di ventilazione per CO+ - Padova



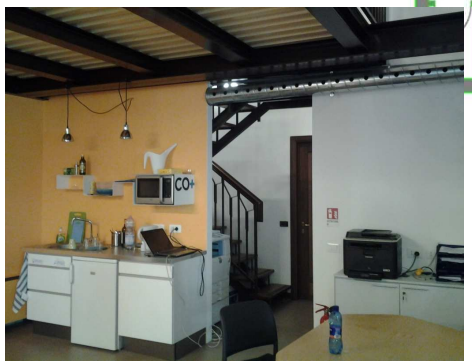
CO+ | un coworking *per* Piazza Gasparotto





In rosso: rete di **ripresa.** Diametro canali 160 mm

In blu: rete di **mandata.** Diametro canali 180 mm







STRATEGIA PER LA REGOLAZIONE DELLE PORTATE

Ventilare solo q.b.

Variazione della portata sulla base delle informazioni trasmesse da sensori (ad esempio U.R. e CO_2)





IL CONTROLLO DOMOTICO

Piccoli impianti



Pannello di regolazione. L'anello cambia colore a seconda del variare dei parametri di alcuni inquinanti.



A disposizione dell'utente una APP tramite la quale può:

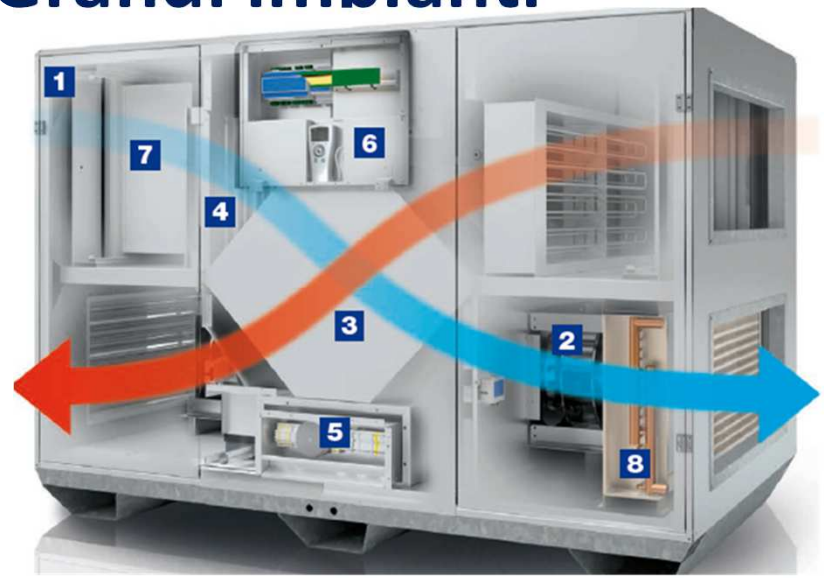
- Verificare la concentrazione di CO_2 in ambiente
- Variare l'entità del ricambio dell'aria
- Vedere statistiche settimanali/mensili
- Impostare profili standard di funzionamento



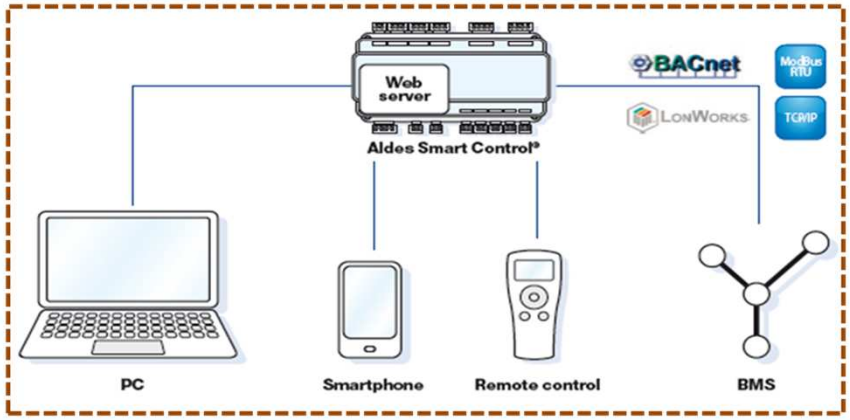


IL CONTROLLO DOMOTICO

Grandi impianti







1 – struttura con pannelli isolati
2 – motori EC (SFP<2)
3 – scambiatore di calore - **4** – bypass
5 – componentisica elettonica (unità pre-cablata)
6 – zona per il pannello di controllo (anche da remoto)
7 – filtri - **8** - batterie

Come scegliere i prodotti sul mercato

SISTEMI DI VENTILAZIONE MECCANICA (residenziale e terziario)

TEST SPECIFICI

SECONDO LE PERTINENTI **NORME DI PRODOTTO**

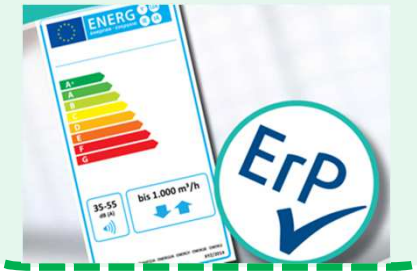
PRESSO LABORATORI ACCREDITATI = ENTI TERZI

MARCATURA CE

CE

DICHIARAZIONE ERP +

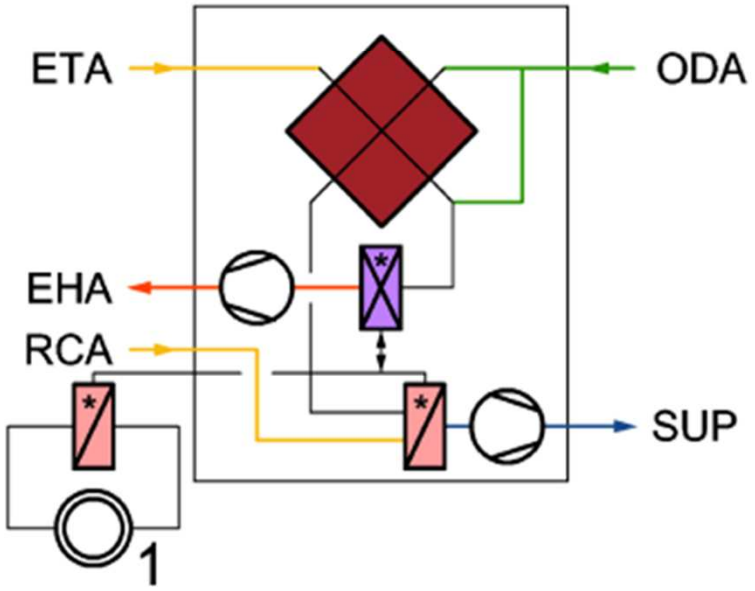
ETICHETTATURA ENERGETICA



Le centrali multifunzione

Centrali con recupero di calore statico + pompa di calore aria-acqua

Table 1 — Units and test procedures *(5 of 5)*

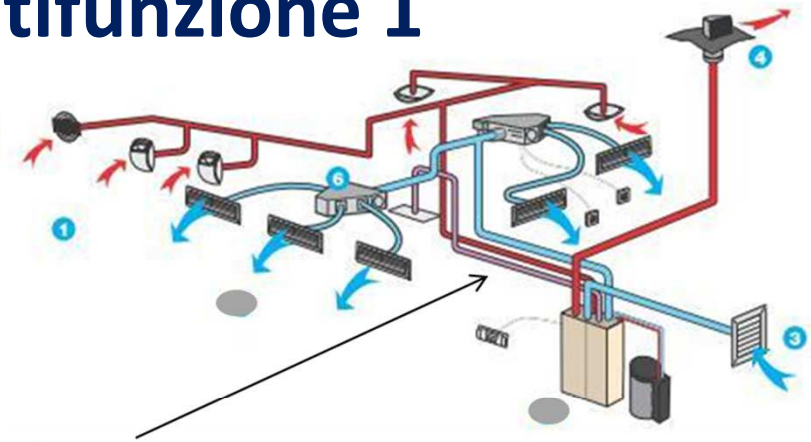
	Description Balanced ventilation including:	Function scheme	Test procedure clause:
18.	+ air to air heat exchanger + Air source heat pump for: – supply air heating or cooling and simultaneous or alternative domestic hot water production With recirculation air		6 7.3 7.4 7.6 7.9 8.3 8.5 **Key** 1 Domestic hot water
NOTE	EHA – Exhaust air, ETA – Extract air, ODA - Outdoor air, RCA – Recirculation air, SUP – Supply air		

Centrali multifunzione 1



Funzioni (all in one):

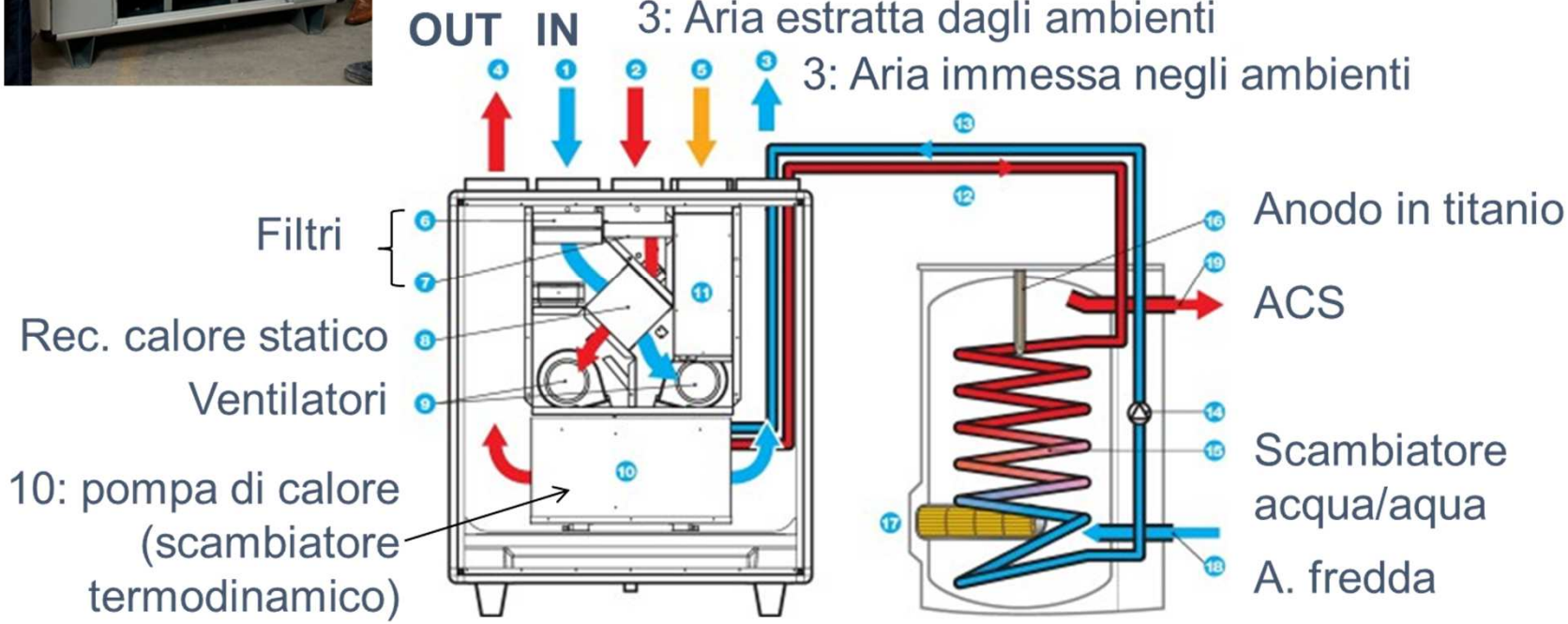
- Ventilazione
- Riscaldamento
- Raffrescamento
- Produzione ACS



5: ricircolo

3: Aria estratta dagli ambienti

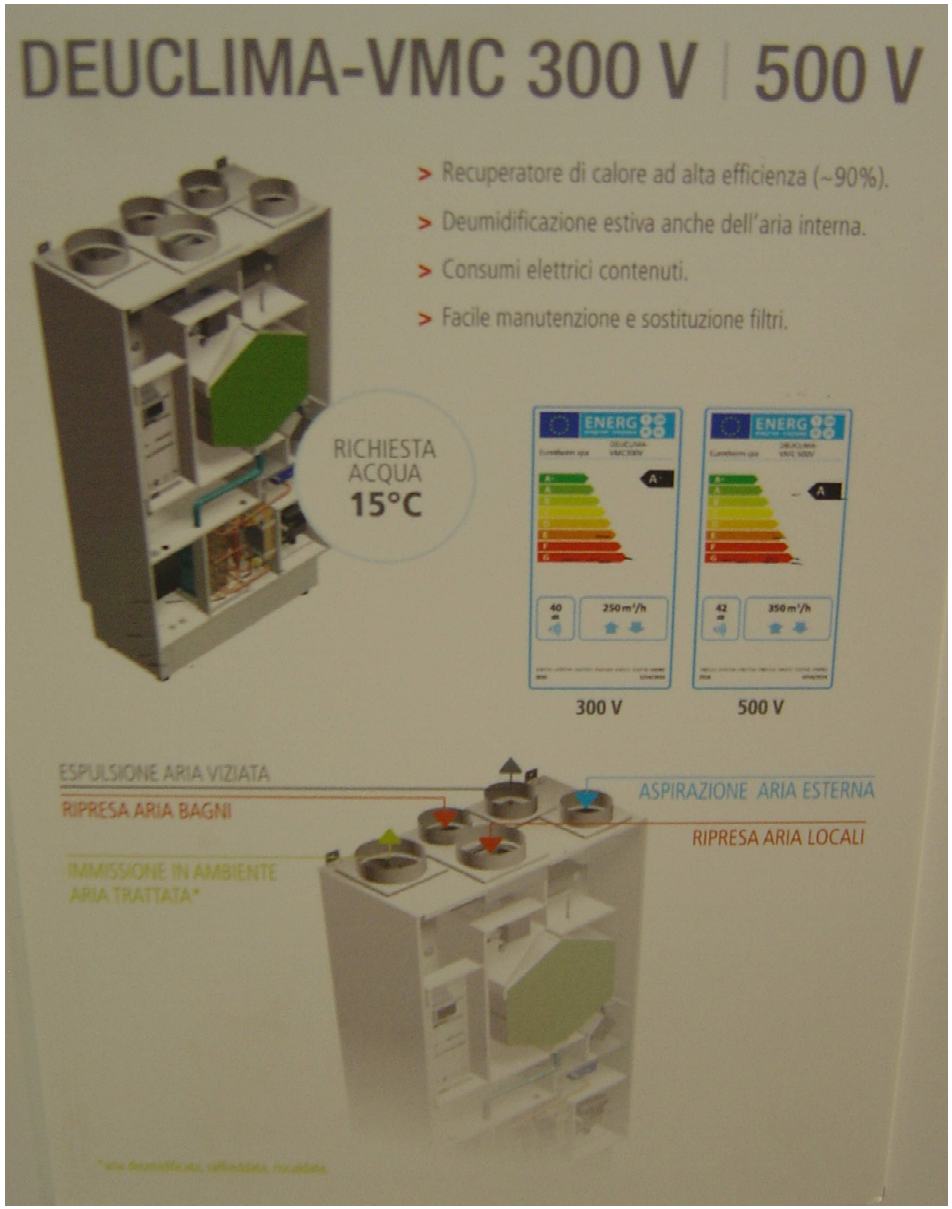
3: Aria immessa negli ambienti



Centrali multifunzione 2



Visti a Casa Clima 2018



Centrali multifunzione 3

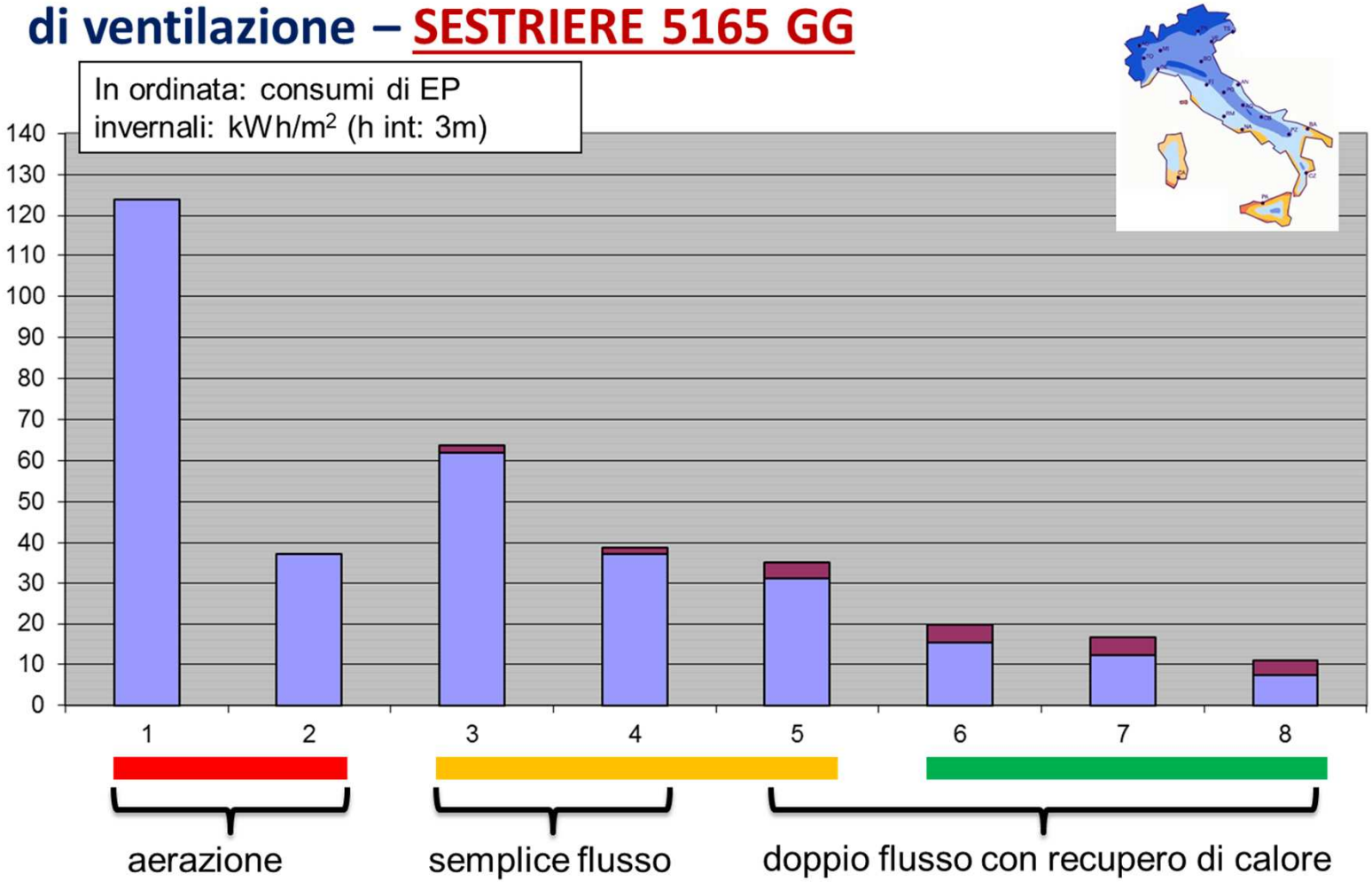




Visti a Casa Clima 2018

Calcoli energetici sulla ventilazione - 1

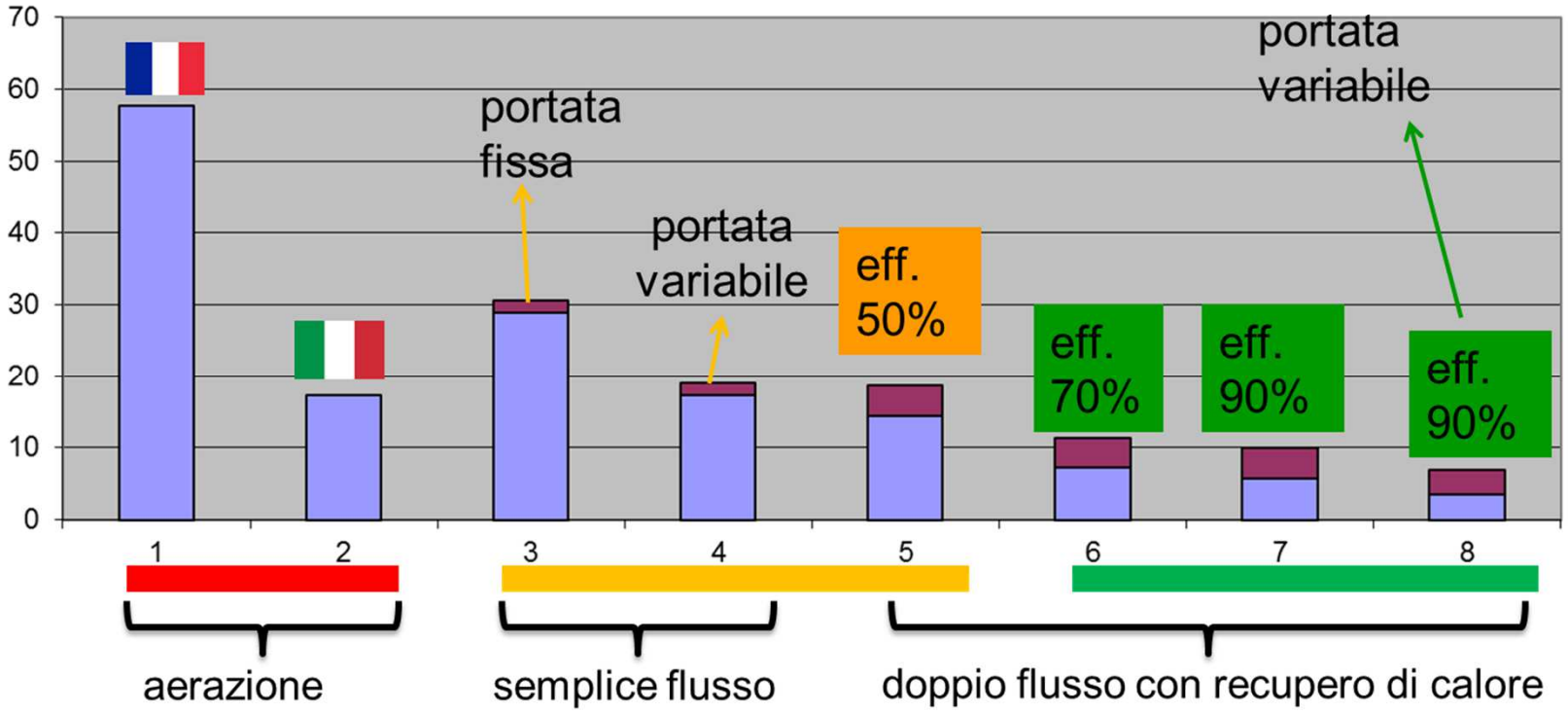
I risultati: comparazione dei fabbisogni di diverse tecniche di ventilazione – SESTRIERE 5165 GG



Calcoli energetici sulla ventilazione - 2

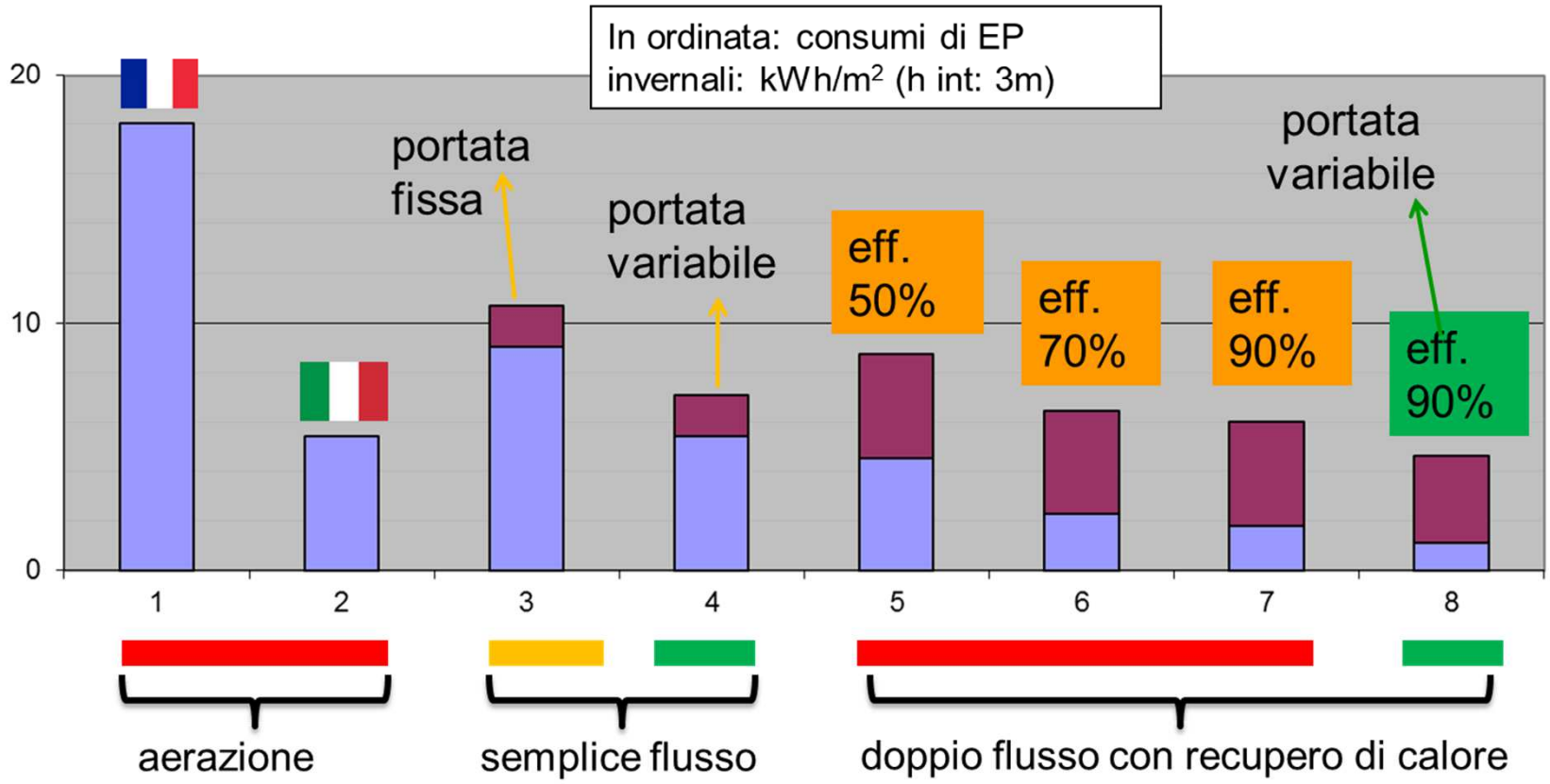
I risultati: comparazione dei fabbisogni di diverse tecniche di ventilazione – Modena 2404 GG

In ordinata: consumi di EP invernali: kWh/m^2 (h int: 3m)

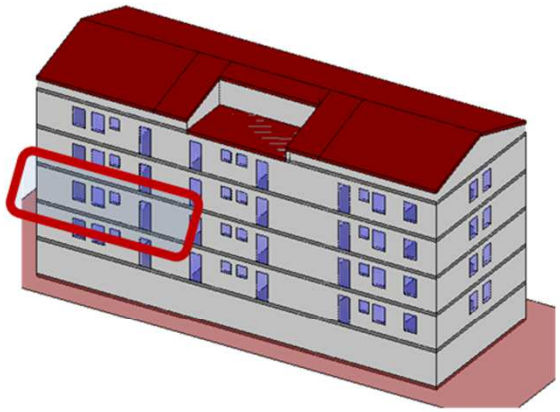


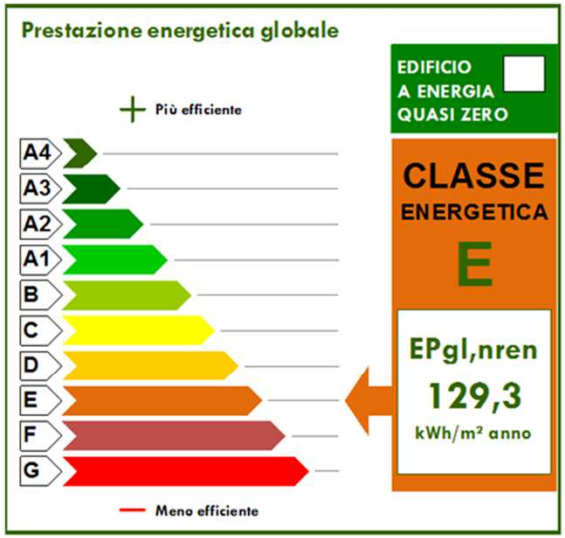
Calcoli energetici sulla ventilazione - 3

I risultati: comparazione dei fabbisogni di diverse tecniche di ventilazione – PALERMO 715 GG



APE VS DIAGNOSI ENERGETICA

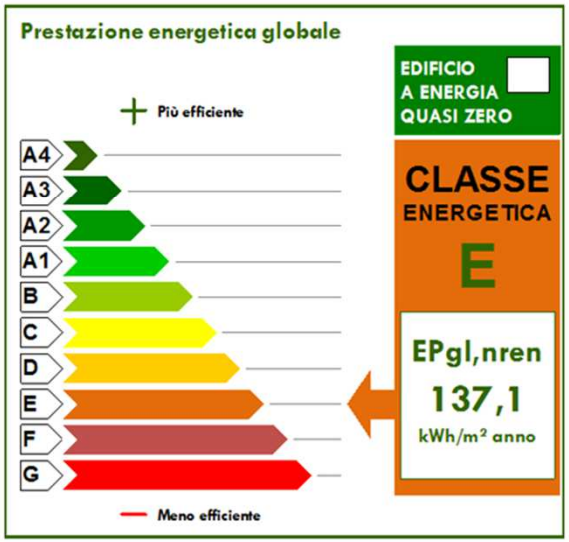




Con assenza di VMC (purtroppo definita ventilazione naturale, mentre è aerazione arbitraria).

LA UNI TS 11300 – purtroppo:

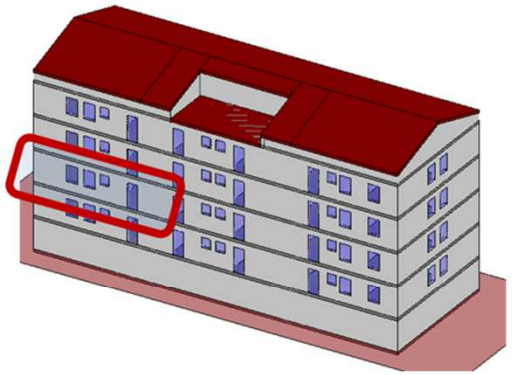
- svaluta enormemente il beneficio della VMC.
- Sottovaluta enormemente le dispersioni causate dall'aerazione.
- Attribuisce un peso eccessivo alle infiltrazioni causate da un effetto del vento a 50 Pa. (4 vol/h)

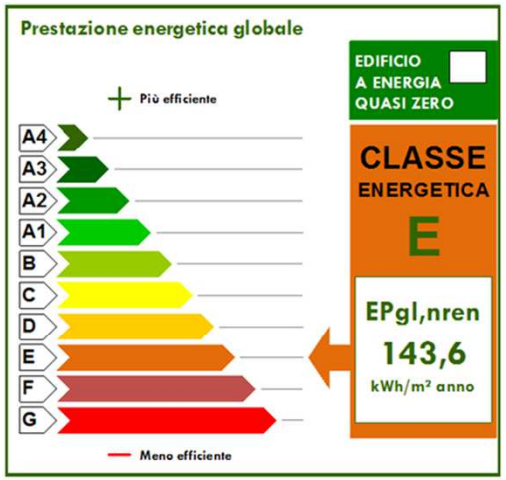


Con VMC decentralizzata certificata. $\eta = 80\%$

RISULTATO FALSATO DALLA NON BUONA DEFINIZIONE DEI CONTENUTI SULLA VENTILAZIONE NELLE UNI TS 11300.

APE = CALCOLO STANDARDIZZATO CHE NON HA VALORE DI UNA DIAGNOSI ENERGETICA!

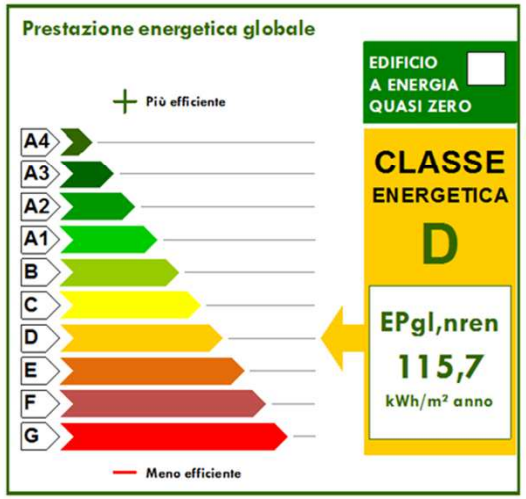




Con assenza di VMC.

Valori forzati, più realistici, ma non fissati dalla normativa di riferimento

Questo calcolo è più verosimile!!!.



Con VMC decentralizzata certificata. $\eta = 80\%$

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

valentina.raisa@sistene.it