



Benessere ed efficienza grazie a sistemi
di ventilazione meccanica controllata

23/09/2021



The background features three thick, dark green wavy lines that curve across the frame. One line starts at the top center and curves down towards the right. Another line starts on the left side and curves down towards the bottom center. A third line starts on the bottom right and curves upwards. These lines create a sense of movement and organic flow.

La qualità dell'aria

Qualità dell'aria



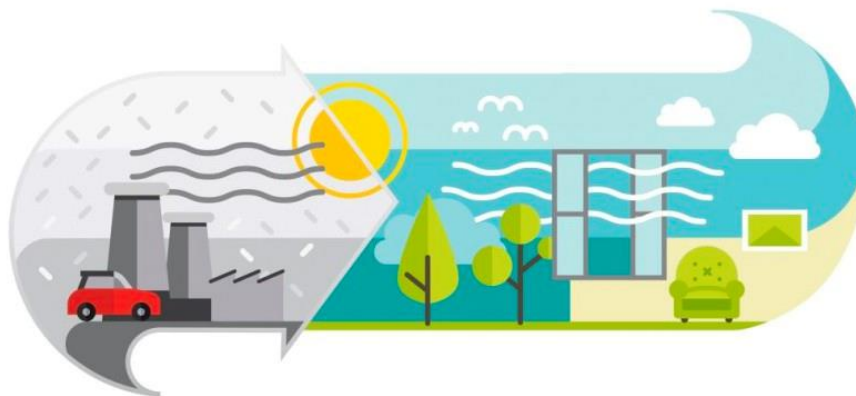
ARIA ESTERNA

- La qualità dell'aria esterna è condizionata in particolare dagli impianti industriali e termici, oltre che dal traffico automobilistico
- La combustione dei derivati del petrolio ha un impatto diretto sulle emissioni di CO₂, responsabili dell'incremento dell'effetto serra
- La qualità dell'aria esterna è un indice di misura di quanto questa sia priva di inquinamento ed innocua per l'uomo.



ARIA INTERNA

- La qualità dell'aria negli ambienti chiusi comporta effetti sulla salute e sul comfort ambientale
- Gli ambienti domestici sono fonte di inquinamento dell'aria
- La qualità dell'aria interna è influenzata anche dall'efficienza energetica degli edifici



Qualità dell'aria esterna

PRINCIPALI INQUINANTI

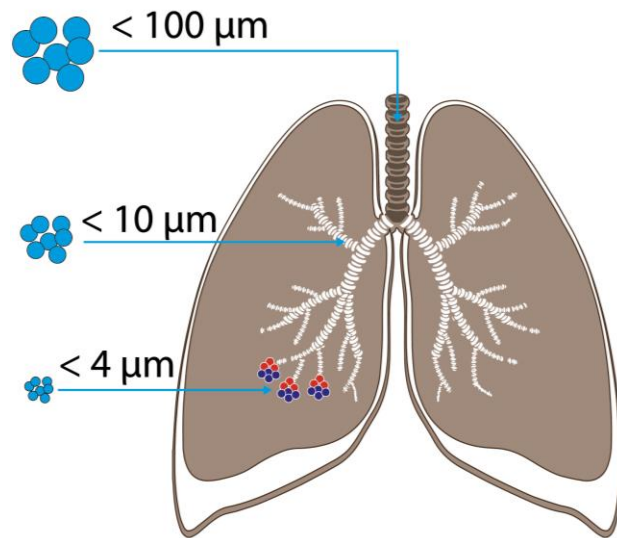
-  • Biossido di zolfo (SO_2)
-  • Ossido di azoto (NOX)
-  • Biossido di azoto (NO_2)
-  • Monossido di carbonio (CO)
-  • Ozono (O_3)
-  • Composti organici volatili (VOC)
-  • Pollini
-  • Microrganismi

PARTICOLATO: indica l'insieme delle sostanze presenti in sospensione nell'aria, in forma solida o liquida.

FRAZIONE INALABILE
può entrare in gola
causa: irritazione

FRAZIONE TORACICA (PM_{10})
può entrare nei bronchi
causa: disturbi acuti

FRAZIONE RESPIRABILE ($\text{PM}_{2,5}$)
può raggiungere gli alveoli
causa: disturbi cronici



Direttiva europea 2008/50/EC / DL 13/08/10 n.155

Valori per Italia ed Europa

Valore massimo per la media annuale		Valore massimo giornaliero (24 ore)	
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
40	25	50	--

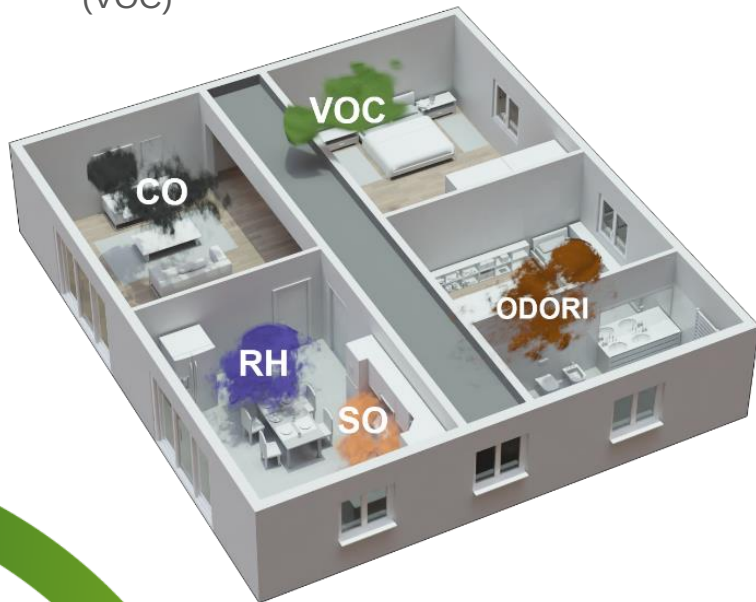
Gli inquinanti interni

PERCEPIBILI

- Odori
- Umidità
- Fumo

NON PERCEPIBILI

- CO₂
- Allergeni
- Composti organici volatili (VOC)



CAUSE:

- Impiego di materiali (arredi, materiali edili, etc) che possono emettere sostanze inquinanti.
- Riduzione dei ricambi d'aria naturali dovuti agli obiettivi di diminuzione e contenimento dei consumi energetici.
- Attività umane negli ambienti domestici (cottura, uso di prodotti per la pulizia, metabolismo, fumo, etc.).
- Utilizzo di strumenti ed apparecchiature elettriche (stampanti, fotocopiatrici, etc.).

Effetti degli inquinanti sulla salute

- Le persone trascorrono gran parte del loro tempo in ambienti chiusi
- Gli inquinanti esterni si aggiungono a quelli interni: la qualità dell'aria negli ambienti chiusi tende ad essere più bassa rispetto a quella esterna.

Sindrome dell'Edificio Malato

Rappresenta una serie di problemi riconosciuti associati ad un individuo che trascorre molto tempo in un edificio.

In assenza di un corretto tasso di ventilazione e sufficiente qualità dell'aria possono insorgere disturbi con:



EFFETTI BREVE TERMINE

- mal di testa
- mal di gola, raffreddore
- tosse
- bronchite
- irritazione della pelle



EFFETTI LUNGO TERMINE

- effetti al sistema nervoso centrale
- problemi cardiovascolari
- problemi respiratori
- effetti fegato, milza, sangue
- effetti apparato riproduttivo

SOGGETTI A RISCHIO



persone con
disturbi cronici



anziani



bambini



donne in
gravidanza



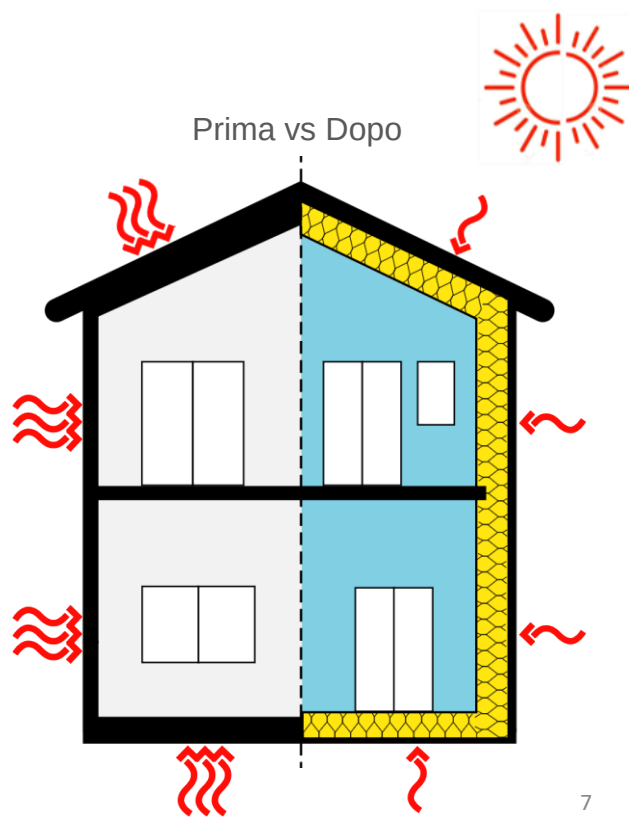
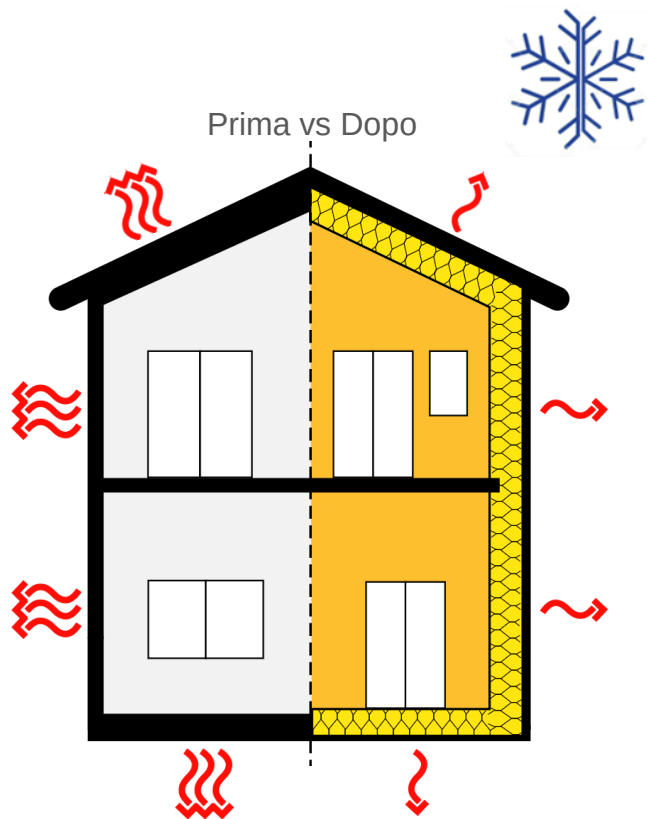
sportivi

Riduzione dei consumi energetici

INTERVENTI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO

Isolamento termico

- Abbattimento delle dispersioni di calore
- Mitigazione della temperatura interna sia in inverno che in estate

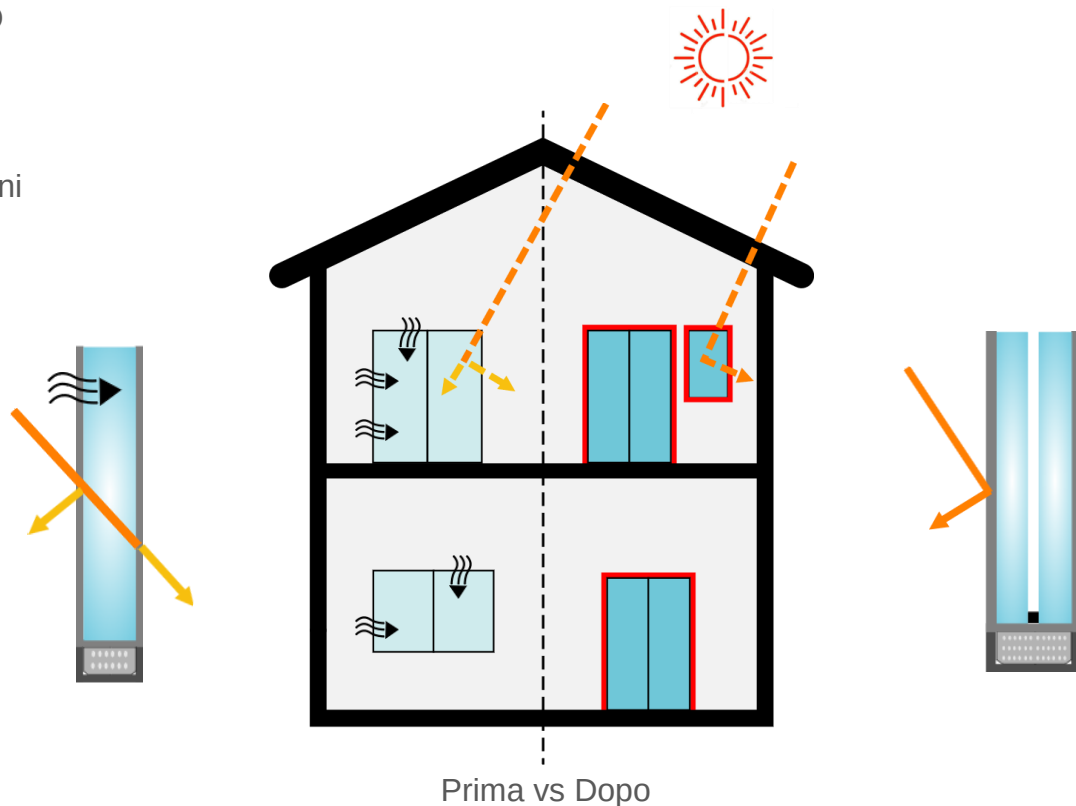


Riduzione dei consumi energetici

INTERVENTI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO

Evoluzione dei serramenti e degli infissi

- Elevate prestazioni e ridotte dispersioni termiche
- Tenuta all'aria quasi perfetta



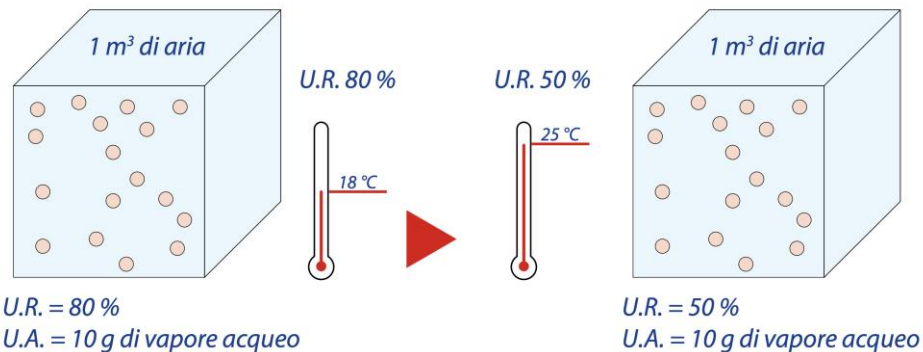
Umidità

UMIDITA' ASSOLUTA (UA)

Rapporto tra la massa di vapore d'acqua contenuto nell'aria ed il volume dell'aria che la contiene.

UMIDITA' RELATIVA (UR)

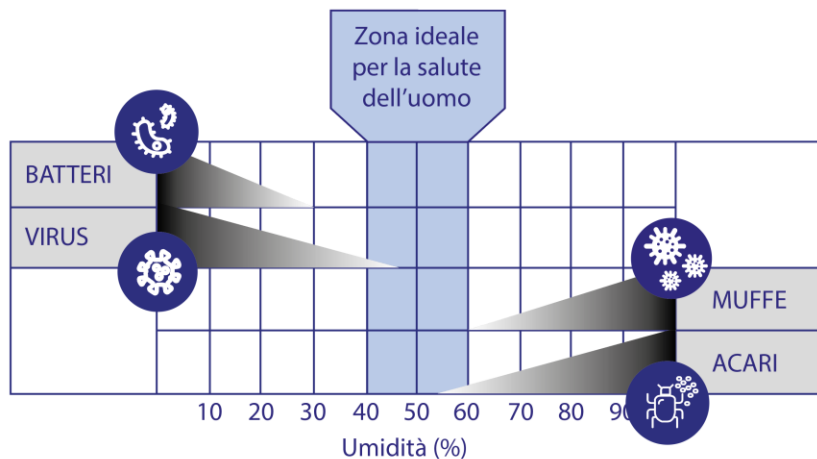
Rapporto tra la massa di vapore d'acqua contenuto nell'aria e la massima quantità di vapore che può contenere un volume d'aria.



Eccesso di umidità

PRODUZIONE DI VAPORE NEGLI AMBIENTI

Sonno	40 g/h
Attività domestica	55 g/h
Cucina	900 g
Doccia	240 g



Fonte: ASHRAE Trans. 91 - 1B (1985)

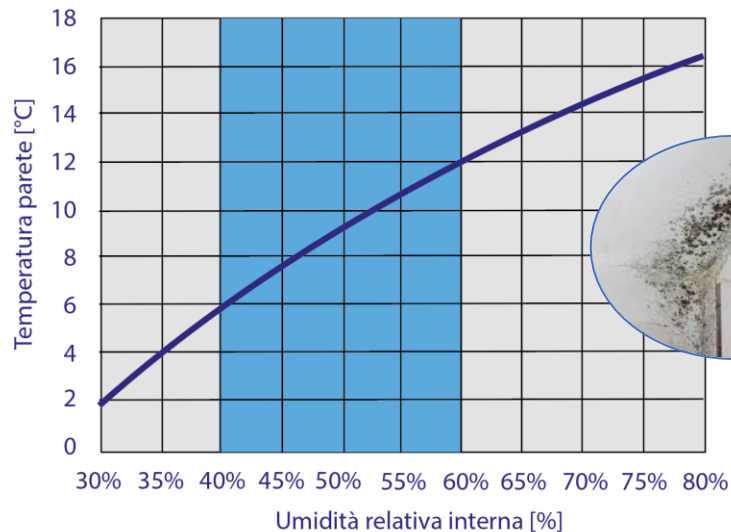
L'umidità relativa negli ambienti chiusi tende ad aumentare.

FORMAZIONE DI MUFFA

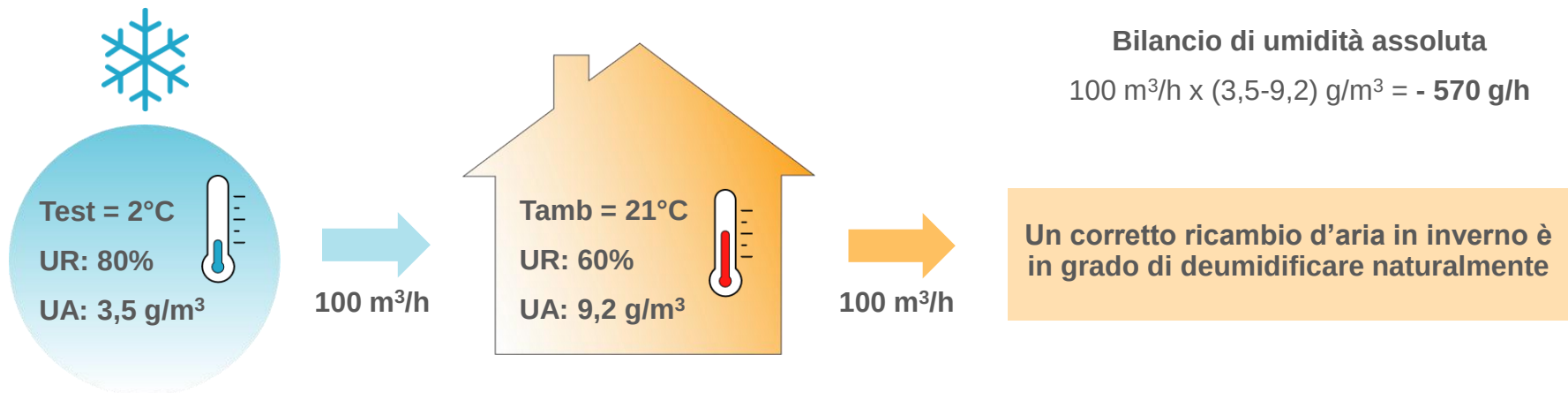
Si formano in condizioni di alta umidità relativa e pareti fredde (attenzione ai ponti termici!)

TEMPERATURA DI RUGIADA

$$T_{\text{aria}} = 20^{\circ}\text{C}$$



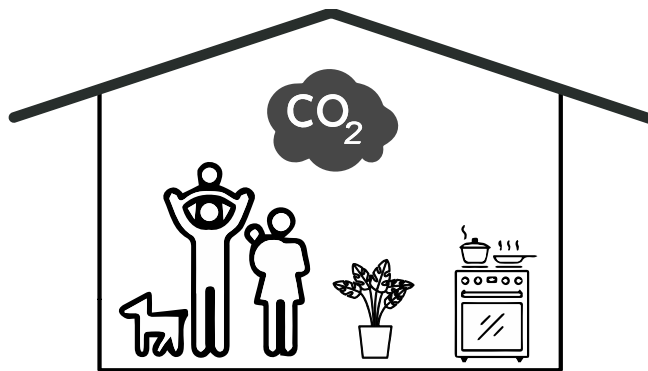
Eccesso di umidità



Eccesso di CO₂

CAUSE DELLE EMISSIONI DI CO₂

- Respirazione delle persone a seconda della loro attività
- Combustione di metano
- Piante
- Animali domestici



Concentrazione di CO₂ (PPM)

300-500

Aria esterna

ARIA SALUBRE

500-1000

Spazi con buon ricambio d'aria

ARIA IGIENICAMENTE INNOCUA

1000-2000

Sensazione aria scadente

ARIA VIZIATA

2000-5000

Scarsa concentrazione,
sonnolenza

ARIA MOLTO VIZIATA

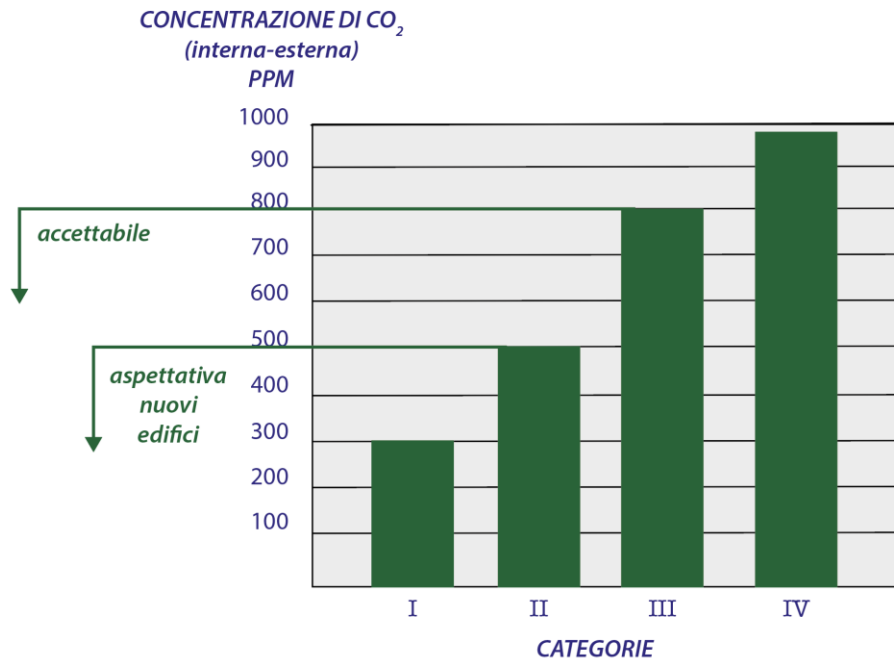
> 5000

Tossicità

ARIA INSALUBRE

Eccesso di CO₂

Limiti di CO₂ secondo UNI EN 15251



ESEMPIO

Ricambio d'aria necessario

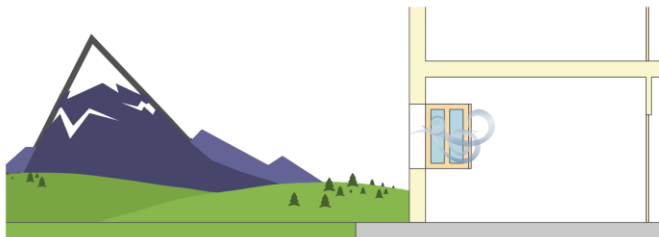
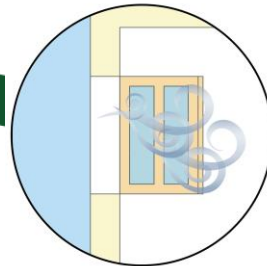
n° persone = 3

emissioni di CO₂ = 45 l/h

Categoria	PPM CO ₂ desiderato	Ricambio aria m ³ /h
I	300 PPM	150
II	500 PPM	90
III	800 PPM	56

Rinnovo dell'aria tramite sistemi VMC

VENTILAZIONE NATURALE con apertura finestre



PRO

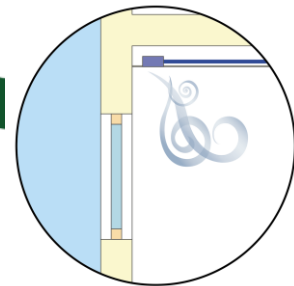
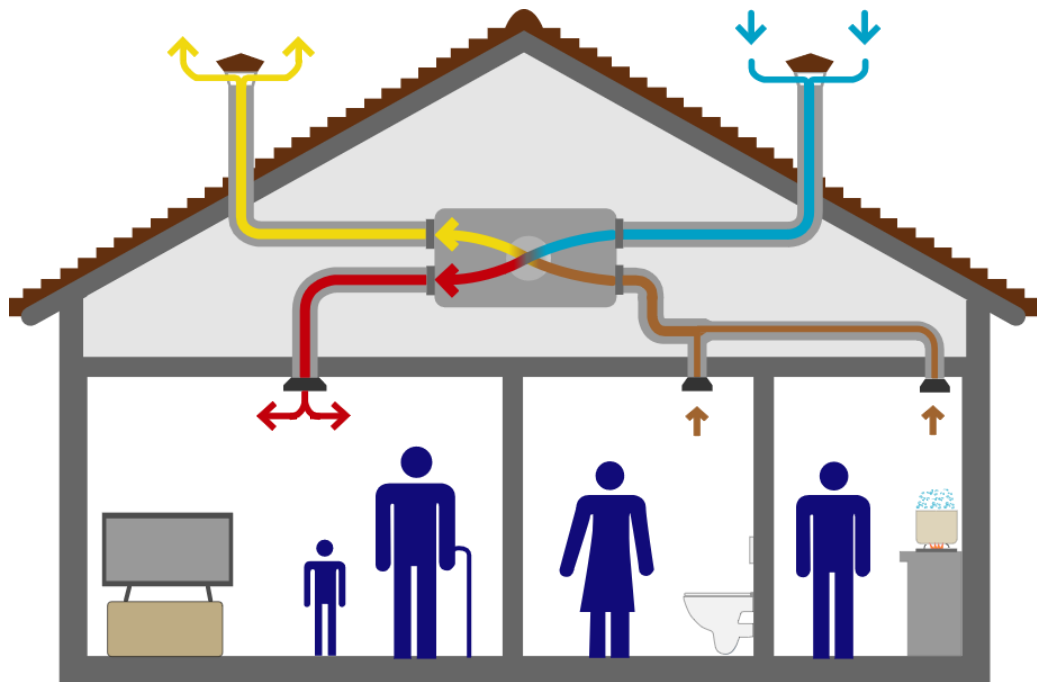
- Sensazione immediata di aria pulita
- L'aria viene ricambiata «gratuitamente»



CONTRO

- Il rinnovo dell'aria **non è controllabile**, ma avviene solo per effetto di temperature e pressioni ambientali
- L'aria in ingresso dall'esterno **non viene filtrata**
- Aprendo le finestre si spreca energia

VENTILAZIONE CON SISTEMI VMC



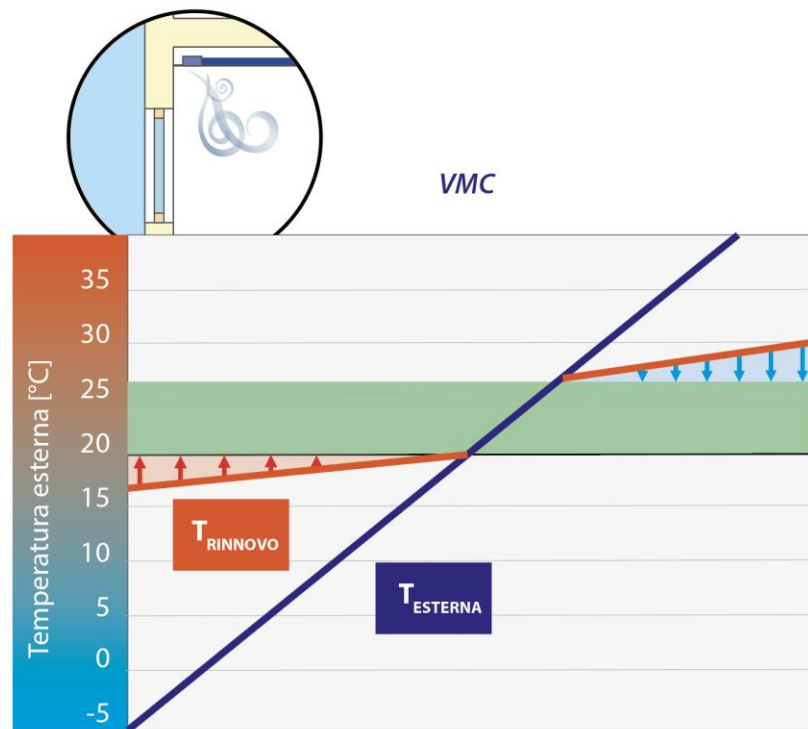
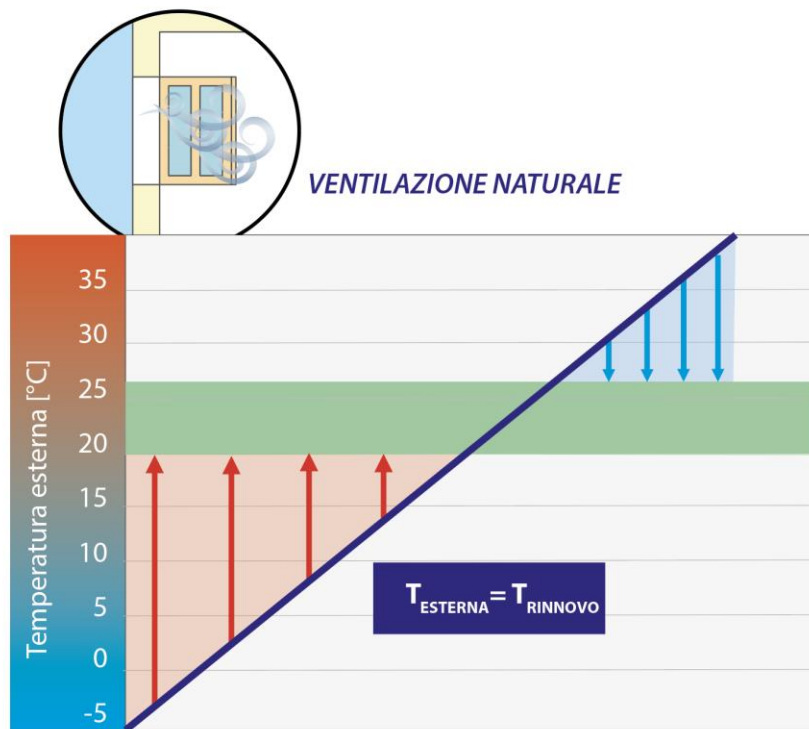
PRO

- **Recupero dell'energia termica** dell'aria espulsa
- L'aria viene ricambiata in maniera **controllata**
- L'aria viene **filtrata** prima di essere immessa nei locali

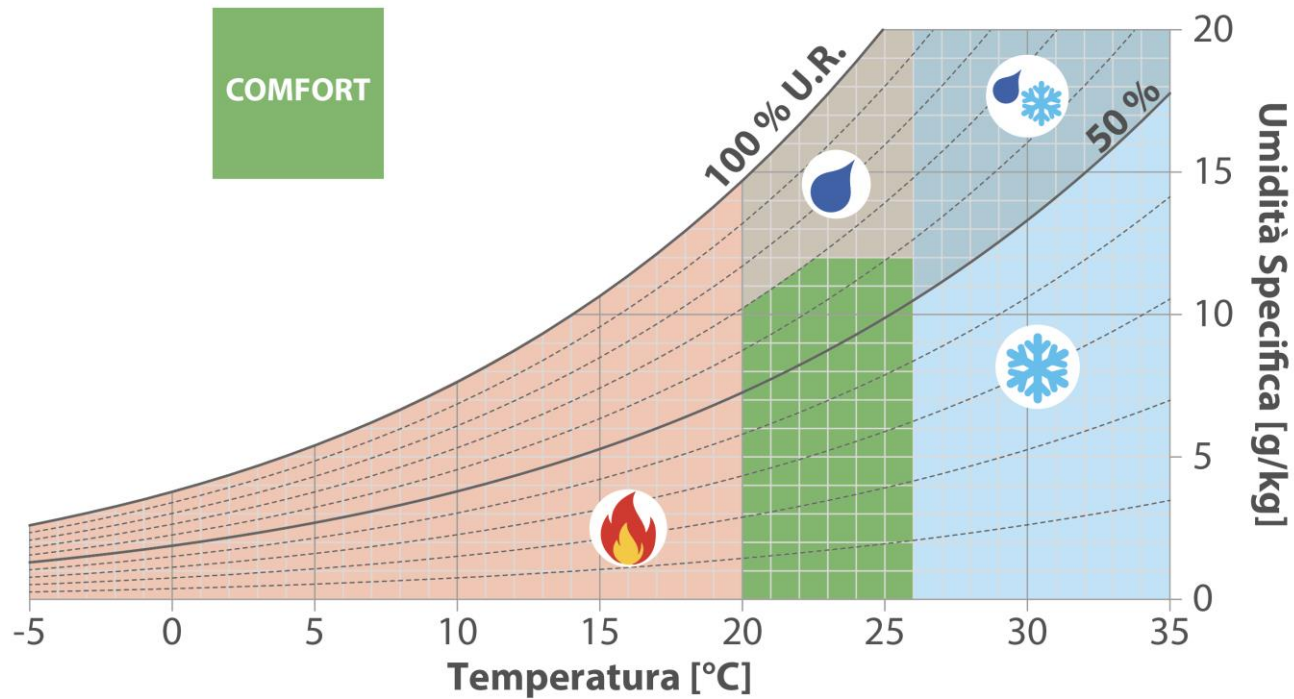
CONTRO

- Realizzazione dell'impianto durante riqualificazione o nuova costruzione
- Manutenzione semplice ma necessario per garantire il funzionamento nel tempo

Ventilazione naturale vs VMC



Ventilazione naturale vs VMC

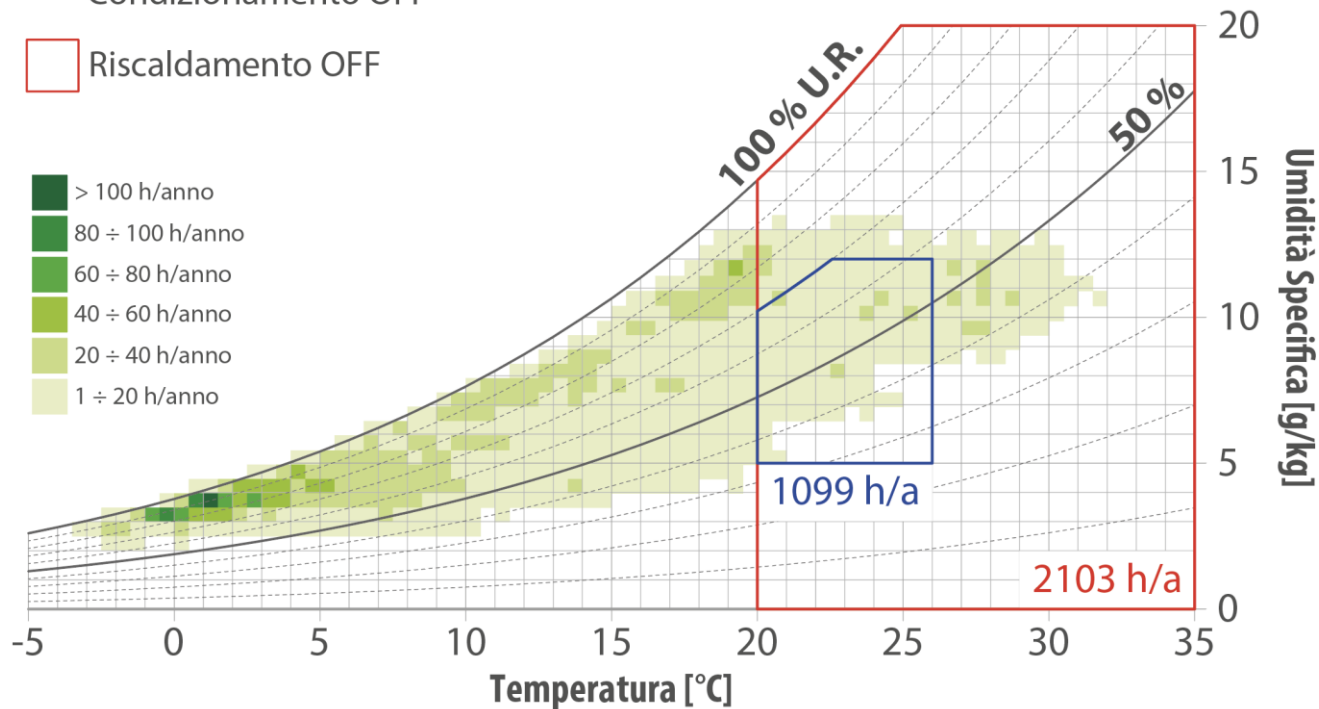
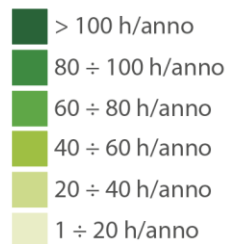


Ventilazione naturale vs VMC



 Riscaldamento OFF
Condizionamento OFF

 Riscaldamento OFF

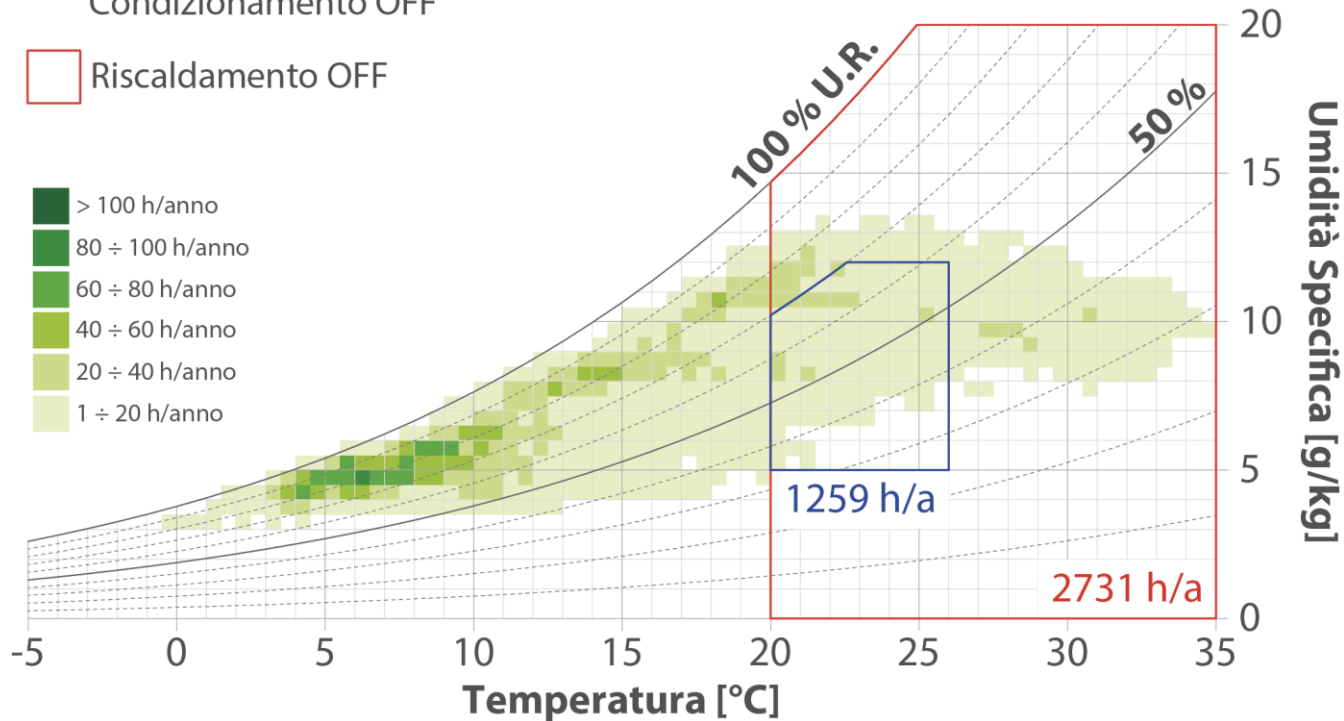
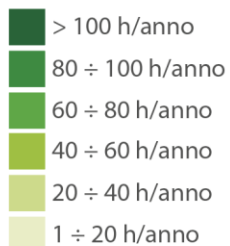


Ventilazione naturale vs VMC



 Riscaldamento OFF
Condizionamento OFF

 Riscaldamento OFF

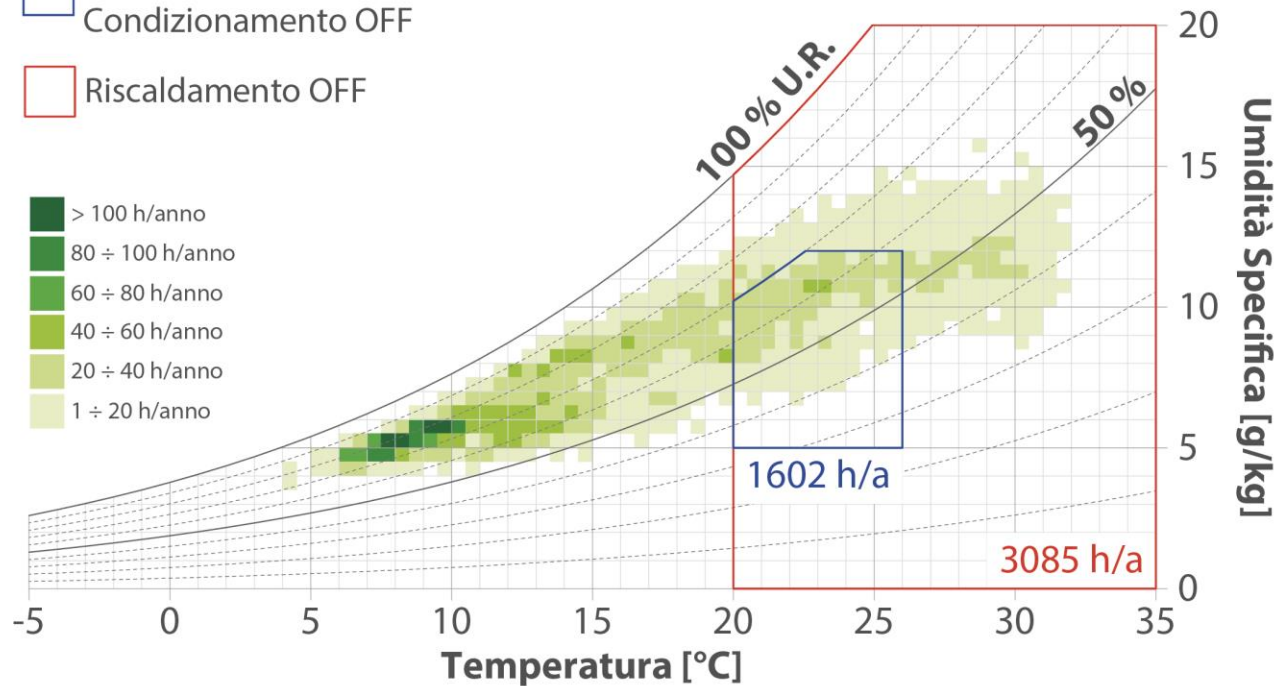
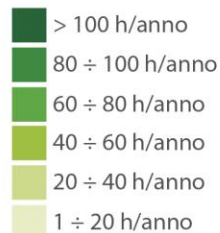


Ventilazione naturale vs VMC



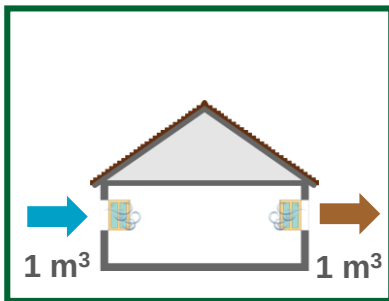
 Riscaldamento OFF
Condizionamento OFF

 Riscaldamento OFF

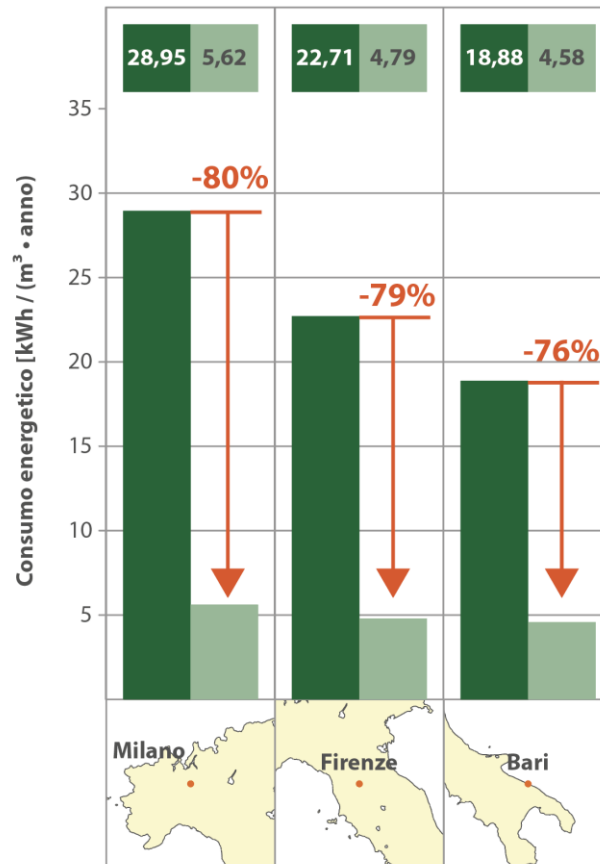
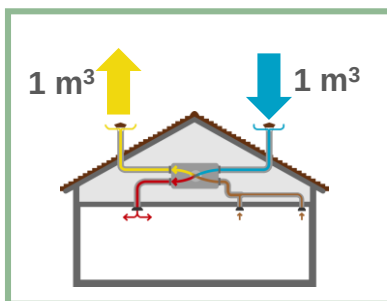


Ventilazione naturale vs VMC

VENTILAZIONE NATURALE



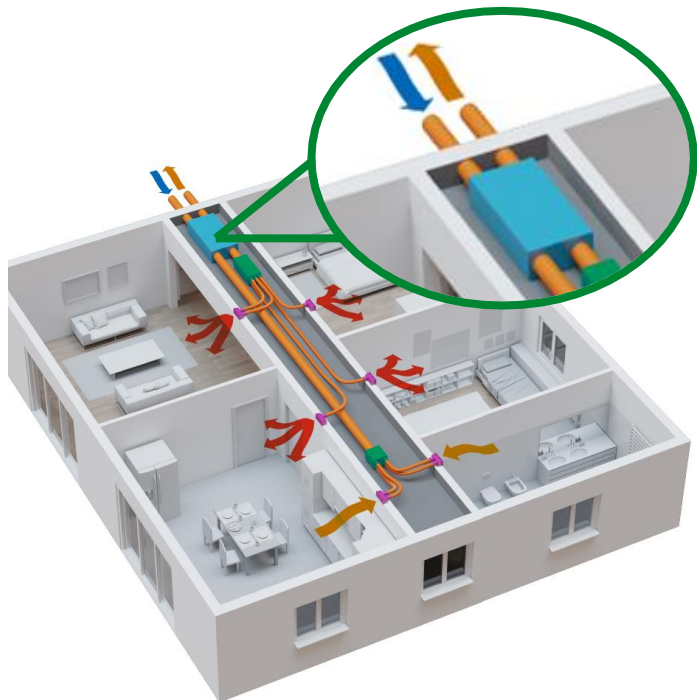
VMC



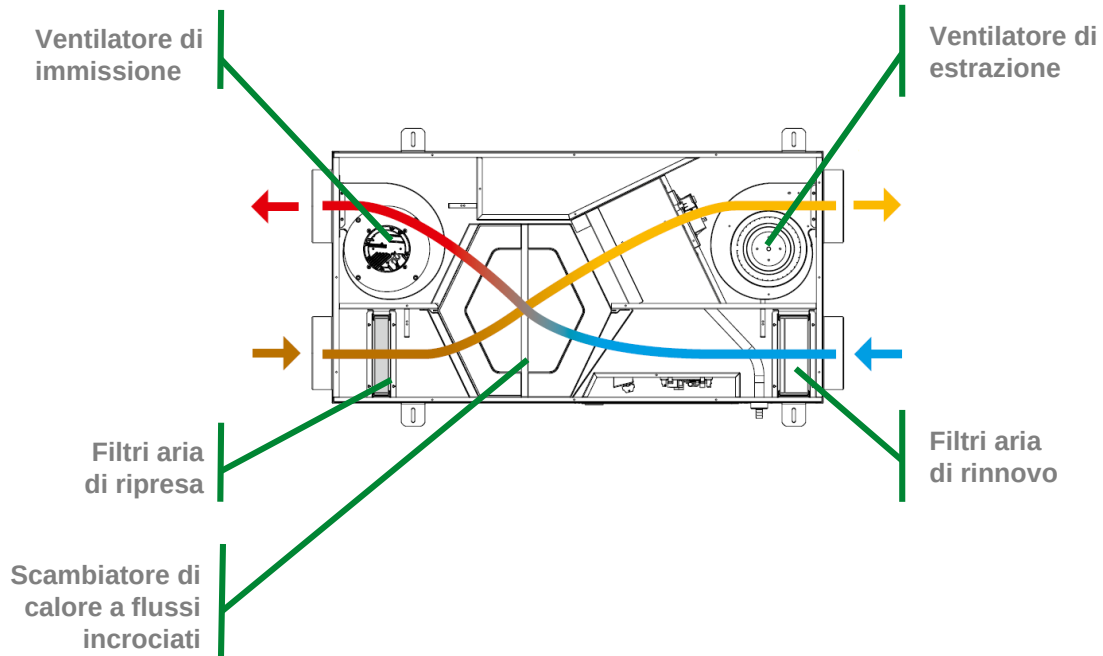
COMFORT ZONE:
TEMPERATURA $20 \div 26\text{ }^{\circ}\text{C}$
UMIDITÀ MAX 12 g/kg

Sistemi VMC canalizzati

Sistemi VMC canalizzati

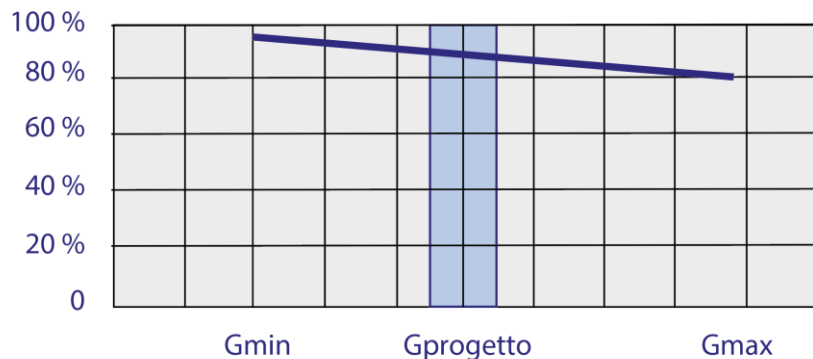


Unità VMC

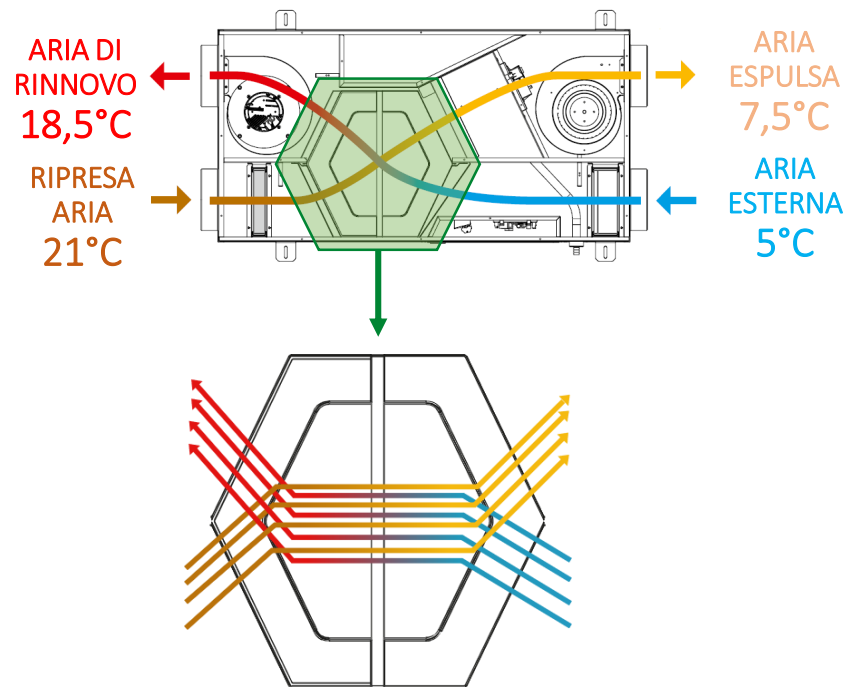


Efficienza del recuperatore di calore

- Definisce quanto calore è in grado di recuperare l'unità VMC.
- Dipende dalla portata d'aria elaborata.



È importante dimensionare correttamente l'unità VMC per garantire una alta efficienza di recupero



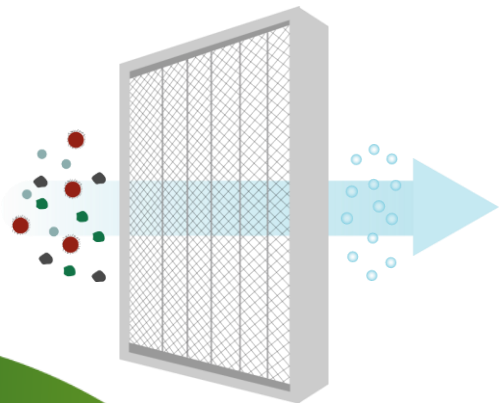
Esempio

Efficienza 85%

$$T_{\text{RINNOVO}} = 5 + 85\%(21-5) = 18,5^{\circ}\text{C}$$

Filtrazione

- La filtrazione ha lo scopo di ridurre gli inquinanti esterni
- Può migliorare notevolmente la qualità e la salubrità dell'aria negli ambienti
- È importante mantenere e/o sostituire con regolarità i filtri
- Preserva i componenti della VMC



Filtro nuovo



Filtro dopo 6
mesi di utilizzo

Classificazione dei filtri

UNI EN 779:2012

Classifica i filtri per ventilazione a livello generale

CLASSI: definite in base all'efficienza di cattura di particelle di diametro inferiore a $0,4 \mu\text{m}$.

(Valida fino a
giugno 2018)

Efficienza ($0,4 \mu\text{m}$)	CLASSE	
<40%	G	G1
		G2
		G3
		G4
40%-80%	M	M5
		M6
>80%	F	F7
		F8
		F9

UNI EN ISO 16890:2017

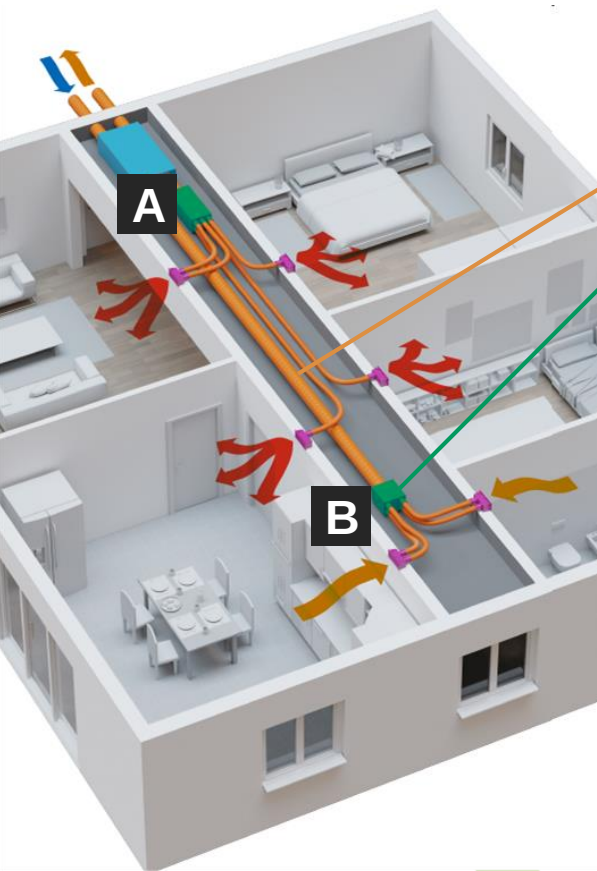
Introduce una classificazione dei filtri più precisa.

CLASSI: definite in base all'efficienza di cattura in riferimento alla grandezza del particolato PM.

In vigore

Efficienza	CLASSE
< 50% PM10	ISO Coarse
$\geq 50\%$ PM10	ISO ePM10
$\geq 50\%$ PM2,5	ISO ePM2,5
$\geq 50\%$ PM1	ISO ePM1

Sistema VMC canalizzato



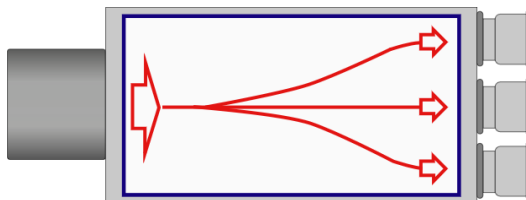
DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

L'aria di rinnovo e l'aria viziata vengono distribuite tramite:

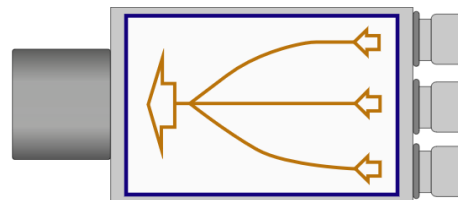
Canalizzazioni primarie e secondarie.

Plenum di distribuzione.

A PLENUM DI IMMISSIONE



B PLENUM DI RIPRESA



Attenuazione del rumore

Le unità VMC possono irradiare il rumore attraverso la rete di distribuzione.

CARATTERISTICHE DEL RUMORE

Infrasuoni	<20 Hz	(non udibile)
Bassi	20-100 Hz	
Medi	100-500 Hz	
Acuti	500-25000 Hz	
Ultrasuoni	25000 Hz	(non udibile)

VMC
250-4000 Hz

CAUSE

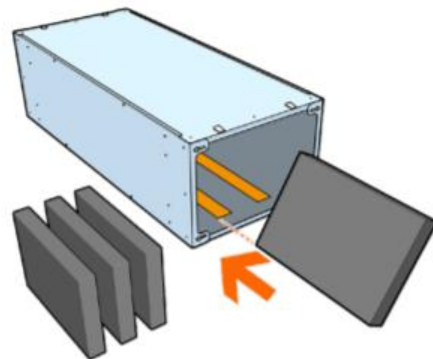
- Portate e velocità dei flussi eccessive
- Dimensionamento non corretto dell'unità VMC
- Disposizione non ottimale delle canalizzazioni

COME ATTENUARE IL RUMORE?

- Corretta progettazione
- Utilizzo di componenti con caratteristiche fonoassorbenti

PLENUM SILENZIATORE

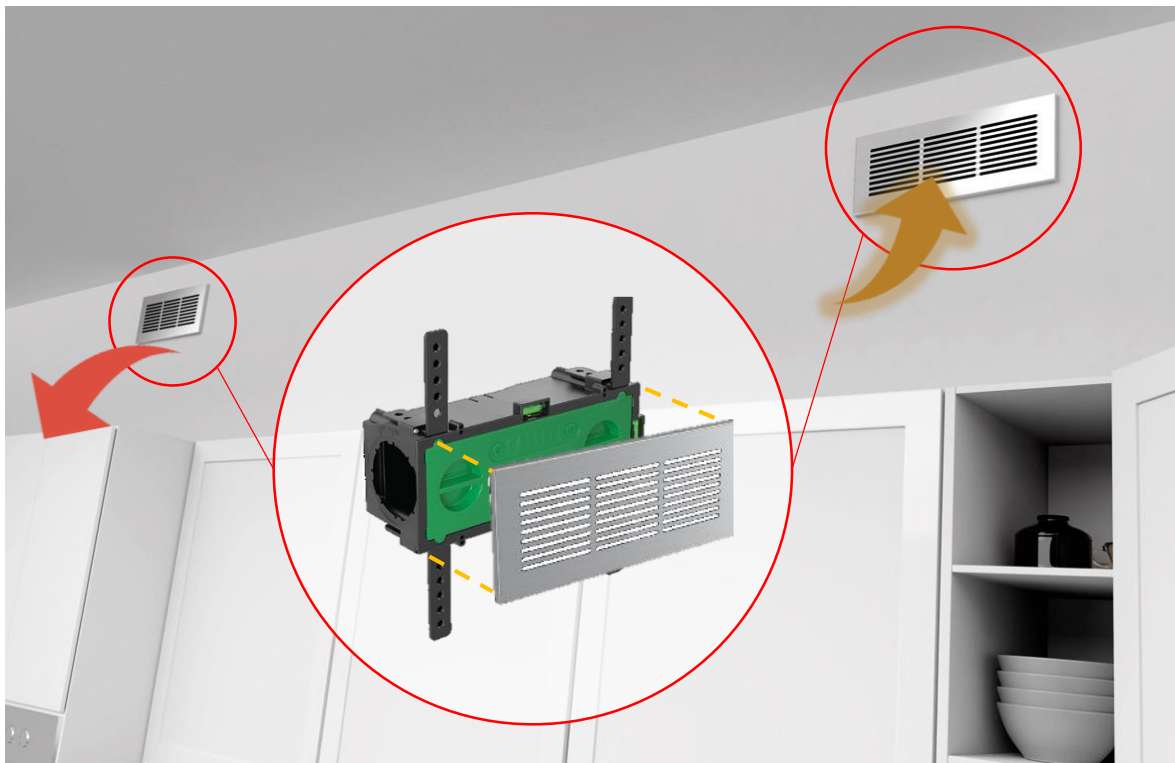
- Distribuisce l'aria dalle canalizzazioni primarie a quelle secondarie
- Integra appositi setti in materiale fonoassorbente



Sistema VMC canalizzato

Le bocchette ambiente:

- rappresentano i terminali di impianto per la distribuzione dell'aria;
- diffondono l'aria di rinnovo fresca e pulita nei locali nobili;
- aspirano l'aria umida e viziata dai locali detti umidi;
- vengono completate con griglie estetiche che si integrano con l'ambiente.



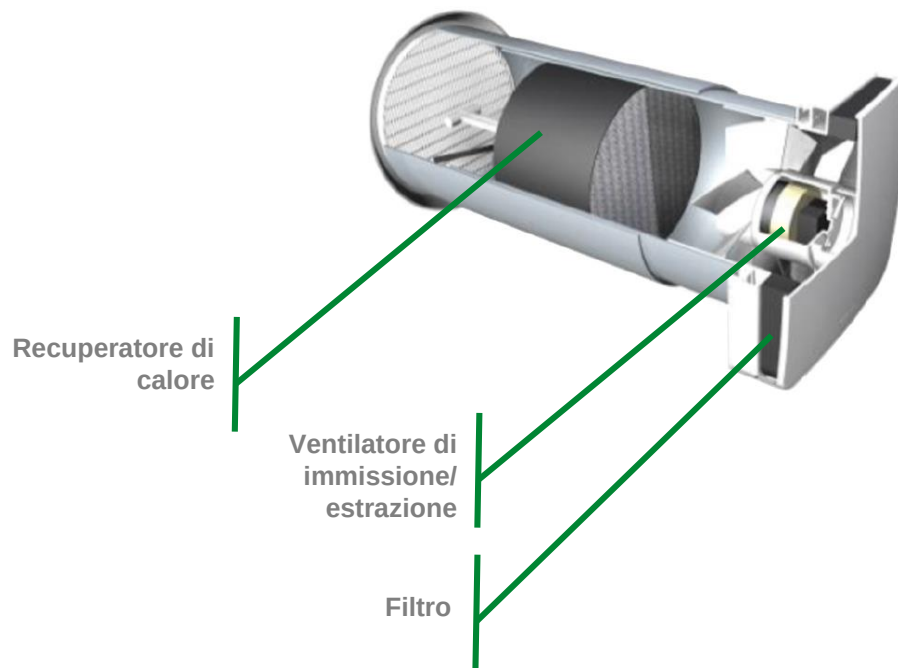
Sistemi VMC decentralizzati

Recuperatori di calore decentralizzati

CARATTERISTICHE

- Installazione semplificata
- Recupero del calore mediante alternanza flusso in immissione ed estrazione

Serie AIR115



Recuperatori di calore decentralizzati

FUNZIONAMENTO

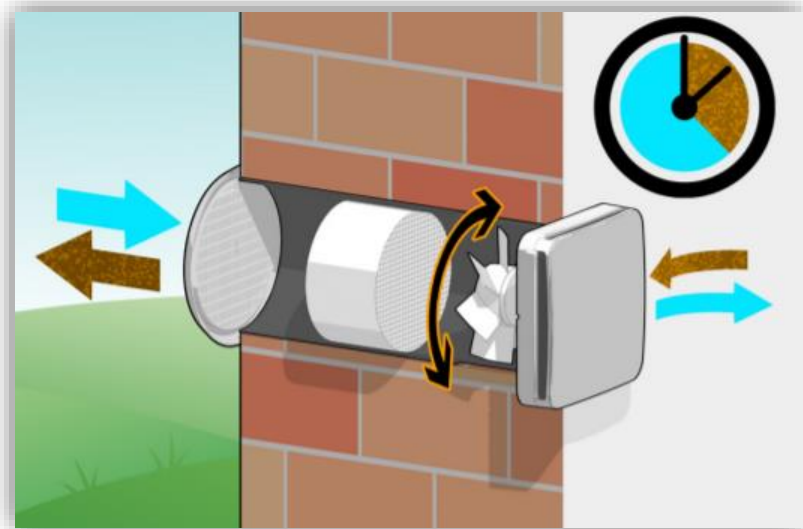
Il recupero del calore avviene grazie all'alternanza del flusso in immissione ed estrazione.

CICLO DI ESTRAZIONE

- Il ventilatore estrae l'aria viziata/umida dal locale
- L'energia termica viene immagazzinata nel recuperatore di calore
- L'aria viziata/umida viene espulsa all'esterno

CICLO DI IMMISSIONE

- Il ventilatore inverte la sua rotazione aspirando l'aria dall'esterno
- L'energia termica accumulata viene ceduta all'aria
- L'aria di rinnovo viene filtrata ed immessa nel locale



Recuperatori di calore decentralizzati

CARATTERISTICHE

- Supporto della sensoristica in modalità automatica

SENSORI:



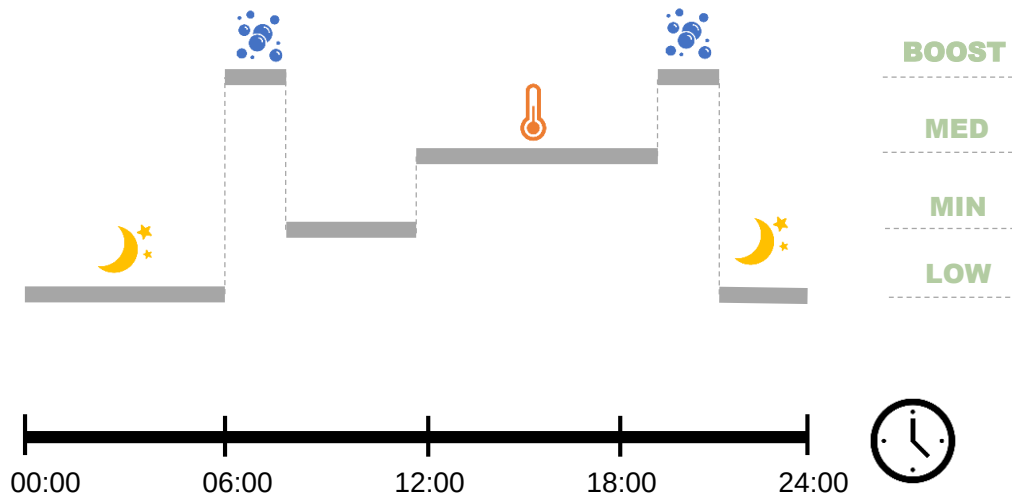
Umidità



Luce



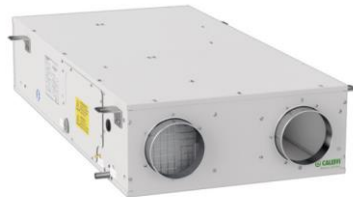
Temperatura



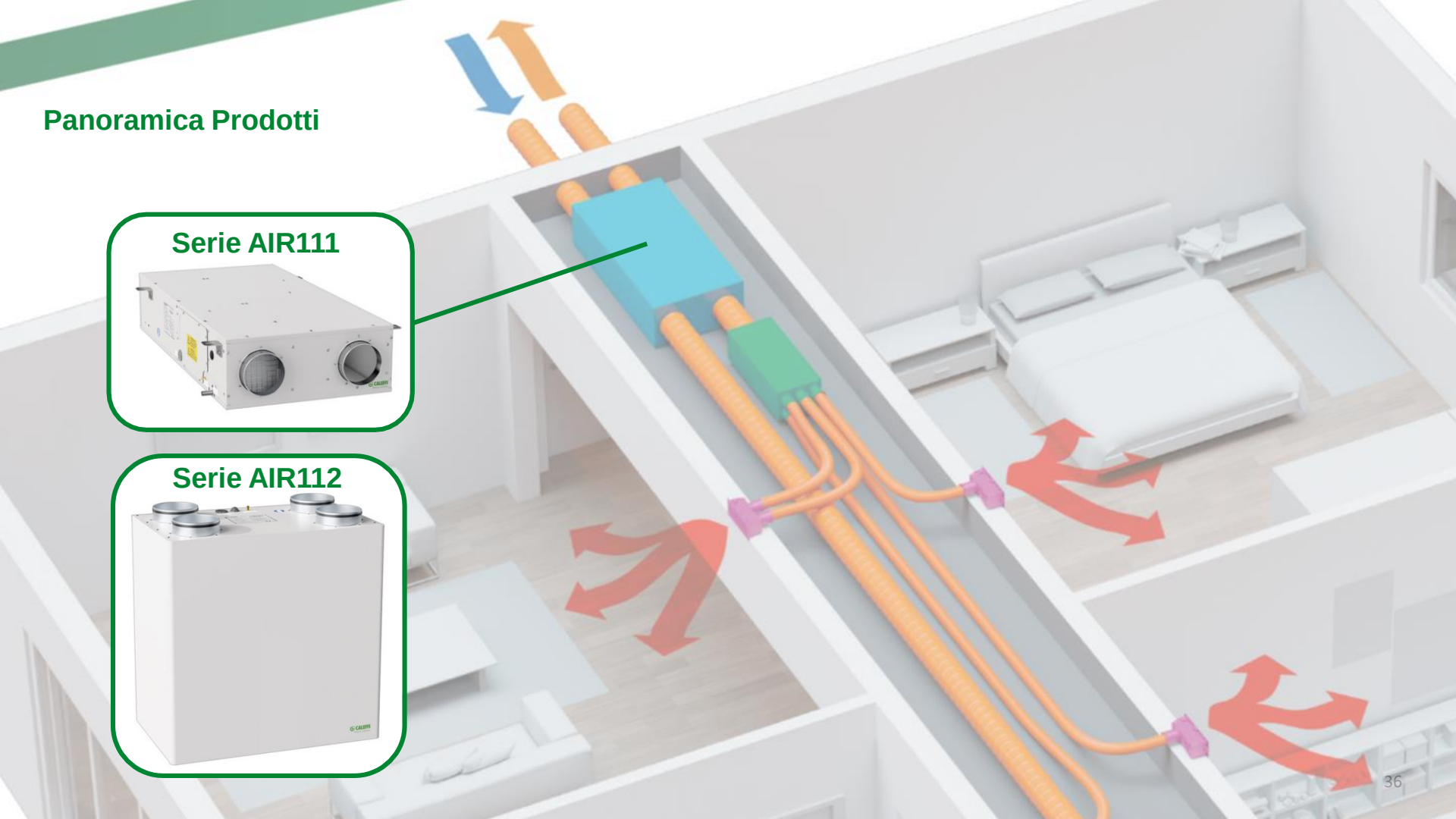
Panoramica prodotti Caleffi

Panoramica Prodotti

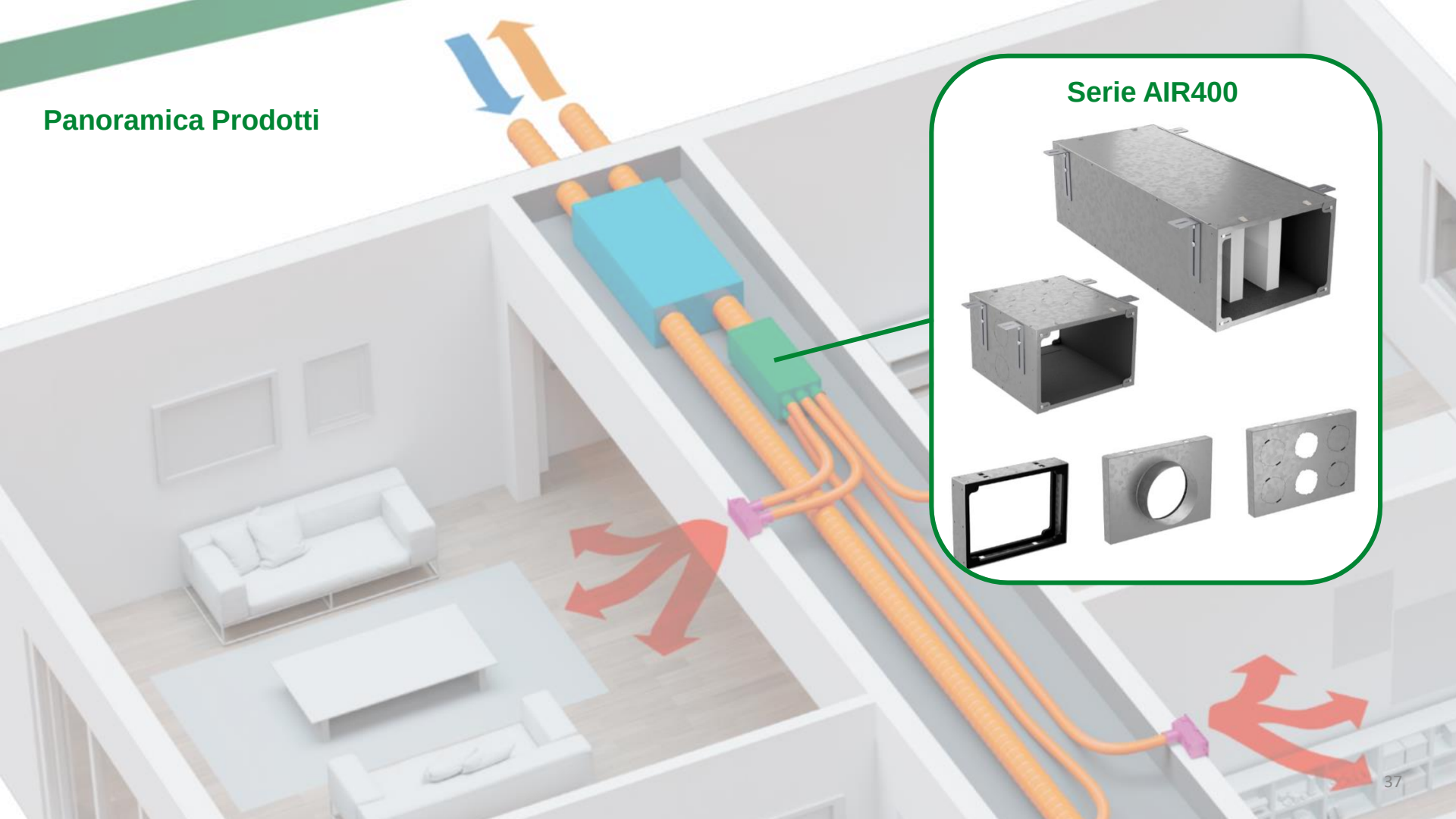
Serie AIR111



Serie AIR112



Panoramica Prodotti



Serie AIR400



Panoramica Prodotti

Serie AIR500



Serie AIR590



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



S.R. 229, n. 25
28010 Fontaneto d'Agogna (NO) Italy
Tel. +39 0322 8491 / Fax +39 0322 863305
info@caleffi.com
www.caleffi.com



[youtube/CaleffiVideoProjects/](https://www.youtube.com/CaleffiVideoProjects/)



[linkedin/caleffi-s-p-a-/](https://www.linkedin.com/company/caleffi-s-p-a-/)



[facebook /CaleffiItalia/](https://www.facebook.com/CaleffiItalia/)

Elia Cremona
elia.cremona@caleffi.com

Pietro Malavolta
pietro.malavolta@caleffi.com