

# L'IGIENE DELL'ACQUA NEGLI IMPIANTI SANITARI & LA QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI AMBIENTI



COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI  
E PERITI INDUSTRIALI LAUREATI  
di RIMINI

## Sede del corso

Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Prov. di Rimini  
Via Edelweiss Rodriguez Senior, 13 – Rimini

Data: 4 ottobre 2018

Orario: 14:30 – 19:00 (4 ore formative)

**Con il patrocinio incondizionato di REHAU**



## TEORIA E TECNICA DELLA VENTILAZIONE

*Soluzioni per l'edilizia residenziale  
e per il piccolo terziario*



**Arch. Valentina Raisa**

Sistene E.S.CO.

[valentina.raisa@sistene.it](mailto:valentina.raisa@sistene.it)

 **Sistene E.S.CO.**

*Soluzioni per l'efficienza energetica e la sostenibilità*

Consulente:  THESAN

# OBIETTIVI

## **VENTILAZIONE, QUALITA' DELL'ARIA E COMFORT ABITATIVO**

→ Cenni relativi alle problematiche legate alla qualità dell'aria interna ed esterna

## **COME DIMENSIONARE GLI IMPIANTI**

→ **UNI 10339:1995**

→ **Novità in ambito normativo: UNI EN 15251 + prEN16798-1**

→ **Novità in ambito normativo: UNI EN 13779 + EN16798-2**

→ **Novità in ambito normativo: UNI EN ISO 17772-1**

## **TECNOLOGIE A DISPOSIZIONE SUL MERCATO**

→ **Sistemi unidirezionali e bidirezionali, centralizzati e decentralizzati con e senza recupero di calore**

## **CASI STUDIO ED ESEMPI PROGETTUALI**

# 1

## **VENTILAZIONE, QUALITA' DELL'ARIA E COMFORT ABITATIVO**

→ **Cenni relativi alle problematiche legate alla qualità dell'aria interna ed esterna**

# Ventilazione e comfort abitativo: perché tenerne conto?

Direttive EPBD: 2002/91/UE + 2010/31/UE + 2018/844/UE

**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**.



Il fabbisogno energetico per [...] è calcolato in modo da **ottimizzare il livello di benessere, la qualità dell'aria interna e il comfort**, come definiti dagli Stati Membri a livello nazionale o regionale

# Può capitare che...

## Ho la casa nuova, perché ho la muffa?



Parliamo di quelle abitazioni in cui i lavori di costruzione o ristrutturazione totale sono stati richiesti dopo il 2009, cioè dopo l'entrata in vigore del decreto applicativo che fissa le condizioni climatiche interne per la verifica della condensa superficiale ed interstiziale delle cosiddette strutture opache (pareti esterne, pavimenti, tetti ecc. ossia le parti che compongono l'involucro edilizio).

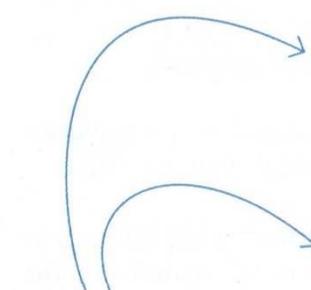
La condensa è acqua in forma di vapore che torna allo stato liquido: se ciò avviene su di una superficie è definita "condensa superficiale", se si manifesta all'interno di un muro, ad esempio, è "condensa interstiziale".

La presenza in queste abitazioni recenti di fenomeni

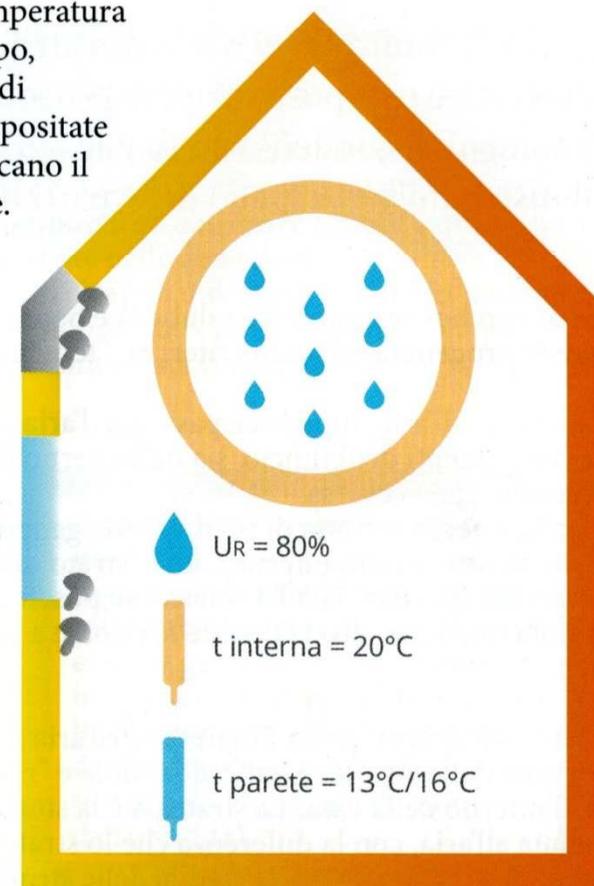
di condensa superficiale e la conseguente formazione di muffa (vedi pag. 29) sono, con larga probabilità, dovute alla mancata correzione dei ponti termici (vedi pag. 23) o infiltrazioni d'aria fredda. In questi punti, la cui temperatura superficiale è più fredda, tra i 13°C e i 16,7°C, se l'umidità relativa interna è alta, attorno al 80%, ad una temperatura interna di circa 20°C, si creano le condizioni per la formazione di condense superficiali e, se le condizioni permangono per circa una settimana, si crea l'ambiente ideale per la crescita delle muffe.

Se non si può porre rimedio al ponte termico, allora si dovranno adottare delle misure di controllo dell'umidità interna

(deumidificare) per evitare che si creino quelle condizioni ideali di umidità e temperatura che, protratte nel tempo, assieme alla presenza di sostanze organiche depositate sulle superfici, favoriscano il proliferare delle muffe.



Formazione di muffa in presenza di un ponte termico in corrispondenza di un nodo strutturale o di un serramento



Non solo muffe!

IAQ =

umidità  
allergeni  
muffa  
cattivi odori  
odori  
acari della polvere  
fumo di sigaretta  
**CO<sub>2</sub>** radon  
Composti chimici (profumatori,  
deodoranti)



+



Inquinamento proveniente dall'esterno

# 2

## **COME DIMENSIONARE GLI IMPIANTI**

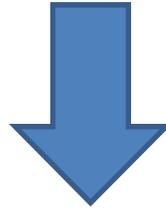
→ **UNI 10339:1995**

→ **Novità in ambito normativo: UNI EN 15251 + prEN16798-1**

→ **Novità in ambito normativo: UNI EN 13779 + EN16798-2**

→ **Novità in ambito normativo: UNI EN ISO 17772-1**

# La normativa sulla ventilazione degli edifici.



→ Fornisce i parametri per la **progettazione** dei sistemi di ventilazione

---



UNI 10339:**1995**



UNI EN 15251:**2008** → prEN16798-1  
UNI EN 16798-3:**2018** → prEN16798-3\_rev  
(ex UNI EN 13779)



ISO 17772-1:**2017**

di  
**VALENTINA RAISA,**  
 Architetto, PhD in tecnologia  
 dell'architettura ed Esperto in  
 Gestione dell'Energia (EGE)  
 accreditato. Partner di Sistemi  
 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)

## Un riferimento bibliografico (2)

*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

# ISO 17772-1:2017 – Aspetti principali

## TITOLO

Energy performance of buildings —  
Indoor environmental Quality —

Part 1:

Indoor environmental input  
parameters for the **design** and  
assessment of energy performance of  
buildings

**NB: DESIGN = PROGETTO**

## CONCETTO FONDAMENTALE

Un buona progettazione è finalizzata **all'uso  
razionale dell'energia** (buona/ottima  
prestazione energetica) **simultaneamente**  
all'ottenimento di soddisfacenti **comfort  
termico** e **qualità dell'aria interna**.

# Le categorie di qualità dell'ambiente interno

Categoria	Livello di aspettativa
I	Alto
II	Medio
III	Moderato
IV	Basso

«Per ragioni legate alla tutela della salute la portata minima di ricambio dell'aria **quando gli ambienti sono occupati non dovrebbe mai essere inferiore a 4 L/s per persona**»

$$4 \text{ L/s} = 14,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

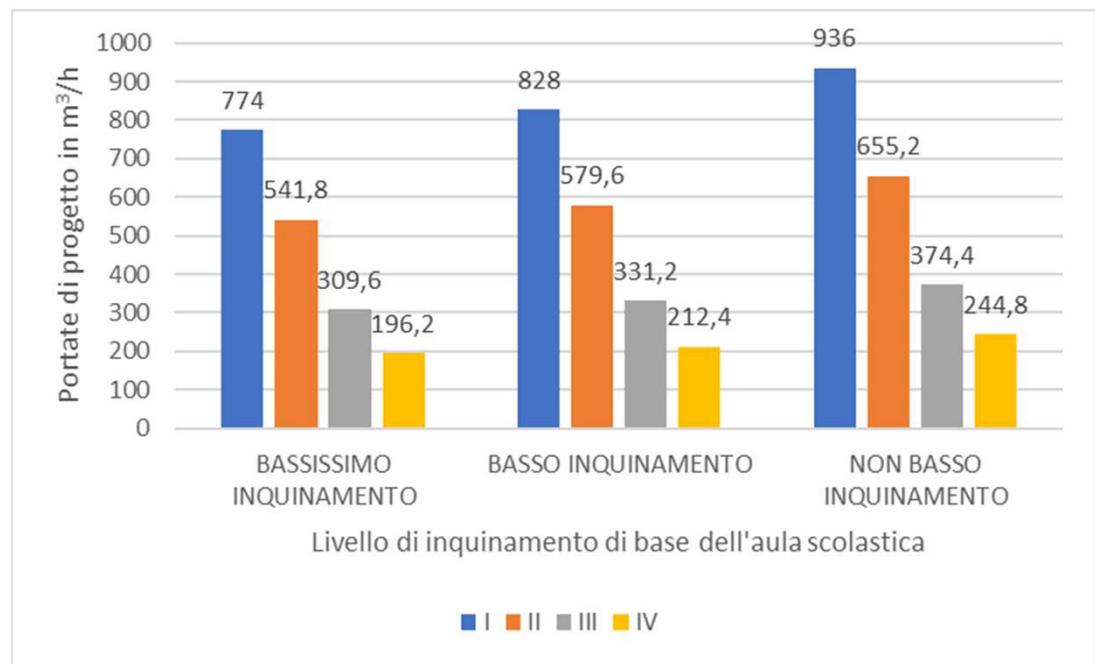
# Metodo 1 – Basato sulla qualità dell'aria percepita

$q_p$	Categoria	Percentuale di persone insoddisfatte	Portata per persone non adattate
	I	15 %	10 L/s*persona
	II	20 %	7 L/s*persona
	III	30 %	<b>4 L/s *persona</b>
	IV	40 %	2,5 L/s*persona

$+$	Categoria	Portata per superficie unitaria		
		BASSISSIMO inquinamento	BASSO inquinamento	NON BASSO inquinamento
$q_B$	I	0,5 L/s*m <sup>2</sup>	1 L/s*m <sup>2</sup>	2 L/s*m <sup>2</sup>
	II	0,35 L/s*m <sup>2</sup>	0,7 L/s*m <sup>2</sup>	1,4 L/s*m <sup>2</sup>
	III	0,2 L/s*m <sup>2</sup>	0,4 L/s*m <sup>2</sup>	0,8 L/s*m <sup>2</sup>
	IV	0,15 L/s*m <sup>2</sup>	0,3 L/s*m <sup>2</sup>	0,6 L/s*m <sup>2</sup>

Cat.	Portata per 20 persone ( $q_p$ )		Portata per 30 m <sup>2</sup> ( $q_B$ )		$q_{TOT}$	Portata per 30 m <sup>2</sup> ( $q_B$ )		$q_{TOT}$	Portata per 30 m <sup>2</sup> ( $q_B$ )		$q_{TOT}$
			BASSISSIMO inquinamento			BASSO inquinamento			NON BASSO inquinamento		
	L/s	m <sup>3</sup> /h	L/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	L/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	L/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
I	10*20	720	15	54	774	30	108	828	60	216	936
II	7*20	504	10,5	37,8	541,8	21	75,6	579,6	42	151,2	655,2
III	4*20	288	6	21,6	309,6	12	43,2	331,2	24	86,4	374,4
IV	2,5*20	180	15	16,2	196,2	9	32,4	212,4	18	64,8	244,8

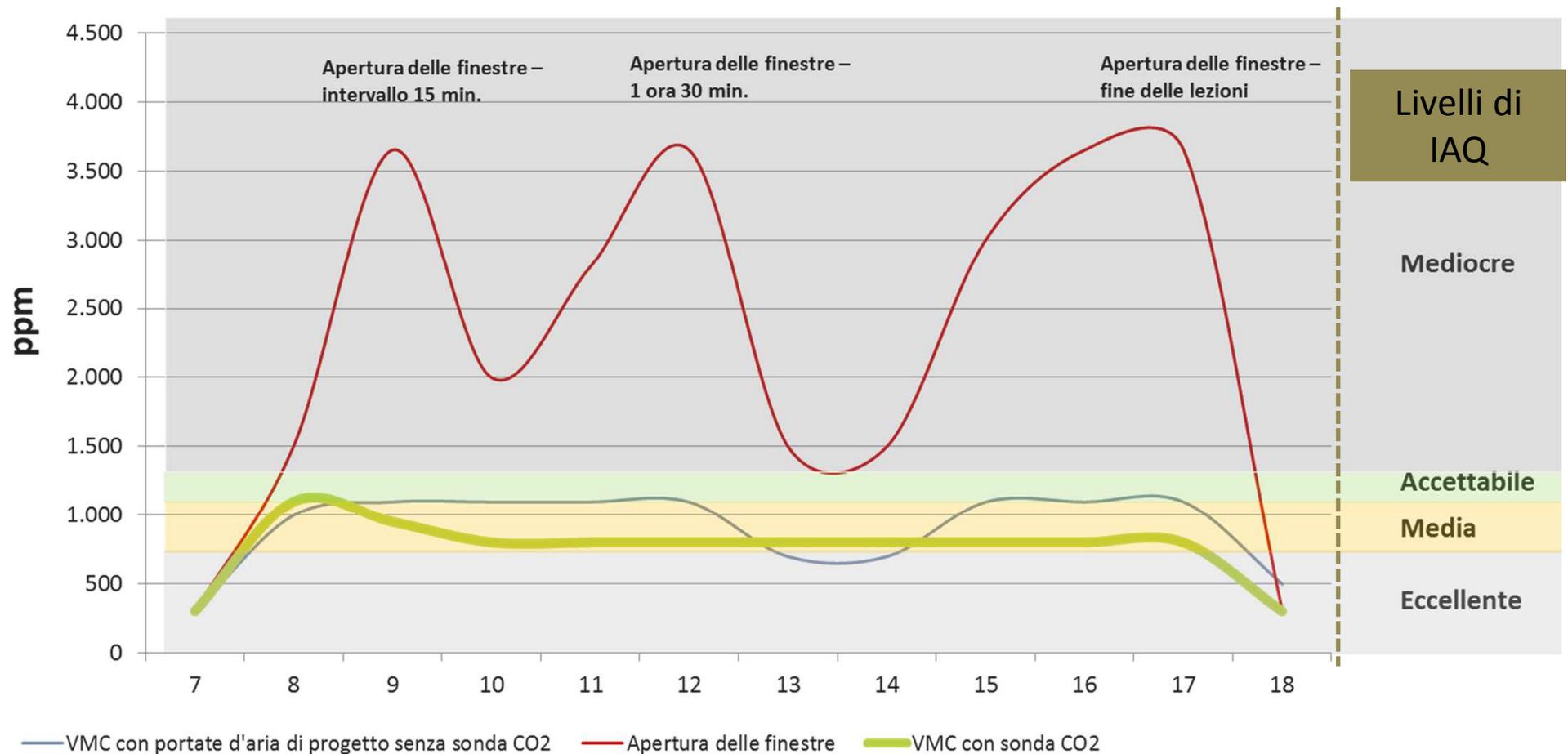
## Esempio di calcolo delle portate di progetto per un'aula scolastica di 30 m<sup>2</sup> con 20 persone



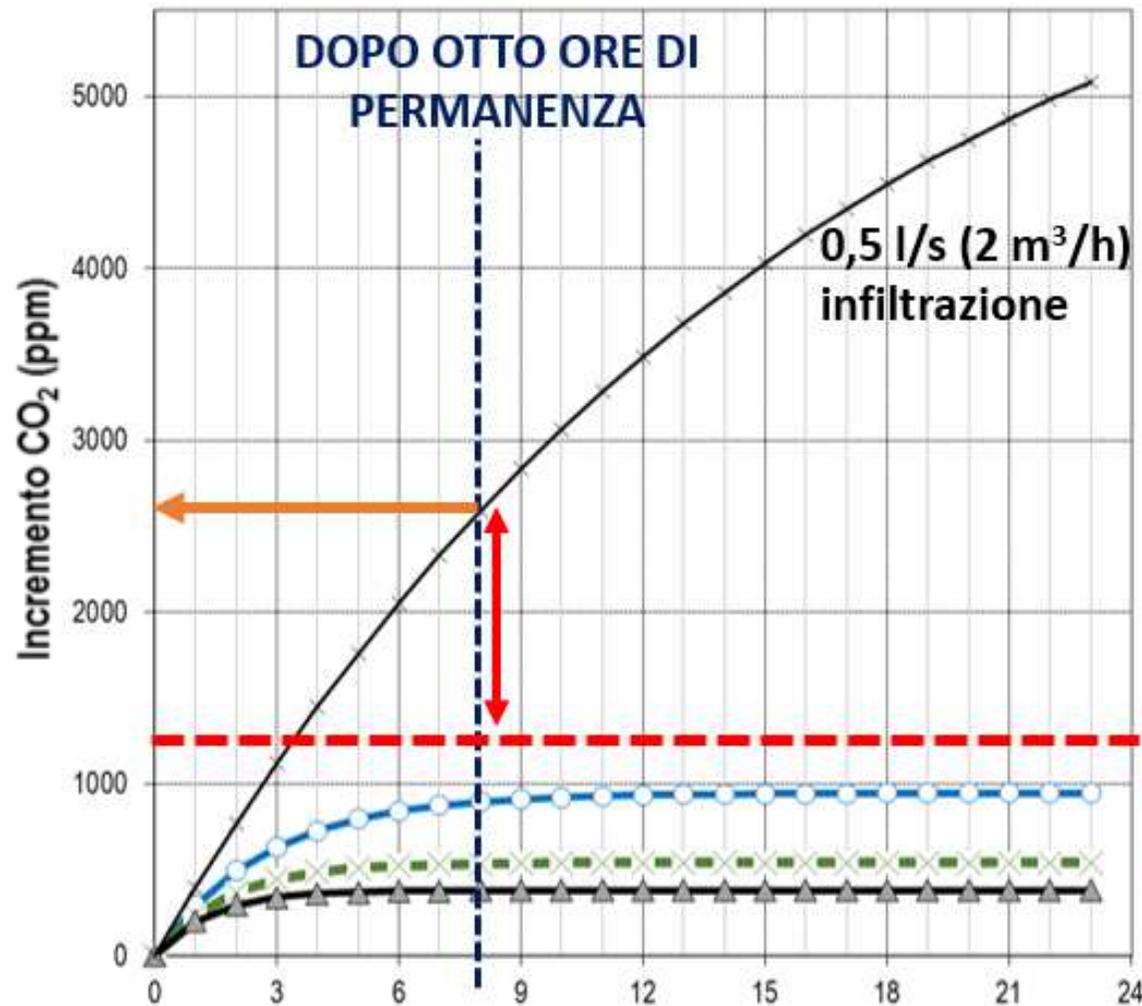
## Metodo 2 – Basato sull'utilizzo di valori limite di concentrazione di sostanze

Cat.	Incremento (rispetto al valore dell'aria esterna) di concentrazione di CO <sub>2</sub> corrispondente (alle portate di ventilazione per persona, riportate tra parentesi), in PPM per persone non adattate	
	Emissione per persona di 20 l/h	Emissione per persona di 13,6 l/h
I	550 (10)	380
II	800 (7)	550
III	1350 (4)	950
IV	1350 (4)	950

# L'esempio più tipico di adattamento all'ambiente! Uscire e rientrare in un'aula scolastica...



# Quale è l'incremento della concentrazione di CO<sub>2</sub> se non si ricambia l'aria in una stanza da letto?



**Esempio:** stanza da letto singola di 12 m<sup>2</sup> e 2,7m di altezza.  
1 persona dormiente.

**Limite incremento raccomandato**  
4 l/s per persona } **CON RICAMBIO D'ARIA**  
7 l/s per persona }  
10 l/s per persona }

# Come scegliere la filtrazione dell'aria esterna

## UNI EN 16798-3 (ex UNI EN 13779) e prEN 16798-3rev

Table B.3 — Recommended minimum filter classes per filter section (definition of filter classes according to EN 779) **EN 779 ABROGATA**

Outdoor air quality					
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	M5+F7	F7	F7	F7	-
ODA 2	F7 + F7	M5 + F7	F7	F7	- G3,M5?
ODA 3	F7 + F9	F7 + F7	M6 + F7	F7	F7

To maintain a good sanitary level in the ventilation system the minimum combined filtration efficiency of mechanical supply air needs to meet filtration class F7 in accordance with EN 779.

Table B.3 — Recommended minimum filter classes per filter section (definition of filter classes according to EN ISO16890)

## ISO 16890 IN VIGORE DA GIUGNO 2018

Outdoor quality	air	Recommended minimum filtration <sup>i</sup>					
		SUP 1 (P)	SUP 2 (P)	SUP 3 (P)	SUP 4 (P)	SUP 5 (P)	SUP 6 (P)
ODA 1 (P)		ePM10 50% ePM1 60%	ePM1 50%	ePM2,5 50%	ePM10 50%	ePM10 50%	No filters required
ODA 2 (P)		ePM2,5 50% ePM1 60%	ePM10 50% ePM1 60%	ePM1 50%	ePM2,5 50%	ePM10 50%	
ODA 3 (P)		ePM2,5 50% ePM1 80%	ePM2,5 50% ePM1 60%	ePM10 50% ePM1 60%	ePM1 50%	ePM2,5 50%	

# Come si rapporta la UNI 10339 con la ISO 17772?

Norma italiana

Giugno 1995

<b>CTI</b>	Impianti aeraulici a fini di benessere <b>Generalità, classificazione e requisiti</b> Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura Sostituisce UNI 5104	<b>UNI 10339</b>
------------	---	----------------------

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

Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione		Note
	$Q_{op}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s per persona)	$Q_{os}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	
<b>EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI</b>			
<b>RESIDENZE A CARATTERE CONTINUATIVO</b>			
- Abitazioni civili:			
• soggiorni, camere da letto	11	-	
• cucina, bagni, servizi	11	-	A
- Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:			
• sale riunioni	9*	-	
• dormitori/camere	11	-	
• cucina	-	-	
• bagni/servizi	-	-	
<b>RESIDENZE OCCUPATE SALTUARIAMENTE</b>			
Vale quanto prescritto per le residenze a carattere continuativo			
<b>ALBERGHI, PENSIONI ecc.</b>			
• ingresso, soggiorni	11	-	
• sale conferenze (piccole)	5,5*	-	
• auditori (grandi)	5,5*	-	
• sale da pranzo	10	-	
• camere da letto	11	-	
• bagni, servizi	-	-	
	estrazioni	-	-

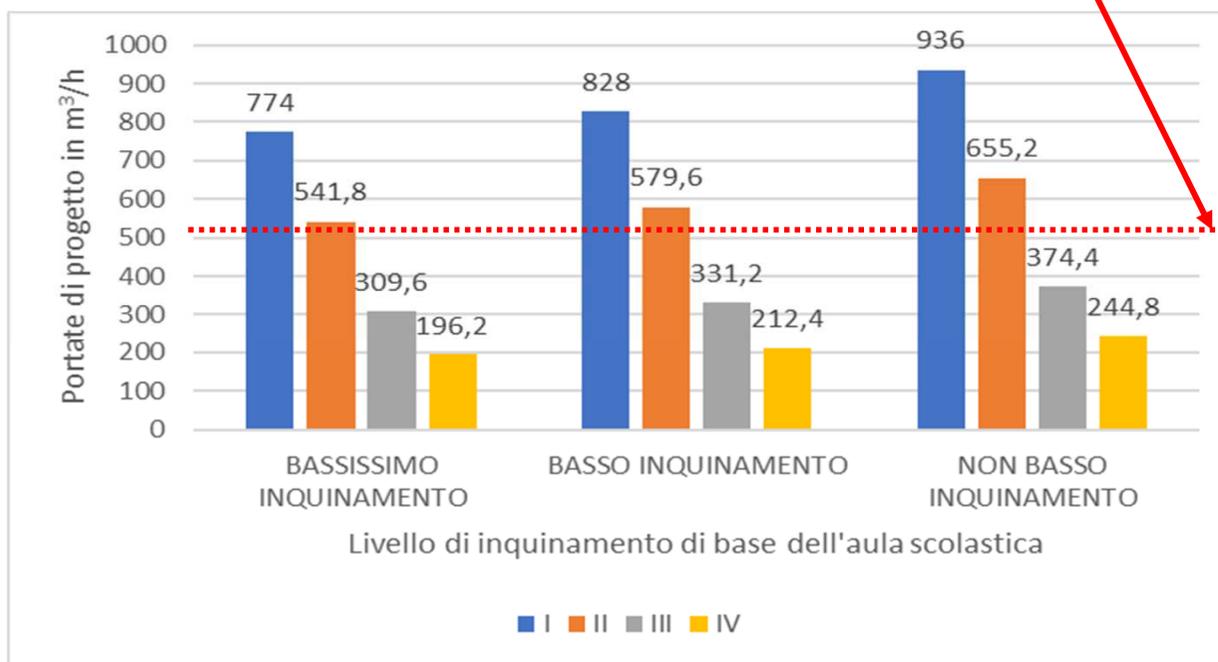
11 L/s per persona  
= 39,6 m<sup>3</sup>/h

## ISO 17772 – UNI EN 15251 – prEN 16798-1

I	10 L/s persona	36 m <sup>3</sup> /h
II	7 L/s persona	25,2 m <sup>3</sup> /h
III	4 L/s persona	14,4 m <sup>3</sup> /h

# Come si rapporta la UNI 10339 con la ISO 17772?

EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE E ASSIMILABILI			
- asili nido e scuole materne	4	-	-
- aule scuole elementari	5	-	-
- aule scuole medie inferiori	6	-	-
- aule scuole medie superiori	7	-	-
- aule universitarie	7	-	-
• transiti, corridoi	-	-	-
• servizi	-	estrazioni	A
- altri locali:			
• biblioteche, sale lettura	6	-	-
• aule musica e lingue	7	-	-
• laboratori	7	-	-
• sale insegnanti	6	-	-



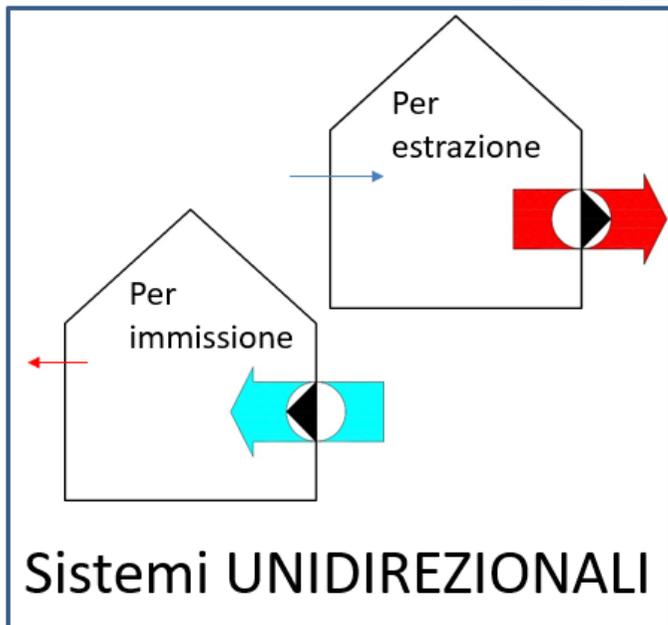
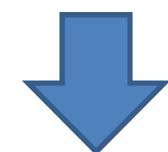
504 m<sup>3</sup>/h (20 persone)

# 3

## **TECNOLOGIE A DISPOSIZIONE SUL MERCATO**

→ **Sistemi unidirezionali e bidirezionali, centralizzati e decentralizzati con e senza recupero di calore**

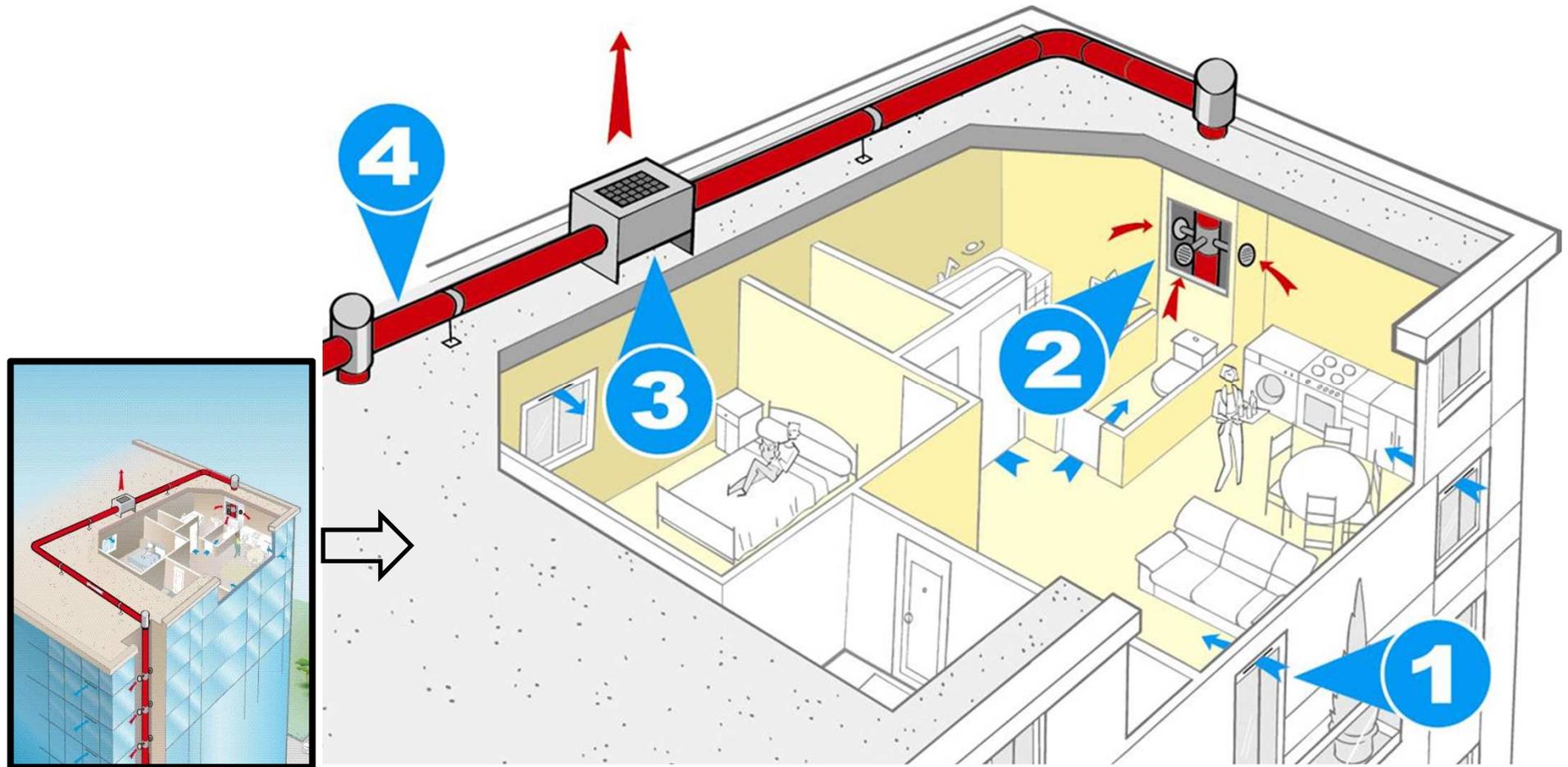
# Funzioni dei diversi sistemi di trattamento dell'aria secondo UNI EN 16798-3



System	Supply Air Fan	Extract Air Fan	Secondary Fan	Heat Recovery	Waste heat pump	Filtration	Heating	Cooling	Humidification	Dehumidification
Unidirectional supply air ventilation system (Positive pressure ventilation)	x	-	-	-		o	o	-	-	-
Unidirectional exhaust air ventilation system	-	x	-		o	-	-	-	-	-
Bidirectional ventilation system	x	x	-	x	o	x	o	-	-	-
Bidirectional ventilation system with humidification	x	x		x	o	x	o	-	x	-
Bidirectional air-conditioning system	x	x		x	o	x	o	(x)	o	(x)
Full air-conditioning system	x	x		x	o	x	x	x	x	x
Room air conditioning system (Fan-Coil, DX-Split- Systems, VRF, local water loop heat pumps, etc.)	-	-	x	-	-	o	o	x	-	(x)
Room air heating systems	-	-	x	-	-	o	x	-	-	-
Room conditioning system	-	-	-	-	-	-	o	x	-	-

x equipped with.  
 (x) equipped with, but function might be limited.  
 - not equipped with.  
 o may or may not be equipped with depending on requirements.

# Sistema UNIDIREZIONALE (per estrazione): impianto canalizzato - centralizzato

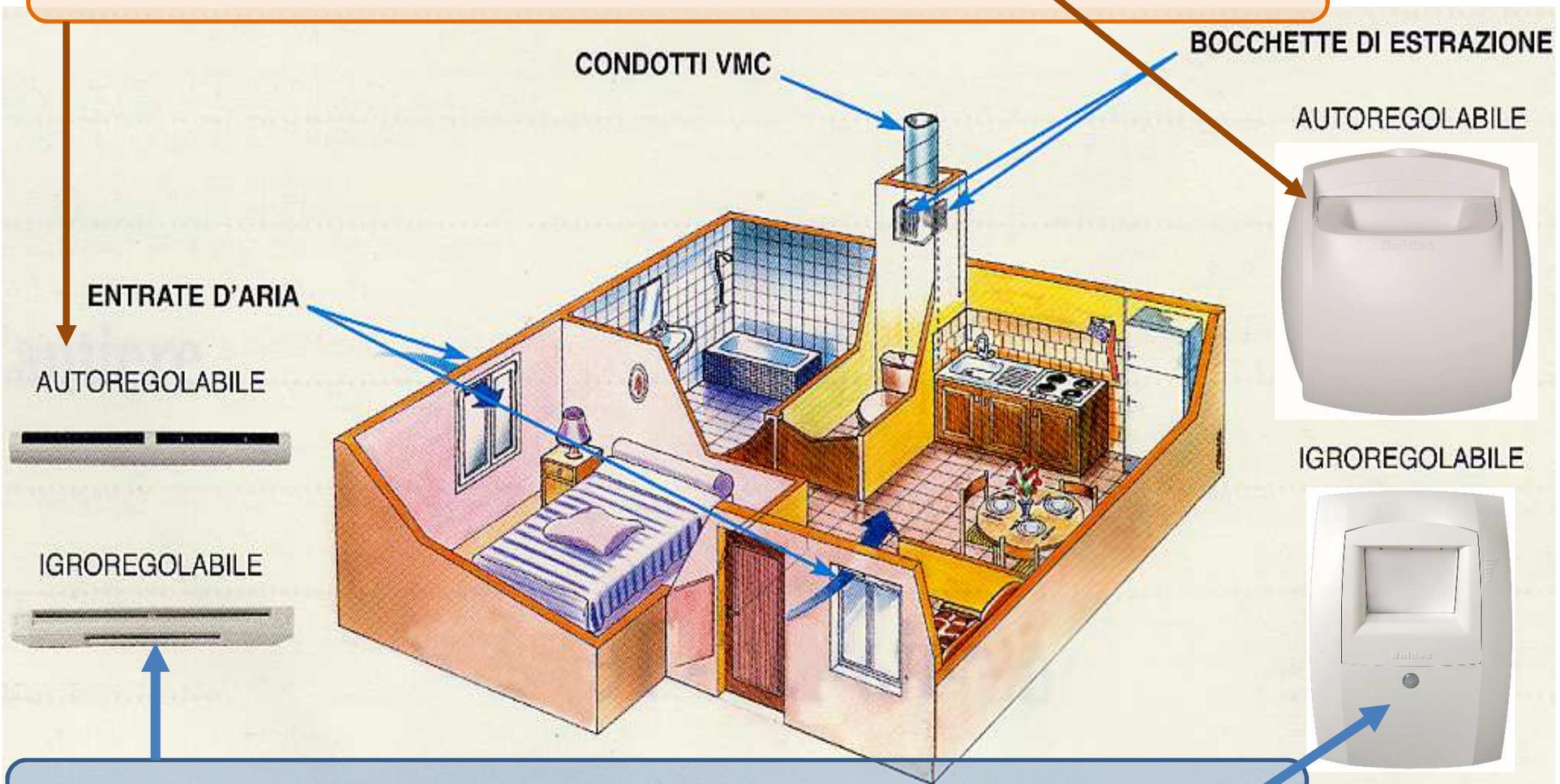


**3** – ventilatore di estrazione  
**4** – rete aeraulica orizzontale

**1** – dispositivi di ingresso dell'aria  
**2** – bocchette di estrazione

# Regolazione della portata: fissa o variabile.

## PORTATA FISSA



## PORTATA VARIABILE (in funzione dell'U.R. interna)

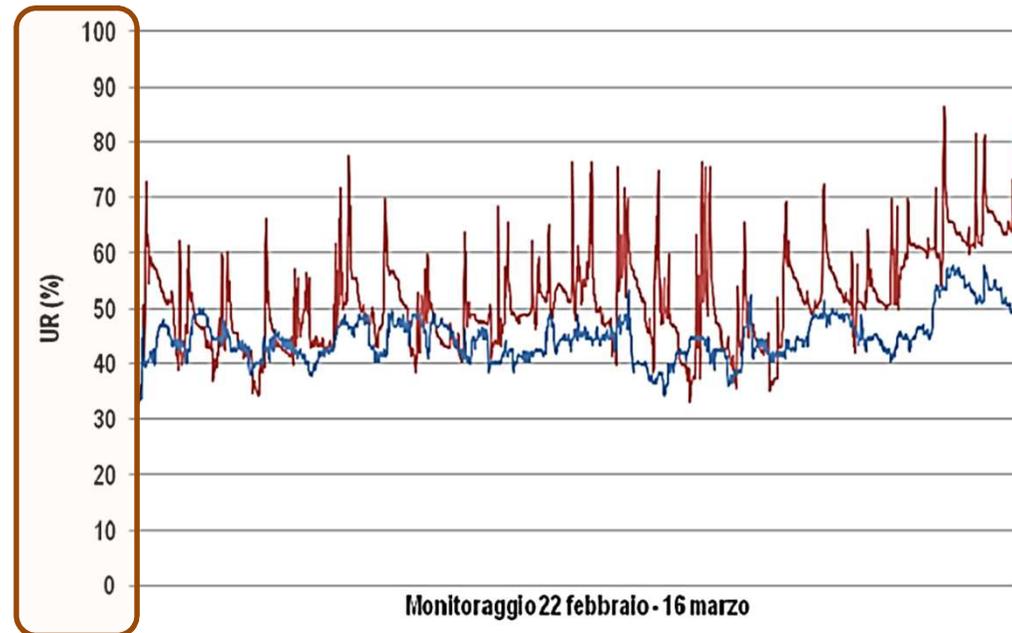
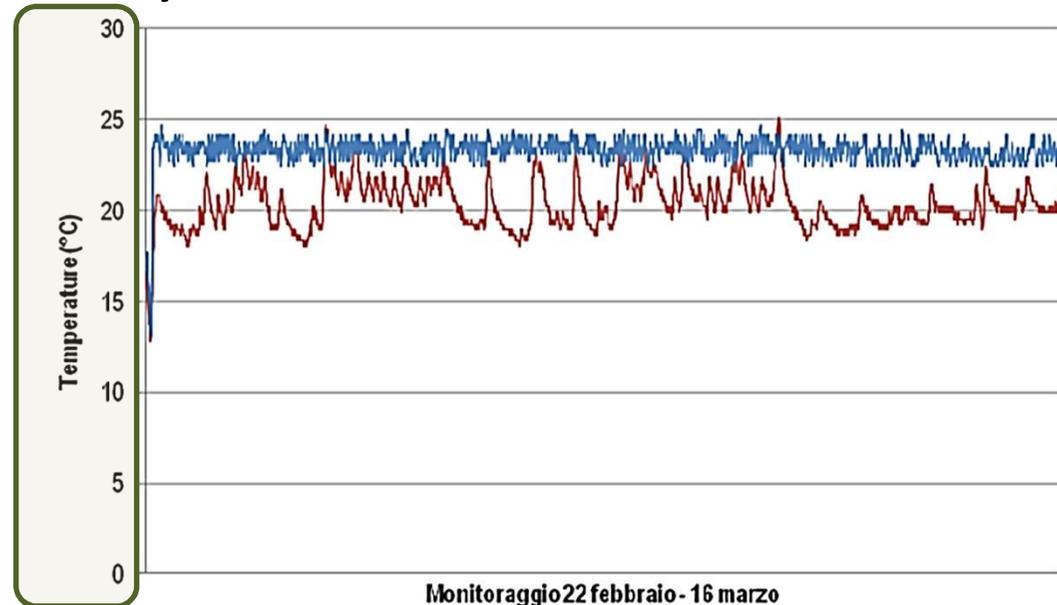
# La ventilazione unidirezionale, funziona?



Curva rossa: NO VMC

Curva blu: presenza VMC

Fonte: Q-rad



# Sistema UNIDIREZIONALE decentralizzato (per immissione)



Esterno

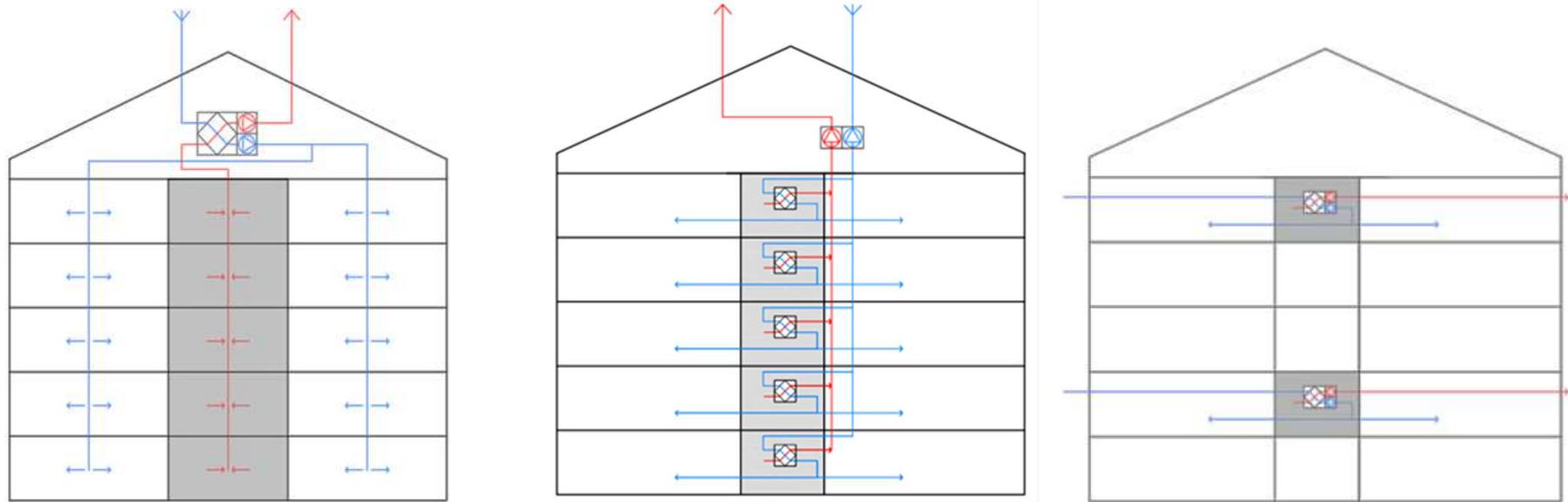


Interno

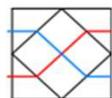
Velocità	Portate (m <sup>3</sup> /h)	Consumi (W)
1	15,1	2,8
2	23,5	4,5
3	29,3	6,2
4	35,2	8,9
5	41,4	12,6

**Filtrazione**  
dell'aria in entrata

# Ventilazione BIDIREZIONALE



## Sistemi CANALIZZATI



Scambiatore di calore



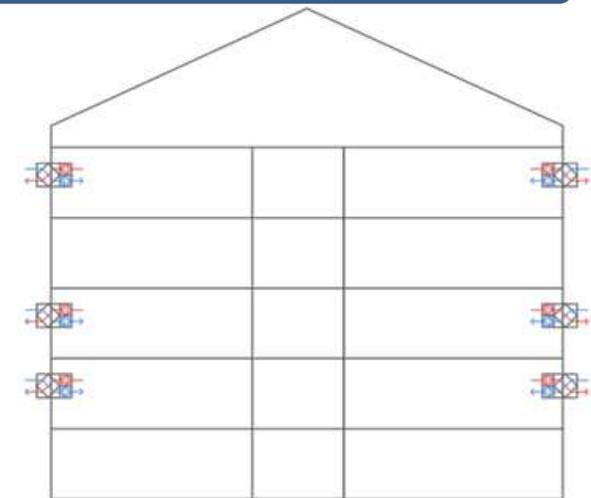
Ventilatori



Aria immessa

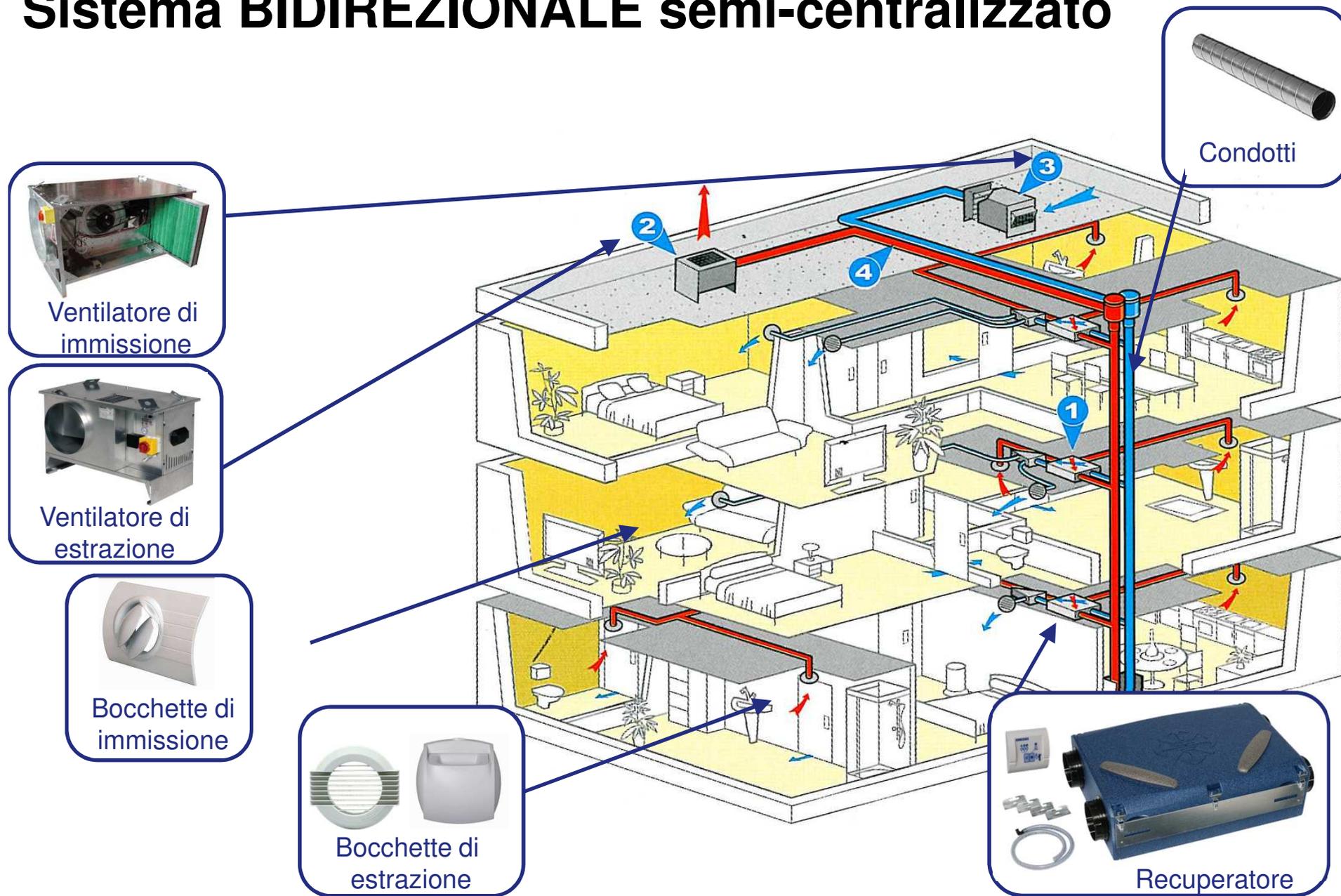


Aria estratta

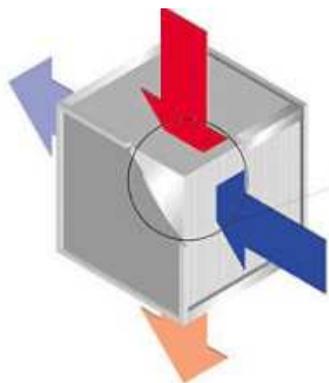


## Sistemi NON CANALIZZATI

# Sistema BIDIREZIONALE semi-centralizzato



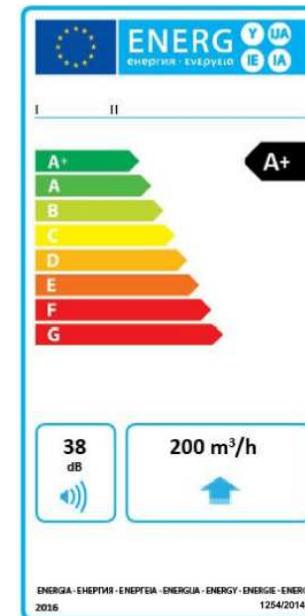
# Il recupero di calore



Materiale  
plastico



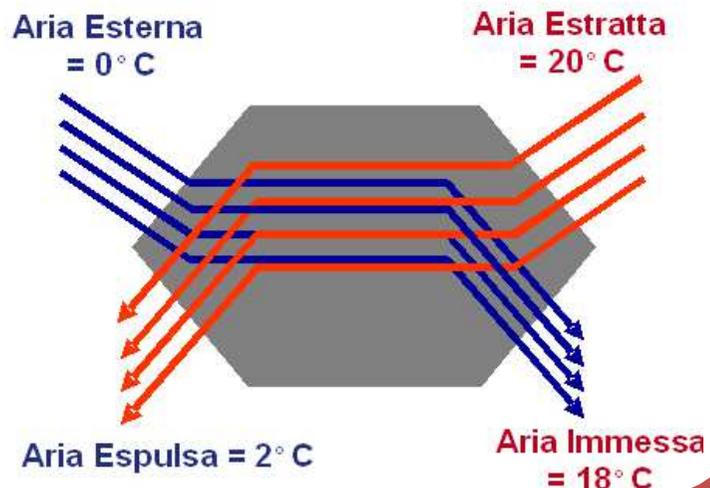
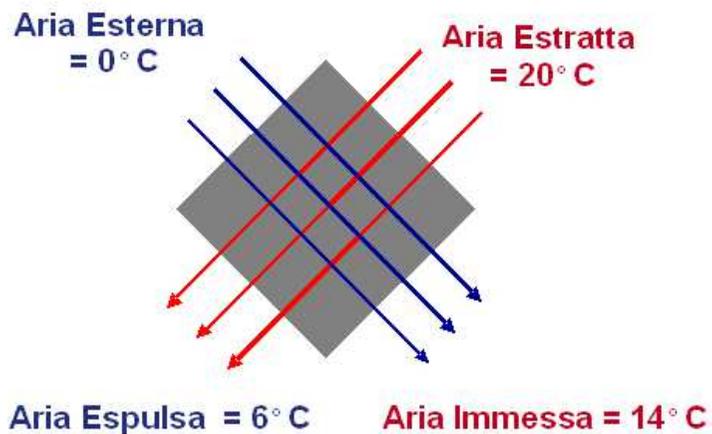
Alluminio



Flussi incrociati

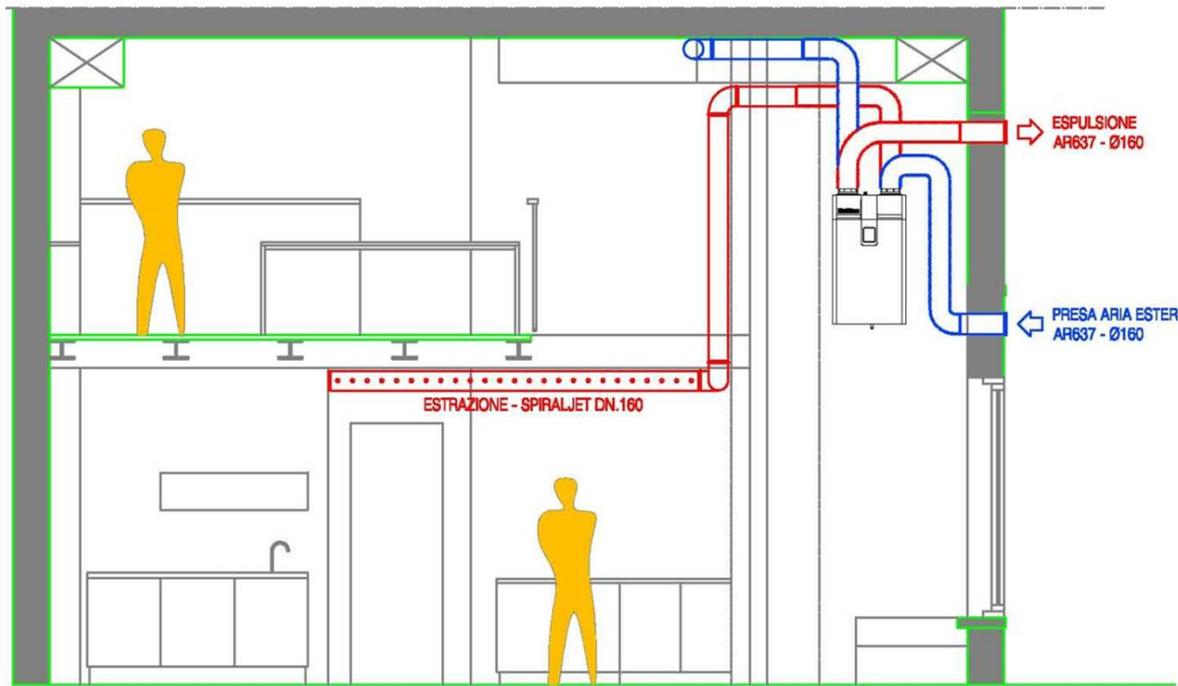
Flussi in controcorrente

Efficienze attorno al...? Riflessione in aula sui valori dichiarati

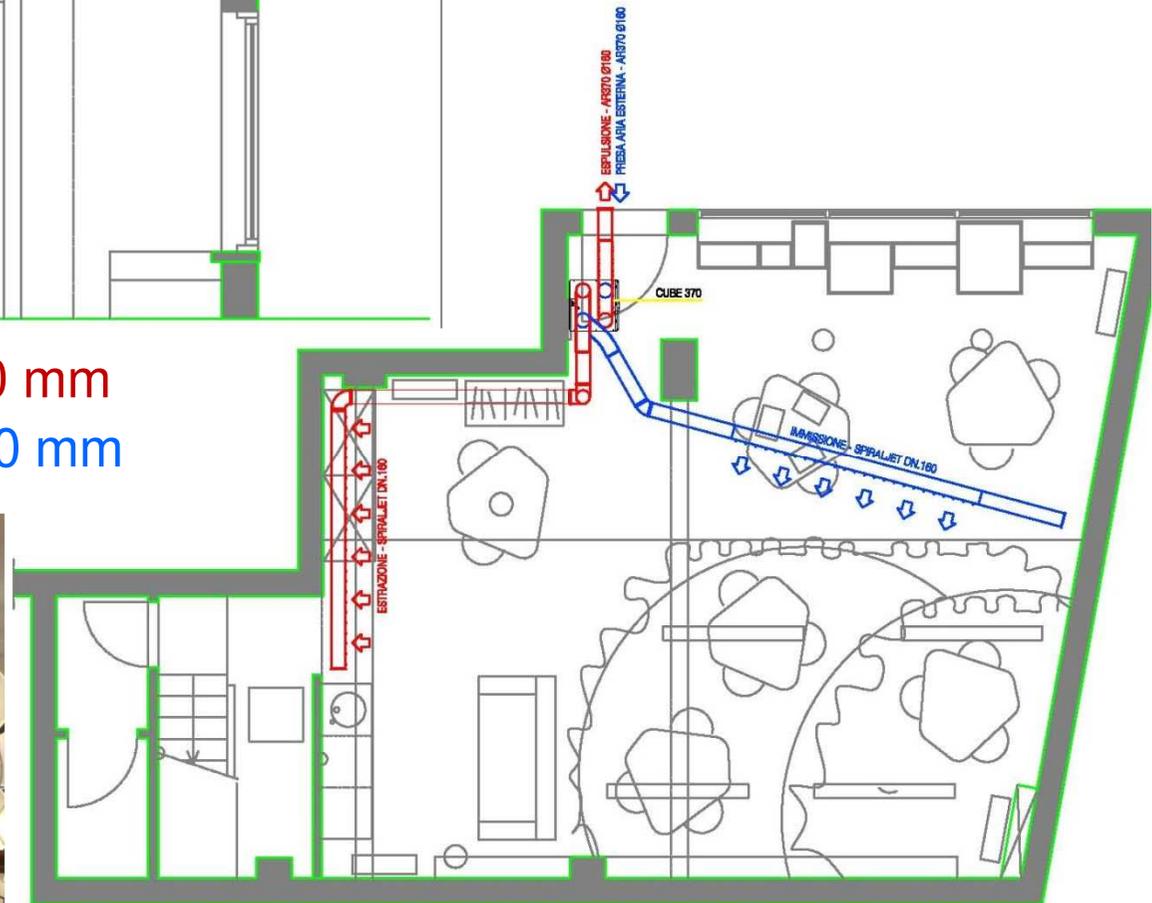


Carta  
speciale

# Progetto di un sistema BIDIREZIONALE per un ufficio

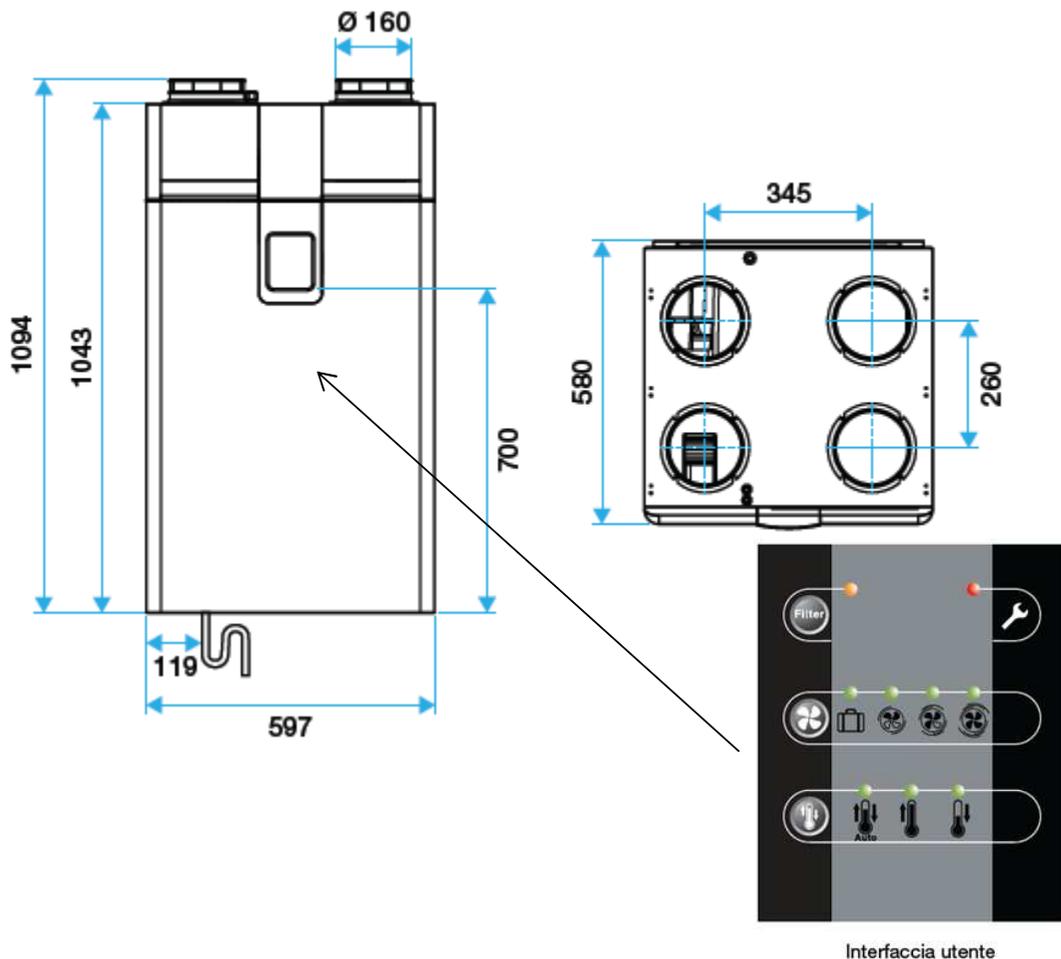


Rete di **ripresa**. Diametro: 160 mm  
Rete di **mandata**. Diametro 180 mm

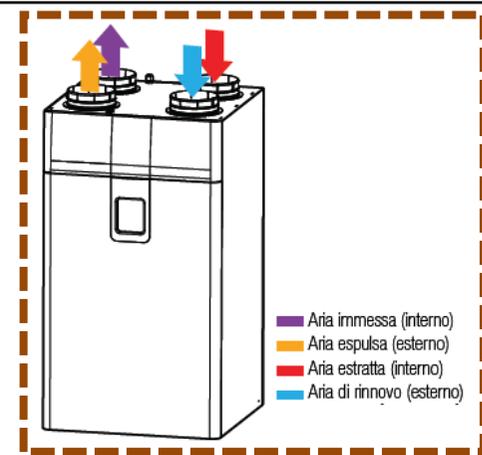


# La centrale

- Recupero calore ad elevata efficienza + bypass
- **Regolazione autoregolabile o igrosensibile**
- Possibilità di comando a distanza
- Installazione tramite dima



Portata (m <sup>3</sup> /h)	Consumi (W)	SPI (W/(m <sup>3</sup> /h))
90	39	0,43
120	50	0,41
150	65	0,43
180	85	0,47
210	110	0,52
240	139	0,58
270	172	0,63
300	210	0,7
330	253	0,76
370	316	0,85



# Sistema BIDIREZIONALE non canalizzato



Ingresso aria nuova, filtrata e preriscaldata.

**ESTERNO**

Espulsione aria viziata

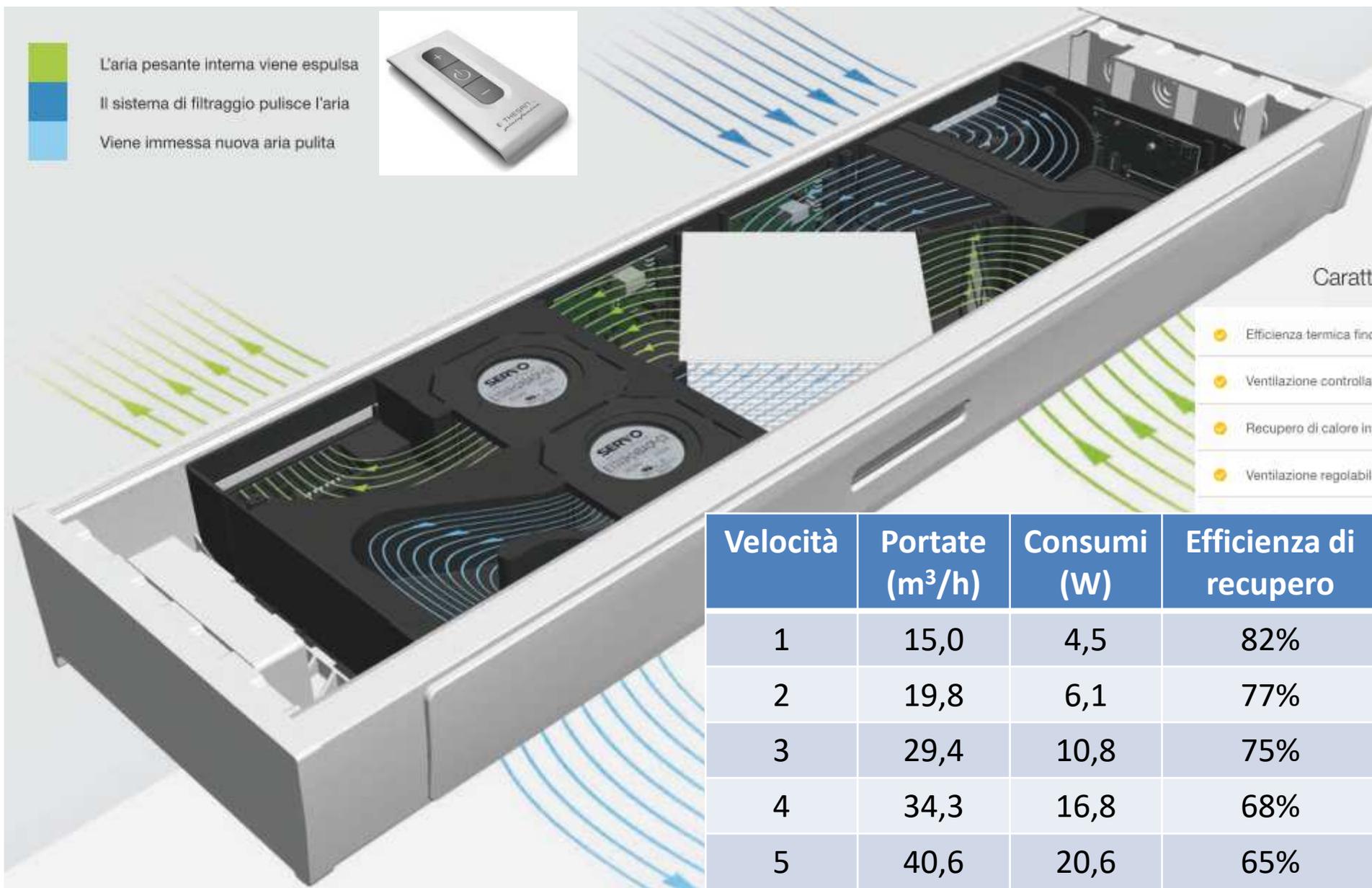
# Come funziona un sistema non canalizzato?



L'aria pesante interna viene espulsa

Il sistema di filtraggio pulisce l'aria

Viene immessa nuova aria pulita



Caratte

- Efficienza termica fino a
- Ventilazione controllata
- Recupero di calore in tu
- Ventilazione regolabile

Velocità	Portate (m <sup>3</sup> /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%

# ESIGENZE DEL RECUPERATORE DI CALORE

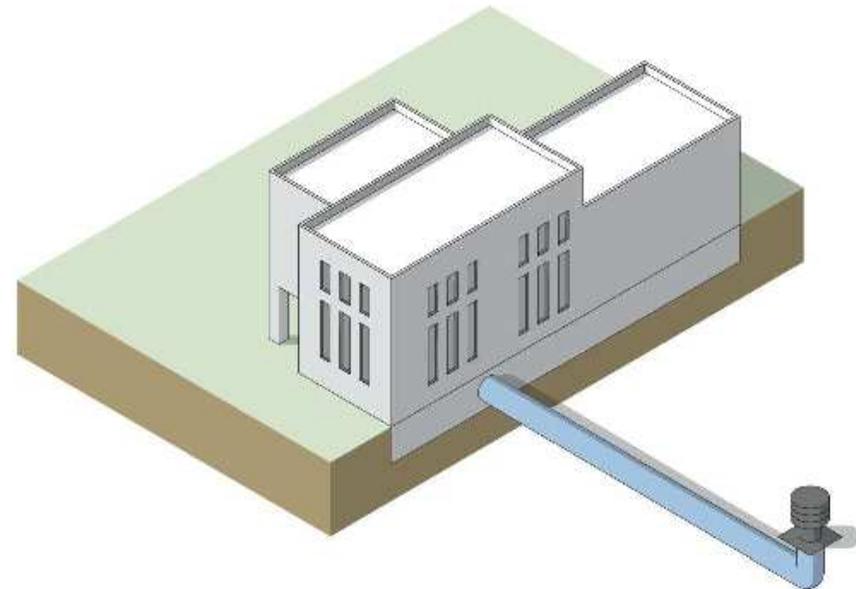
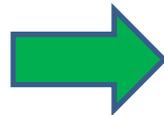


**INVERNO**  
STRATEGIE PER  
EVITARE FORMAZIONE  
DI GHIACCIO



**ESTATE**  
BY-PASS DEL RECUPERATORE  
PER PERMETTERE IL  
FREECOOLING NOTTURNO

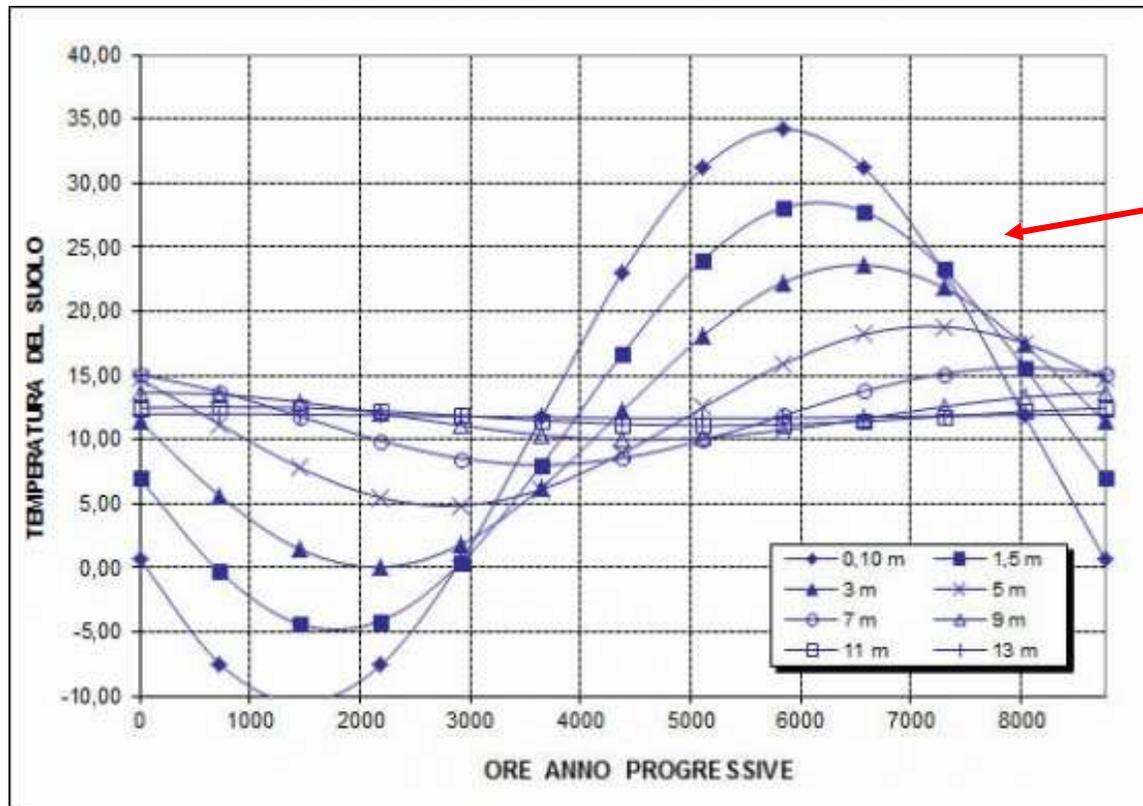
TRA LE VARIE SOLUZIONI  
DISPONIBILI SUL MERCATO:  
UTILIZZO DI TUBI INTERRATI



# 4

## **CASI STUDIO ED ESEMPI PROGETTUALI FOCUS SU UTILIZZO DI TUBI INTERRATI**

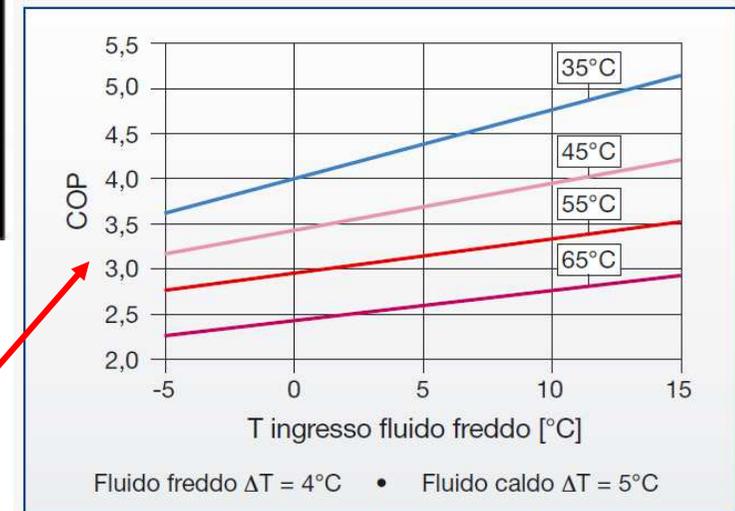
# TERRENO COME SORGENTE: ha il vantaggio di subire minori sbalzi di temperatura rispetto all'aria.



Verifica di:

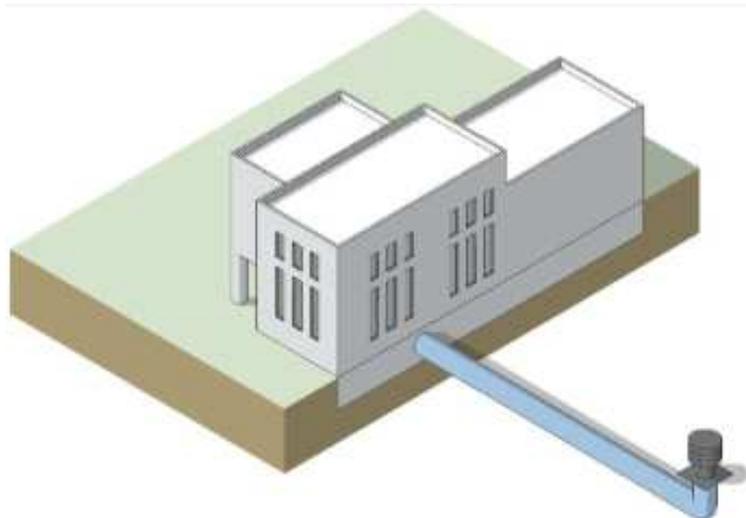
- Livello di profondità;
- Caratteristiche del terreno

Utile anche per sistemi con pompa di calore:

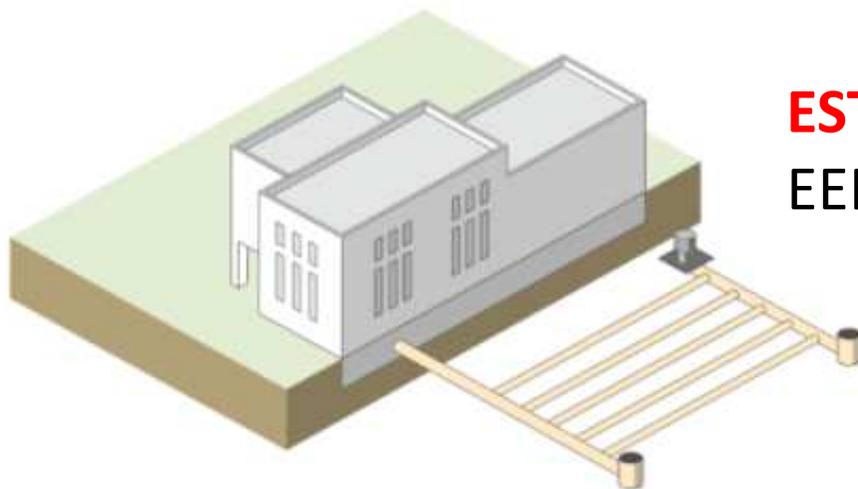


# SOLUZIONI BREVETTATE

## CANALE INTERRATO



**INVERNO:** preriscaldamento + protezione scambiatore di calore della centrale di ventilazione + sistema «antibrina» della pompa di calore + aumento COP della pompa di calore

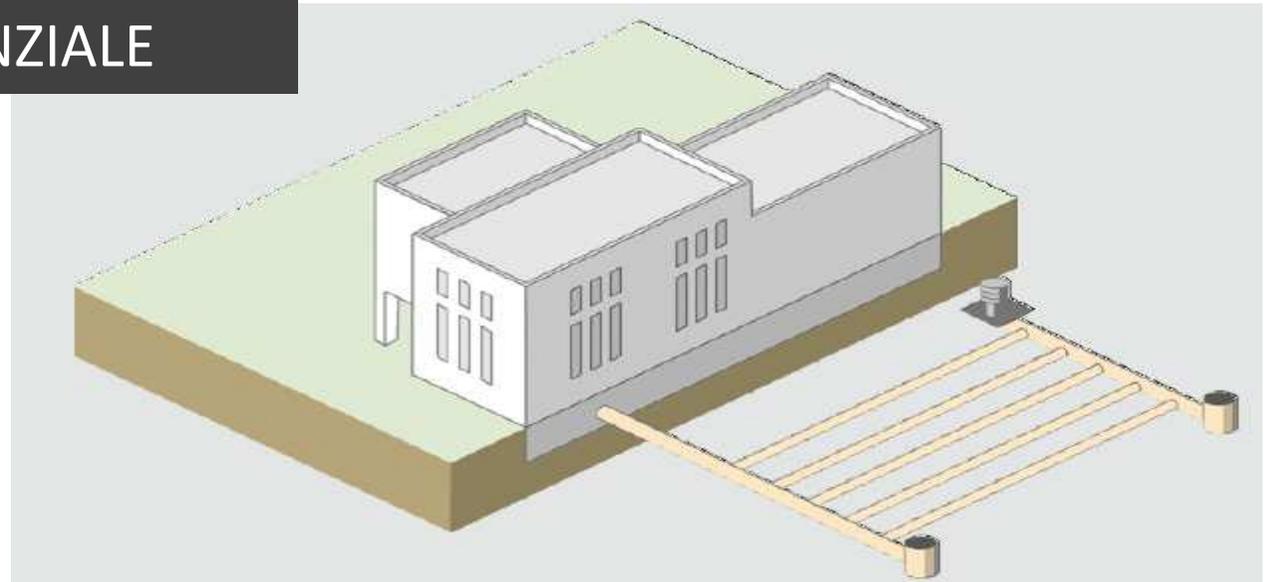


**ESTATE:** preraffrescamento + aumento EER della pompa di calore

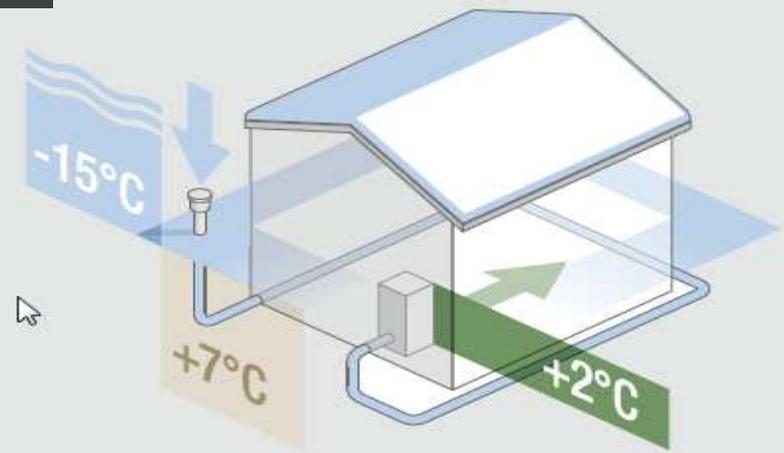
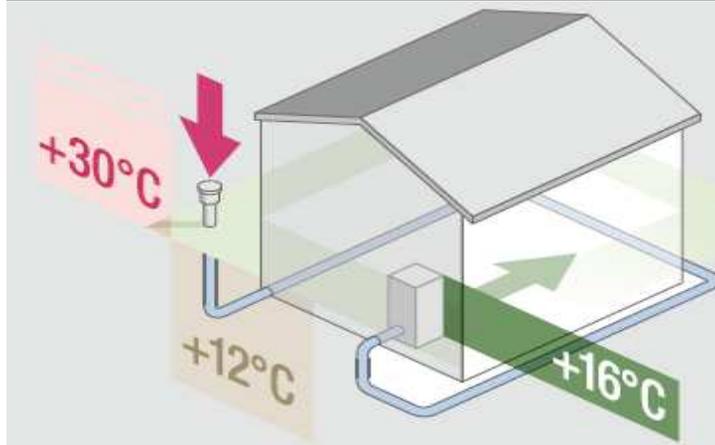
## SCAMBIATORE DI CALORE ARIA-TERRENO

# Principali configurazioni in edilizia

## EDILIZIA NON RESIDENZIALE

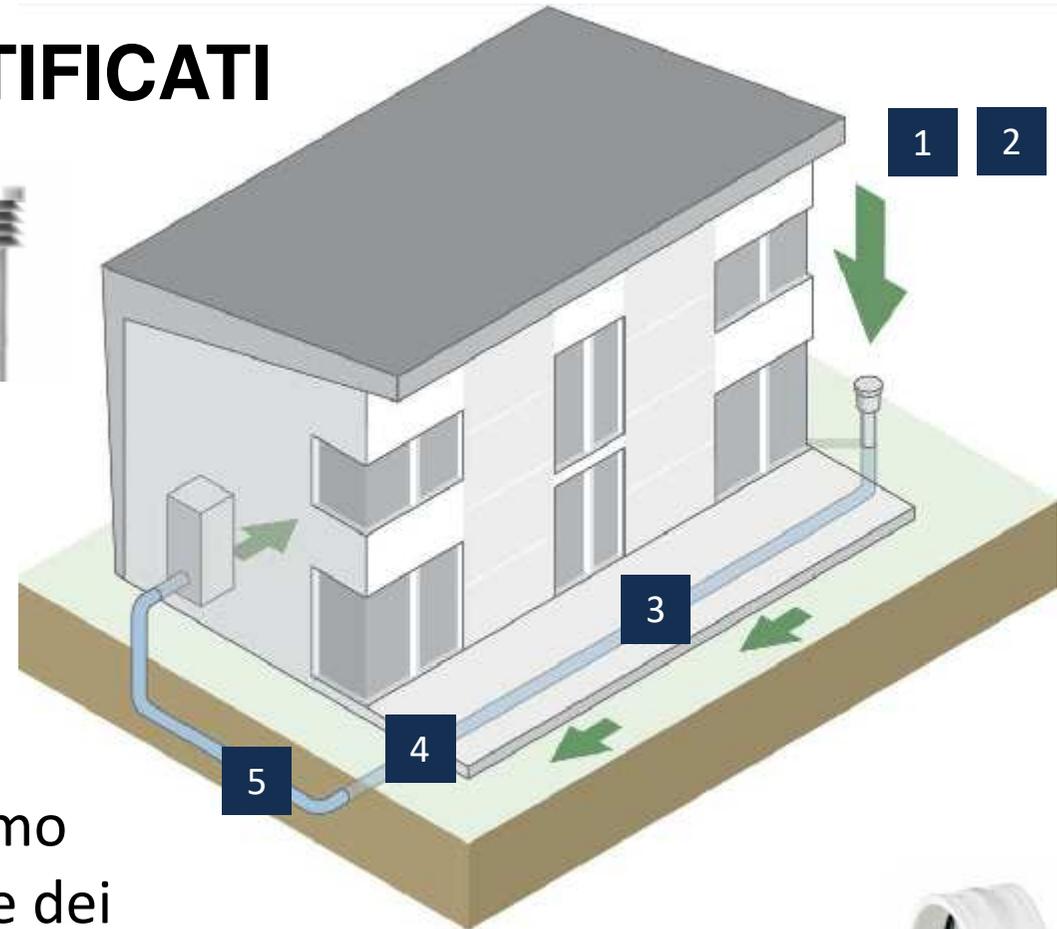


## EDILIZIA RESIDENZIALE



# COMPONENTI CERTIFICATI

- 1 L'aria esterna viene convogliata nel sistema tramite l'apposita torre di aspirazione
- 2 I filtri trattengono pollini e polvere
- 3 Il sistema AWADUKT Thermo impedisce la proliferazione dei germi (Nanotecnologia certificata Fraunhofer)



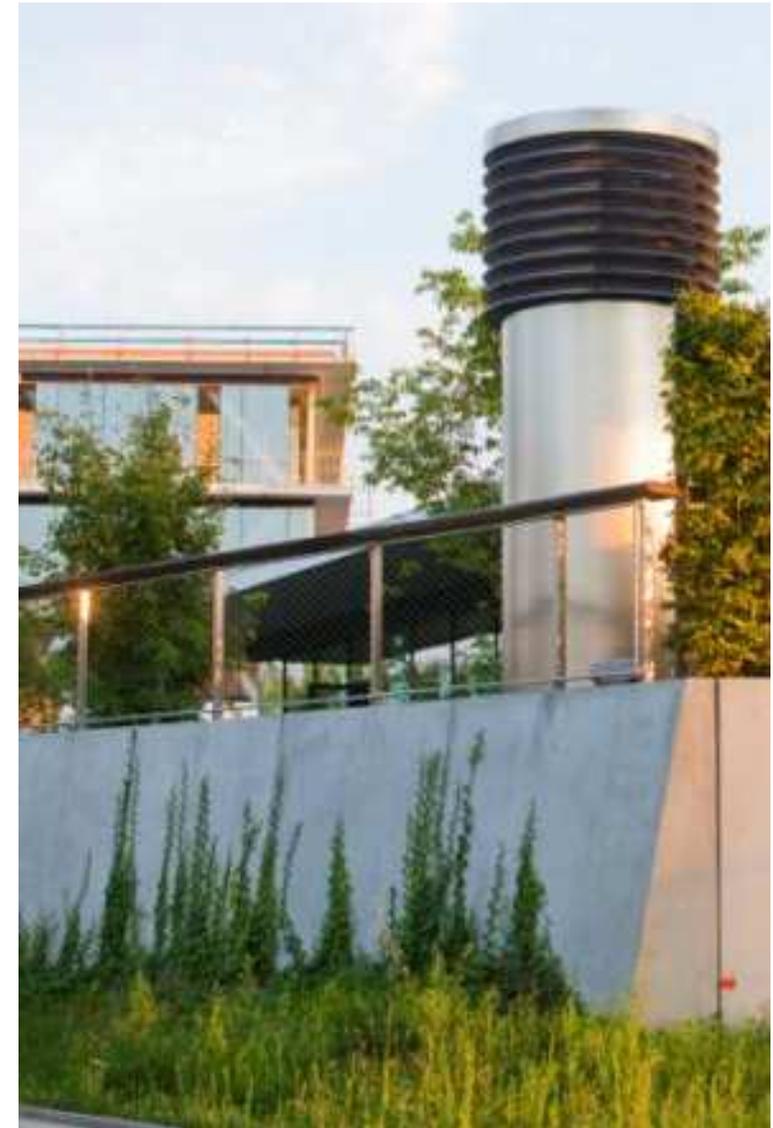
- 4 Manicotti per un innesto perfetto dei tubi



- 5 Dispositivo di scolo della condensa



# TORRE DI ASPIRAZIONE



- Acciaio inox
- Resistente alla corrosione
- Dotata di filtro per particolato grossolano (da DN>200)
- Per edilizia residenziale e terziaria

# TUBAZIONI

- **Strato interno antimicrobico (trattamento con ioni d'argento)** (brevetto)
- Testate alla **resistenza** e rigidità longitudinale
- **Manicotti** specifici per i raccordi
- **Tenuta** grazie a specifiche doppie guarnizioni ed anelli di sicurezza



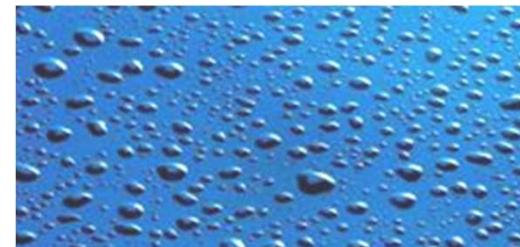
# LAVORAZIONI IN CANTIERE: tecnica di collegamento

DN200 – DN630: **testata per verificarne l'impermeabilità al radon**  
(collegamento di sicurezza).

- Anello di sicurezza a **tenuta stagna**: non **sfilabile**, non **schacciabile**  
+ Prova a pressione (DIN EN 1610)



# Eliminazione della condensa

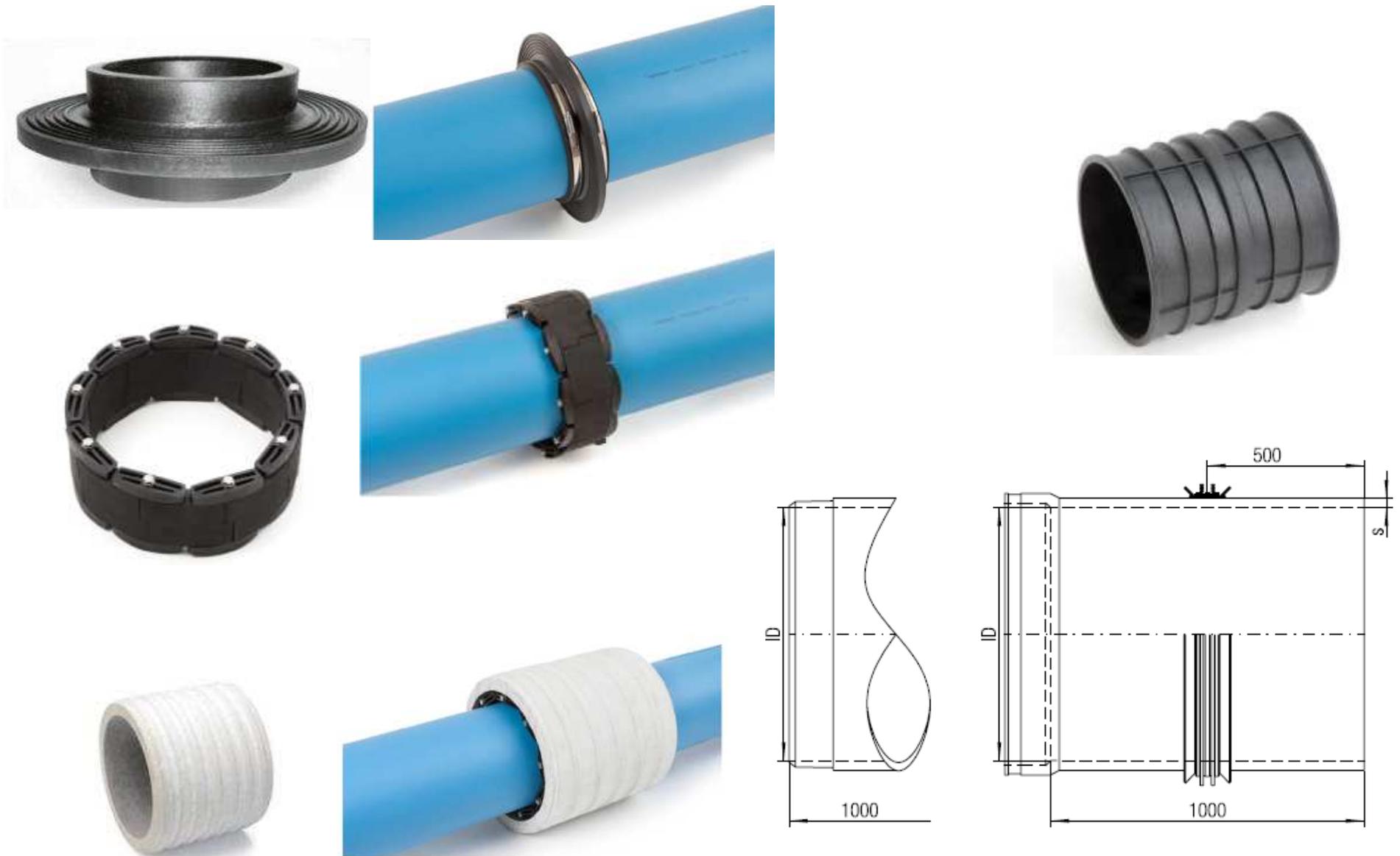


**Edifici con cantine interrato:**  
condensa eliminata attraverso  
dei sistemi di scolo che  
confluiscono nelle acque di  
scarico.

**Edifici senza scantinato:**  
condensa raccolta ed  
eliminata all'esterno  
dell'edificio tramite  
pozzetti



# MANICOTTO per allacciamento all'edificio



# PROGETTO DEL SISTEMA DI RECUPERO DI ENERGIA ARIA-TERRENO

ICS 91.140.30

VDI-RICHTLINIEN

Juni 2014  
June 2014

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

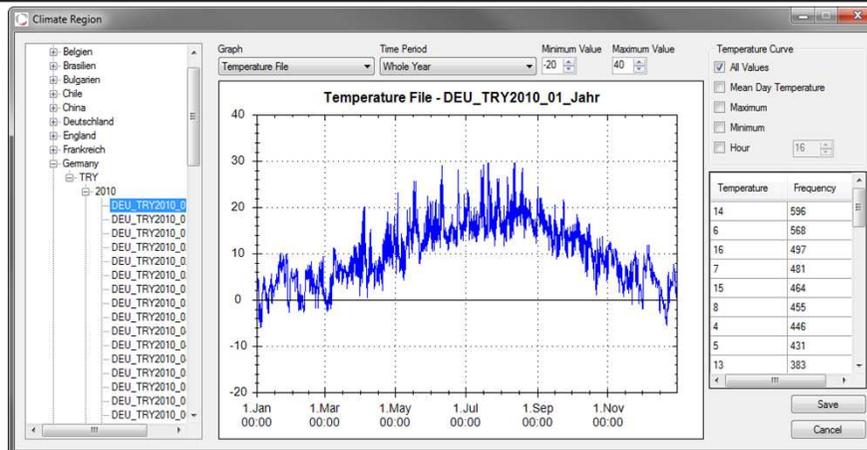
Raumluftechnik, Raumluftqualität  
Hygieneanforderungen  
an Raumluftechnische Anlagen und Geräte  
Hinweise zu erdverlegten Komponenten  
Ventilation and indoor-air quality  
Hygiene requirements for ventilation and  
air-conditioning systems and units  
Requirements for underground components  
(VDI Ventilation Code of Practice)

VDI 6022  
Blatt 1.2 / Part 1.2

**VDI 6022, Foglio 1.2** (VDI-Lüftungsregeln)

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

not permitted



Sono necessari software  
di simulazione dinamica  
=  
supporto delle aziende

# E SE I CONDOTTI SI SPORCANO?

Una volta all'anno si dovrebbe verificare il grado di pulizia dei tubi di aerazione.

Nel caso in cui risultino sporchi, è necessario effettuare una pulizia adeguata.

Come eseguire la pulizia dei tubi:

- ✓ Con idropulitrice
- ✓ Con spazzole rotanti



**Idropulitrice**

E' da prediligere, secondo la norma VDI 6022



**Spazzole rotanti**

# Ufficio Tecnico Edilizia REHAU Erlangen (D) (1)

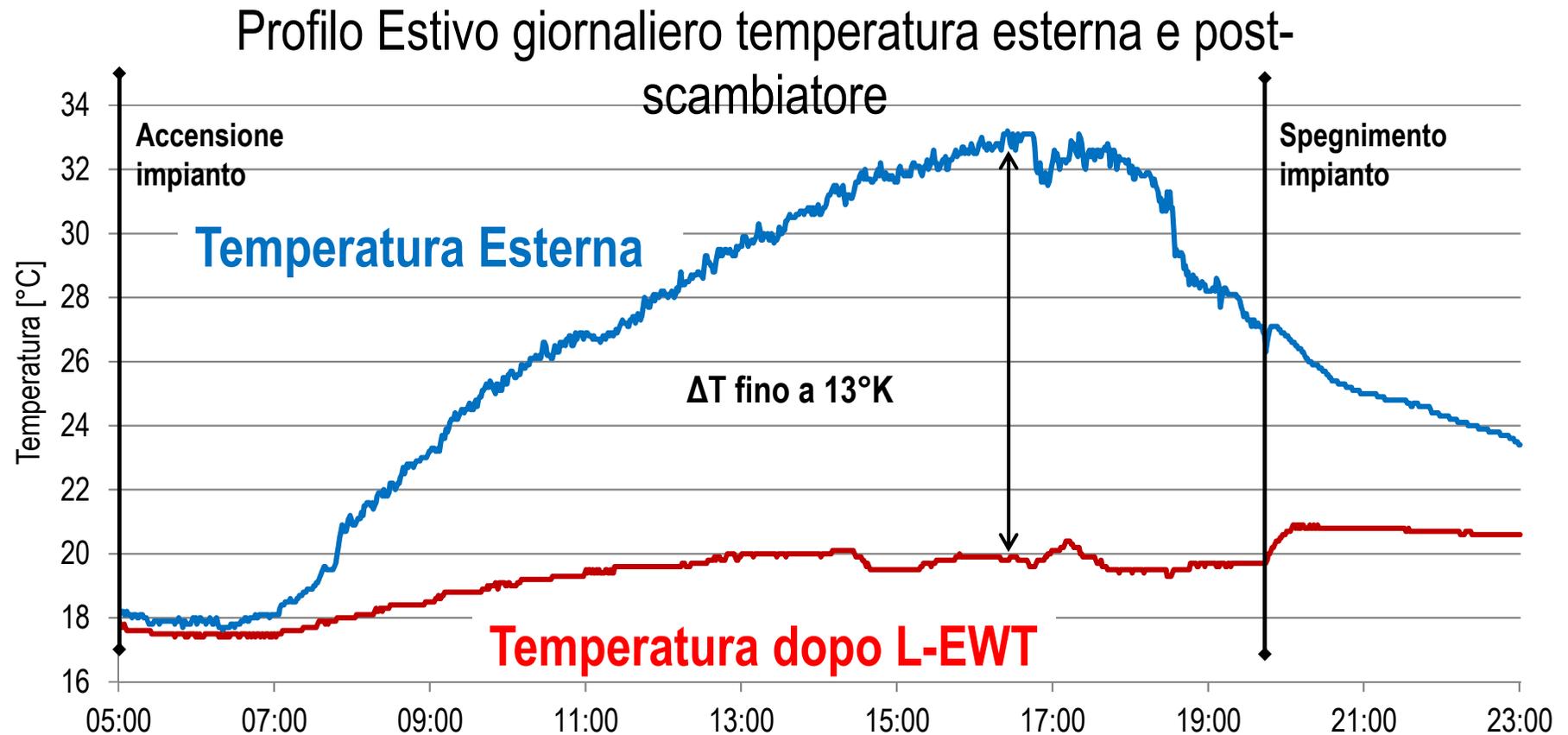


## DATI IMPIANTO

Collettore mandata:	DN/ID 1000
Collettore ripresa:	DN/ID 800
Lunghezza Circuito:	24m (4 verghe da 6m)
Diametro Tubo EWT:	DN 250
Torre di Aspirazione:	DN/ID 1200
Portata:	max. 12.000 m <sup>3</sup> /h
Superficie di Posa:	1.520 m <sup>2</sup>

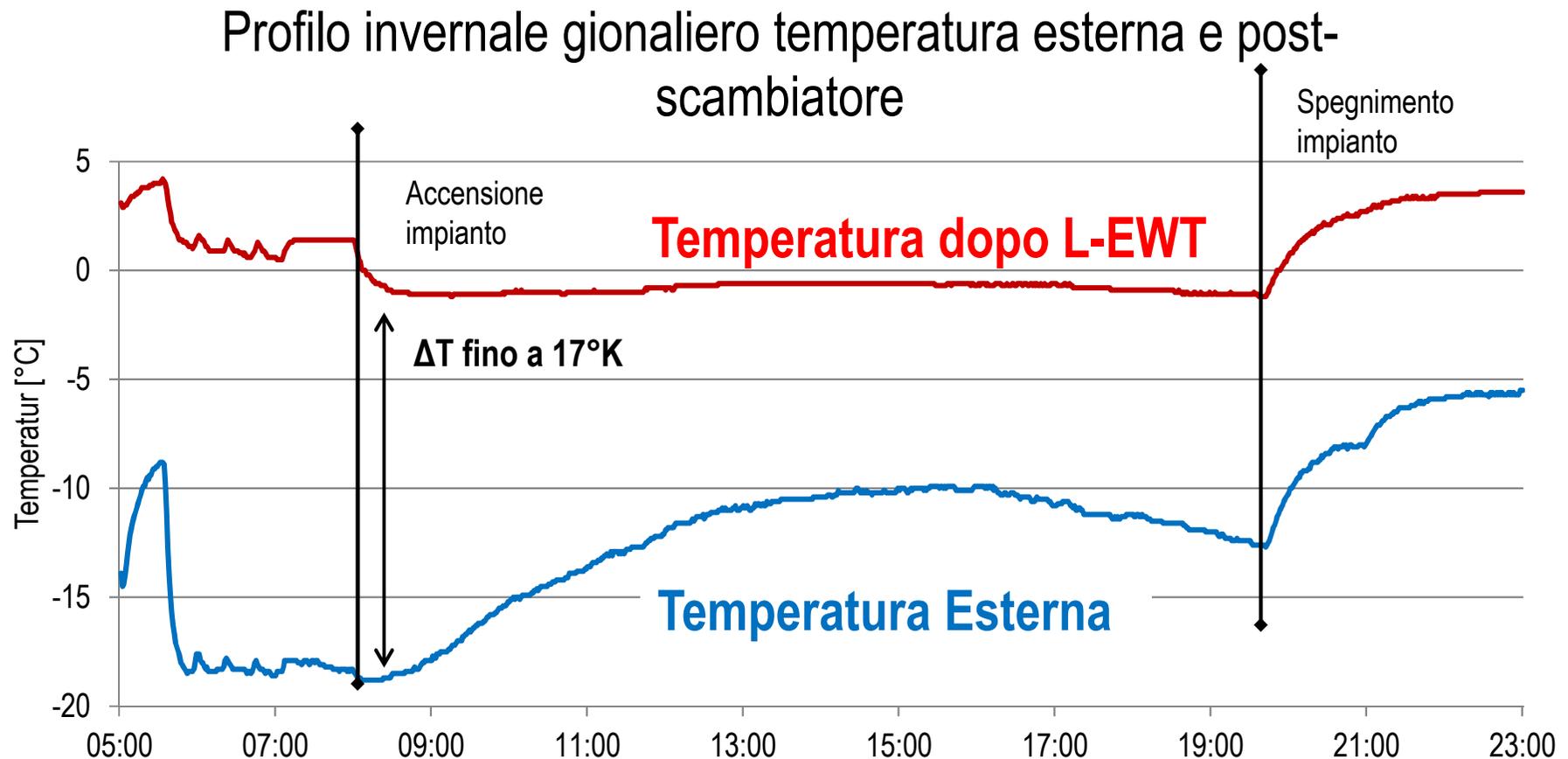


## Ufficio Tecnico Edilizia REHAU Erlangen (D) (2)



**Funzionamento estivo:** Raffreddamento dell'aria da 33 °C fino ca. 20 °C attraverso Awadukthermo L-EWT il **23.08.2011**.

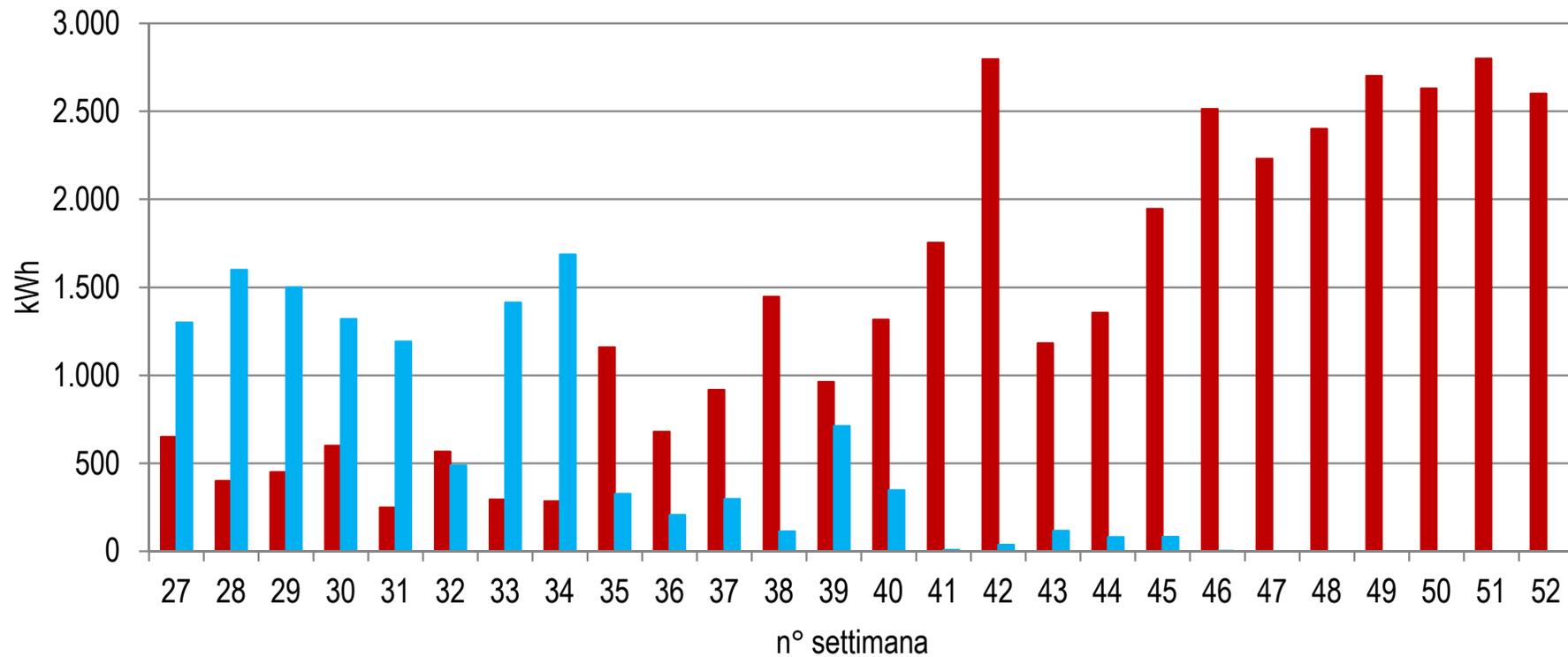
## Ufficio Tecnico Edilizia REHAU Erlangen (D) (3)



**Funzionamento invernale:** preriscaldamento dell'aria da -18 °C a ca. -1 °C attraverso L-EWT il **06.02.2011**.

## Ufficio Tecnico Edilizia REHAU Erlangen (D) (4)

Risparmio energetico attraverso L-EWT in kWh per Settimana  
– 2011 (2.semestre)

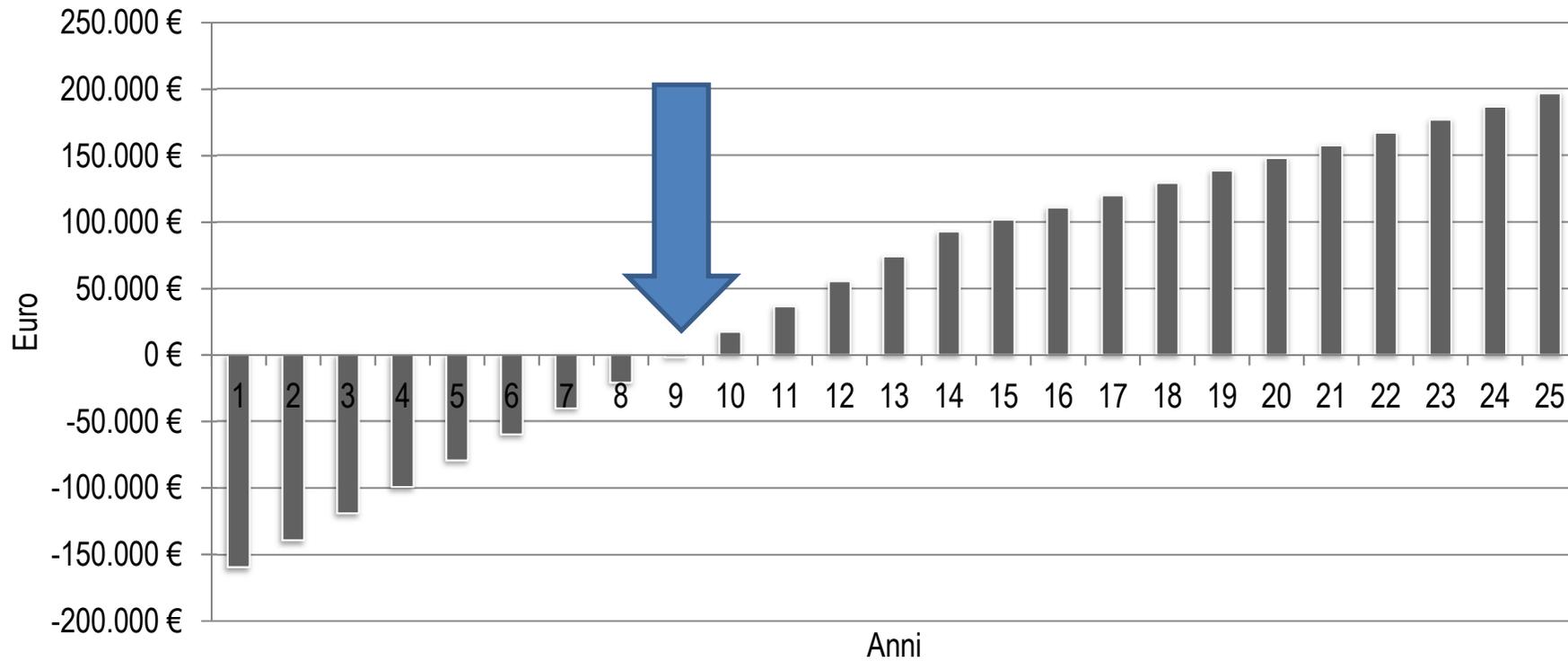


**Riscaldamento**

**Raffrescamento**

# Ufficio Tecnico Edilizia REHAU Erlangen (D) (5)

Tempo di rientro dell'investimento: 9,1 anni



# Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (1)



- Fine lavori: 2007
- 95 bambini
- Superficie: 1500 m<sup>2</sup>

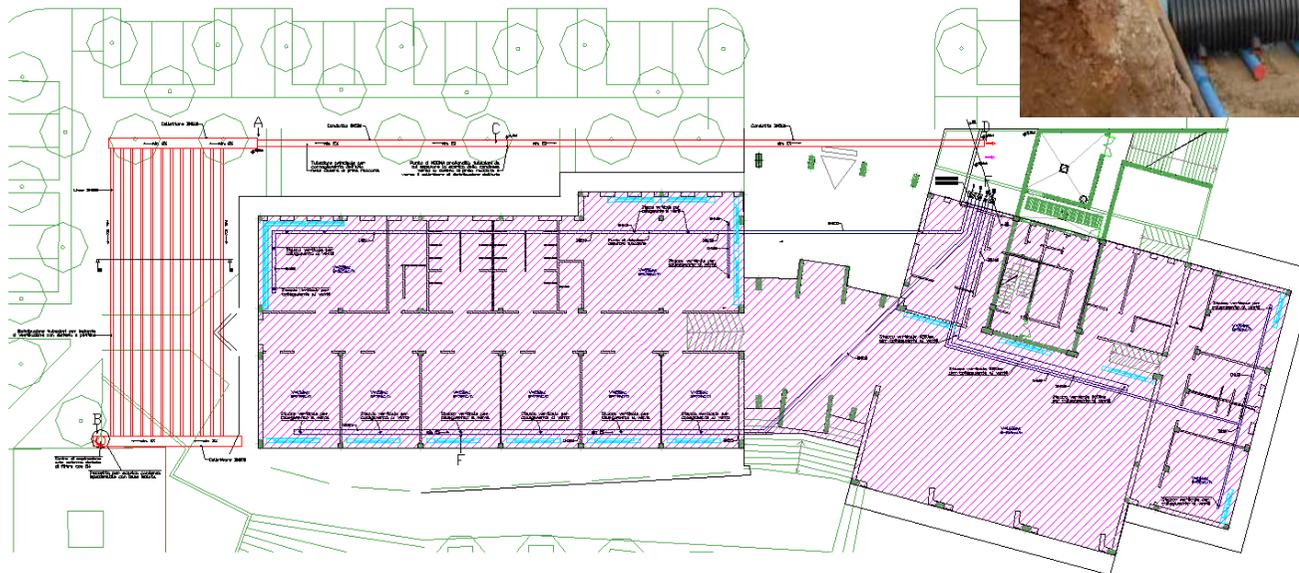
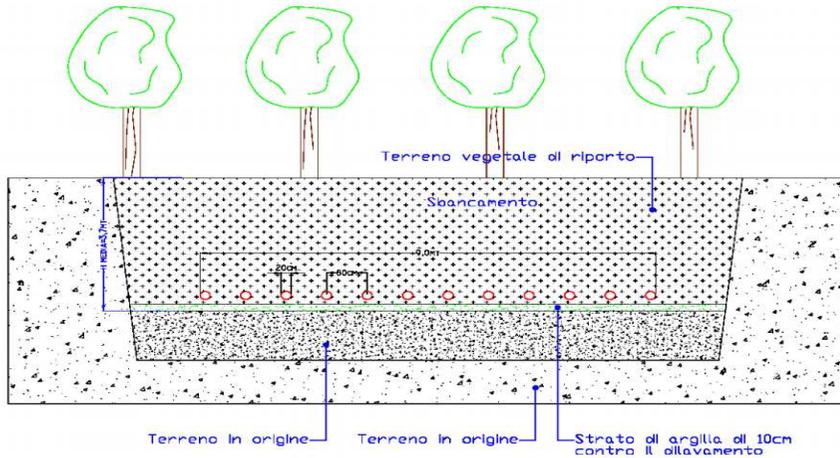
## Riscaldamento e acqua calda sanitaria:

Caldia a basamento (175 kW) + bollitore. Il collettore serve cinque circuiti, rispettivamente per il **sistema radiante a pavimento** (pav), le aule, la zona centrale (zc) e le aule speciali (as).

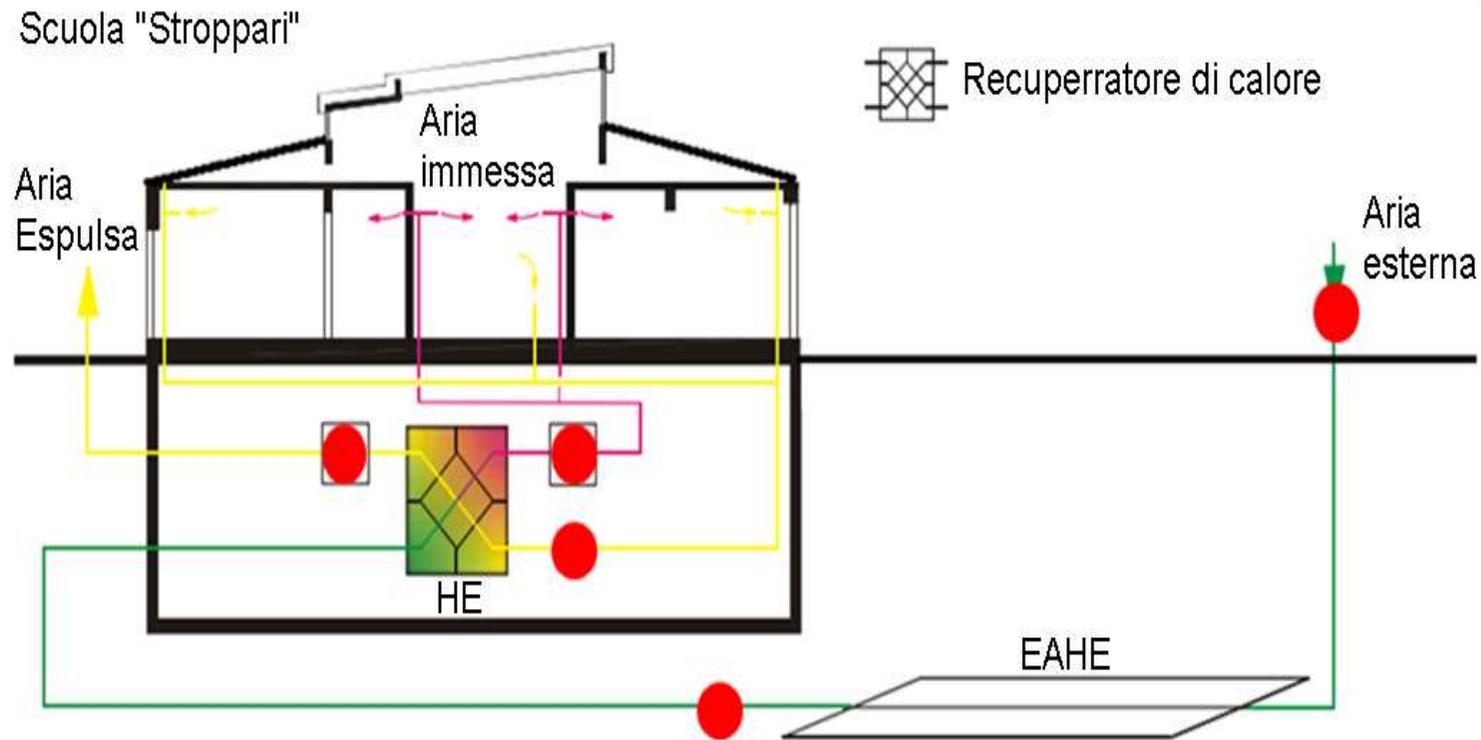
# Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (2)



Scambiatore di calore aria terreno Portata=1.700[m<sup>3</sup>/h]  
REHAU AWADUKT Thermo: 12 linee da 24[m] interasse1[m].



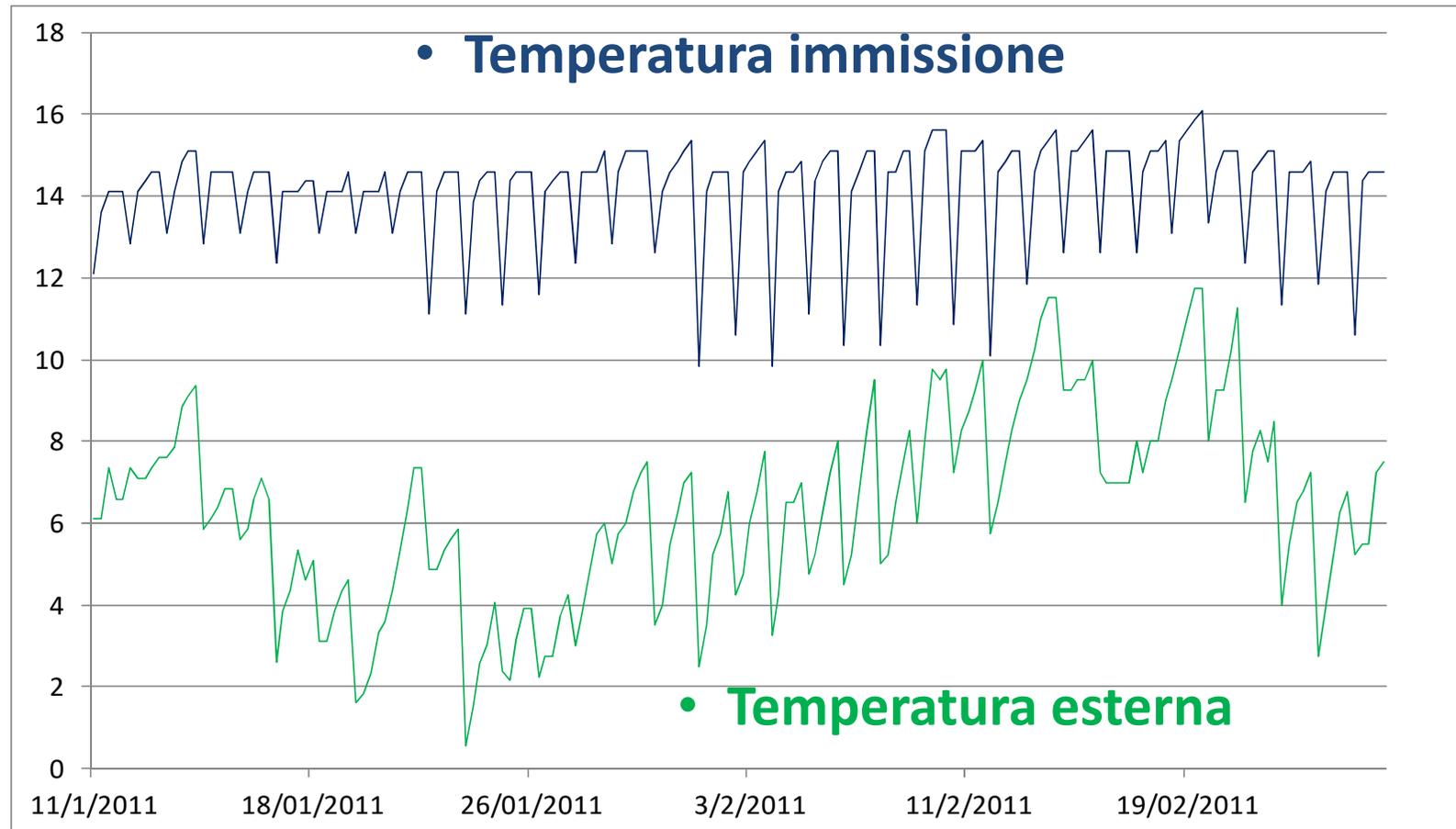
## Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (3)



### Parametri registrati:

Temperatura + UR: esterna, immissione, dopo serpentine terreno, estrazione, espulsione.

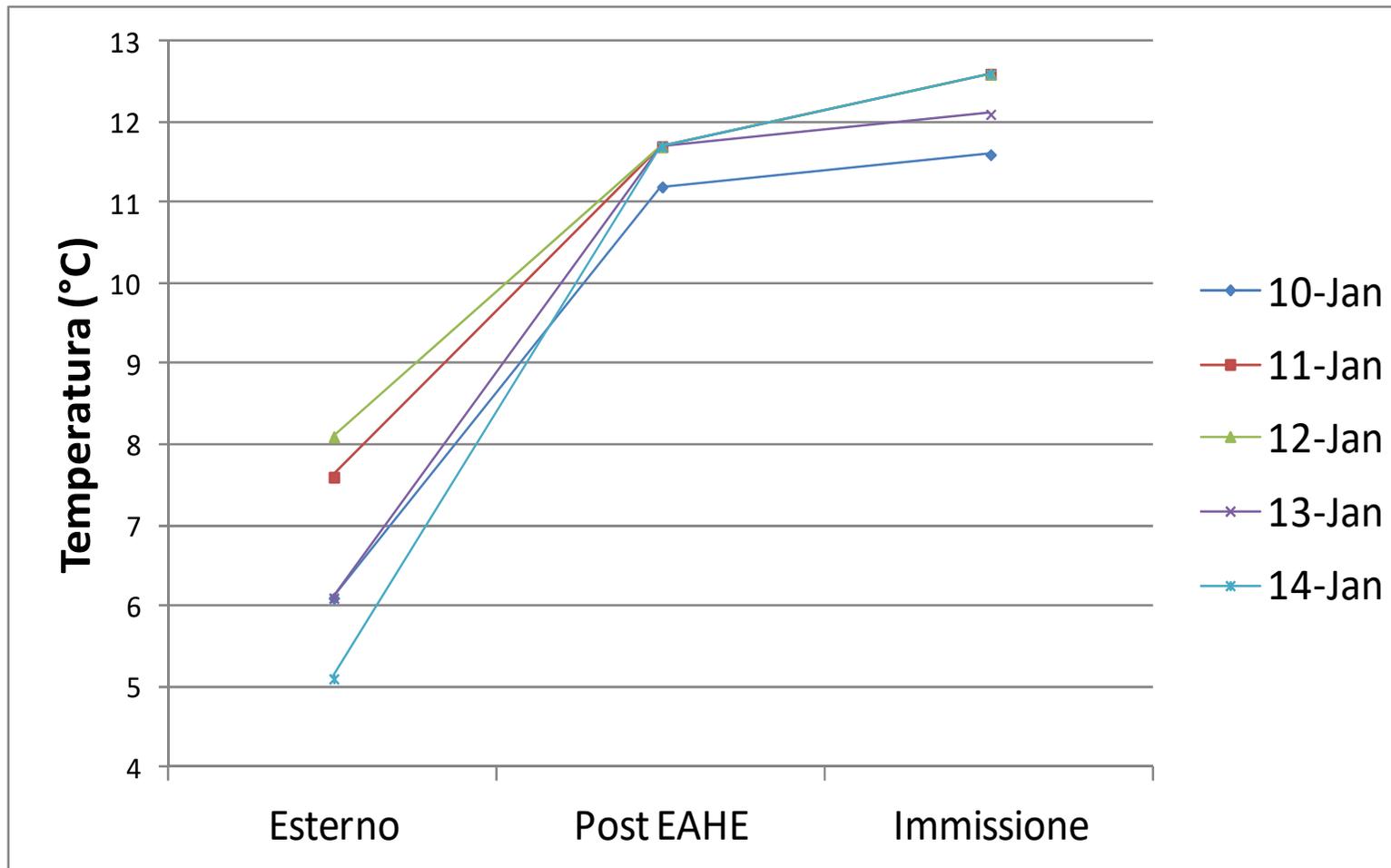
## Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (4)



Periodo di misura: 10 gennaio – 28 febbraio 2011 – **Funzionamento invernale**

Attivazione EAHE: da lunedì a venerdì, dalle ore 9.00 alle ore 13.30

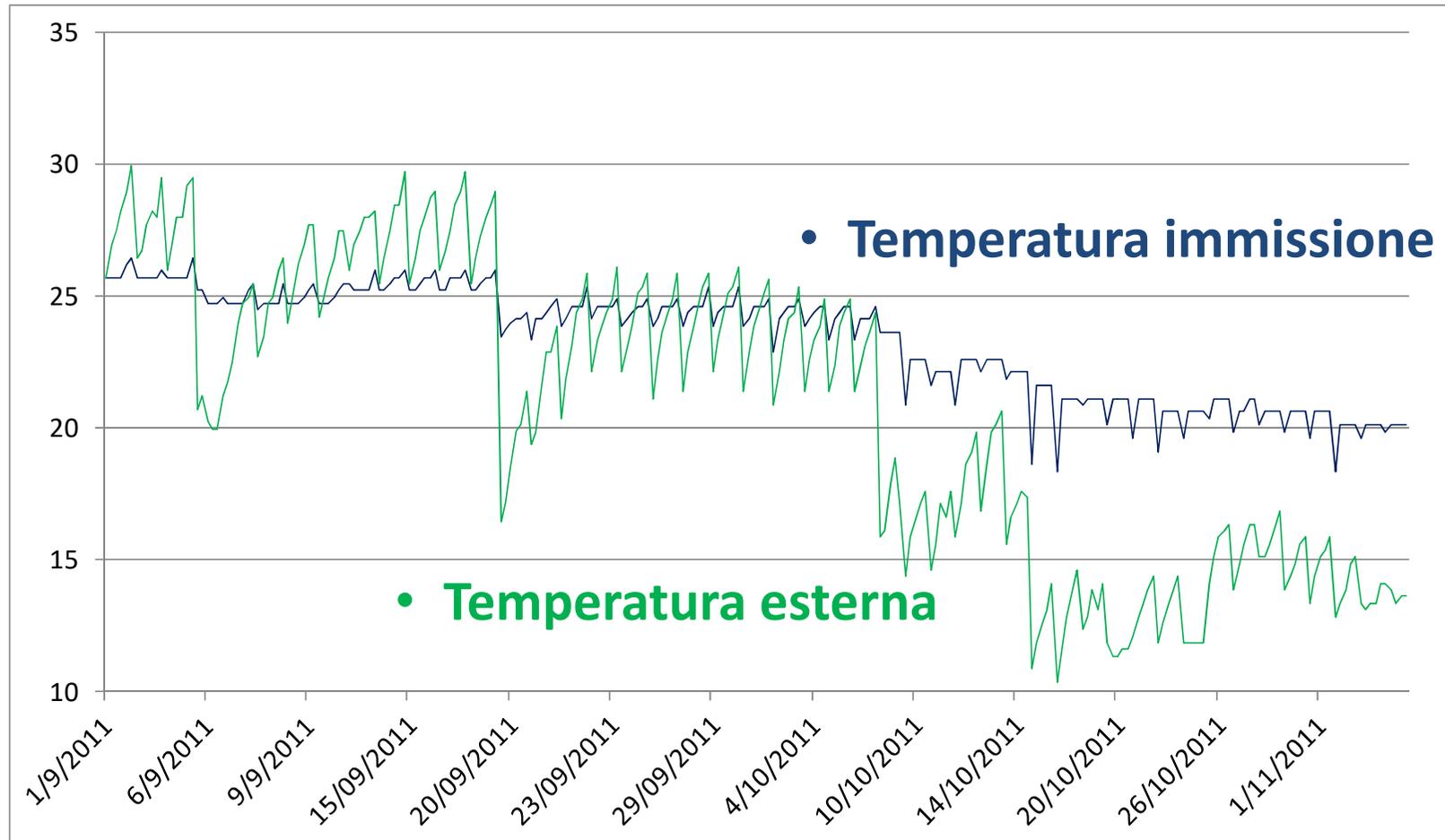
## Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (5)



Periodo di misura: 10 gennaio – 28 febbraio 2011

Attivazione EAHE: da lunedì a venerdì, dalle ore 9.00 alle ore 13.30

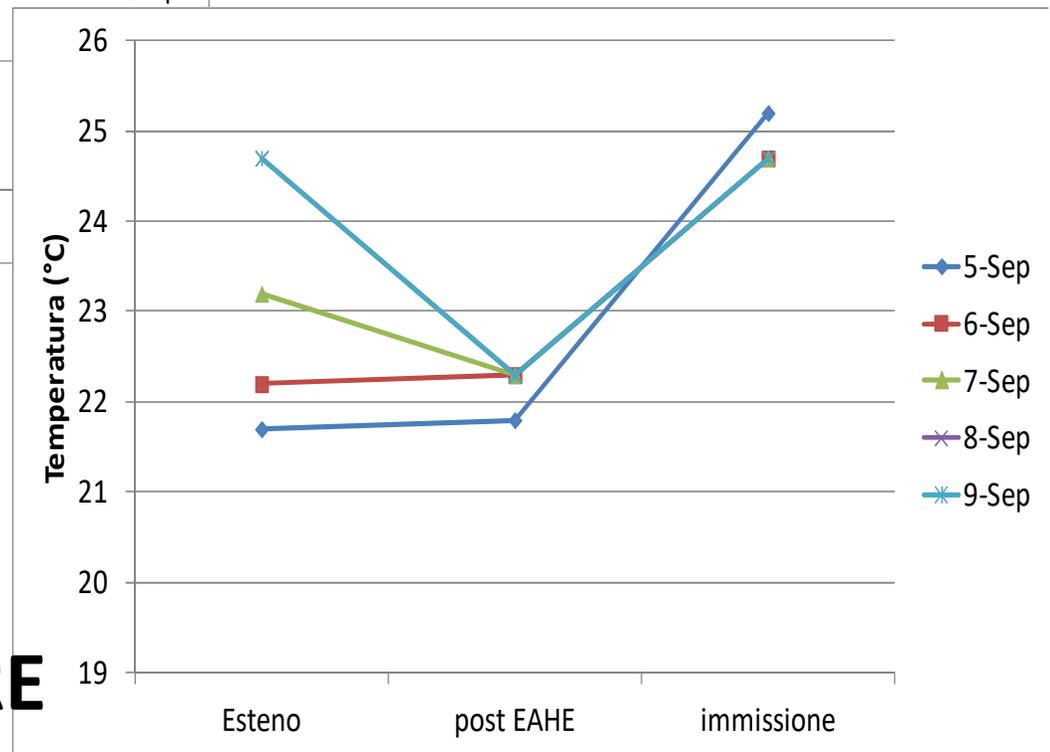
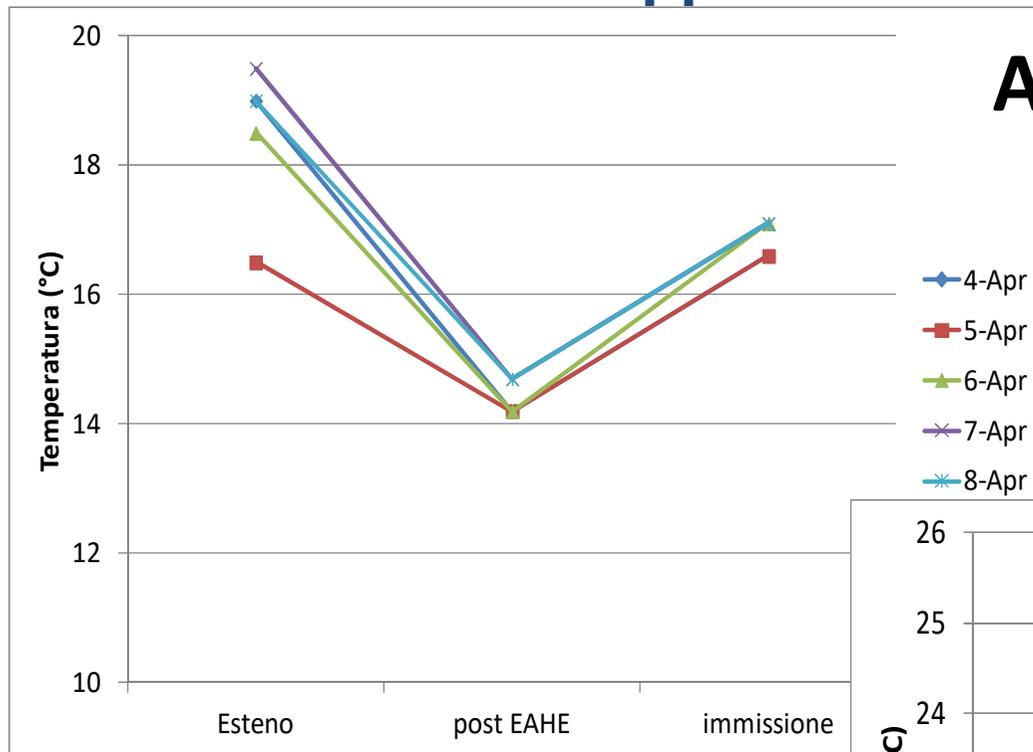
## Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (6)



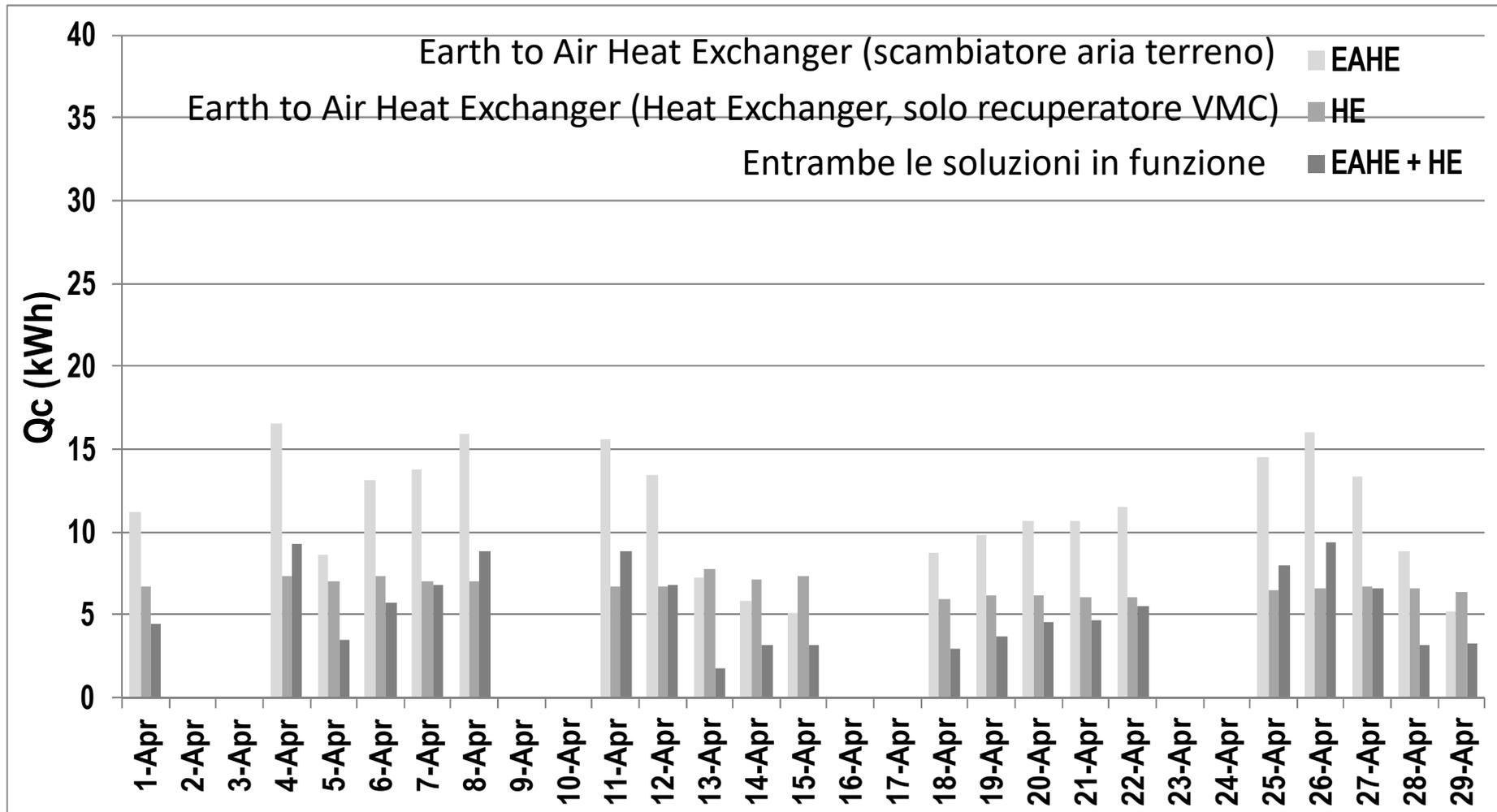
Periodo di misura: 1 settembre – 11 novembre 2011 – **Mezza stagione**

Attivazione EAHE: da lunedì a venerdì, dalle ore 9.00 alle ore 13.30

# Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (7)



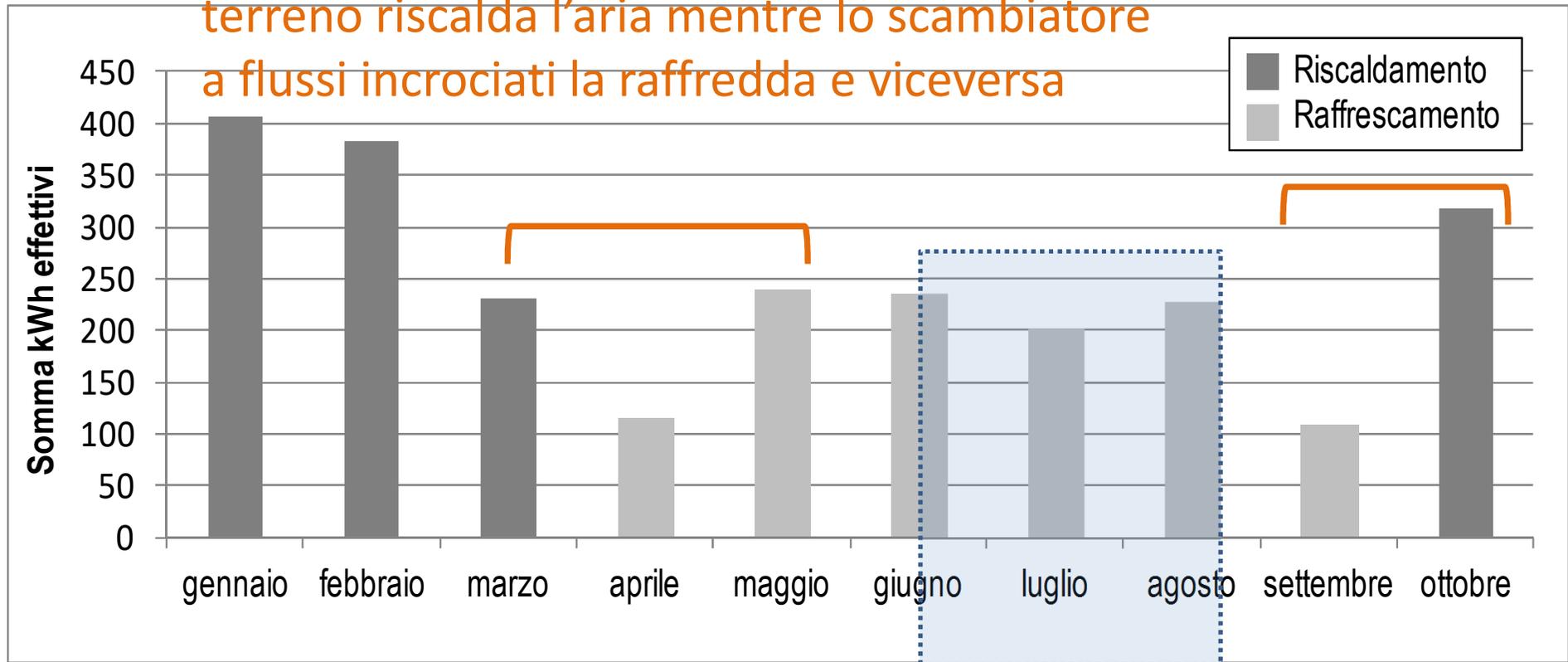
# Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (8)



# Scuola Stroppari Tezze sul Brenta (VI) (9)

**CO<sub>2</sub>  
ridotta  
del 22%**

Nelle mezze stagioni lo scambiatore aria-terreno riscalda l'aria mentre lo scambiatore a flussi incrociati la raffredda e viceversa



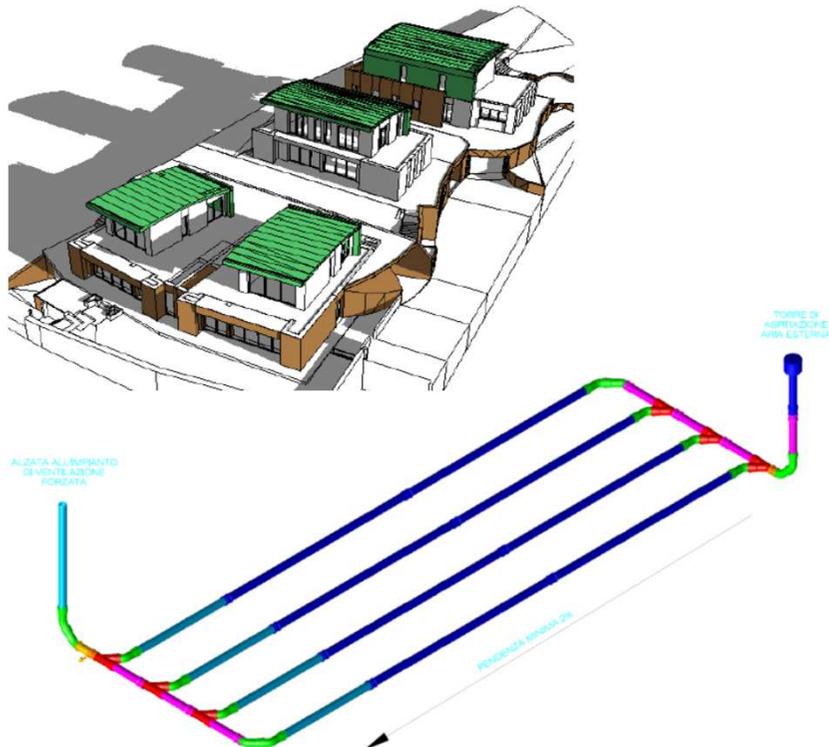
**CHIUSURA**

$$Q_c = \sum \dot{m}C_p(T_s - T_d) \Delta t \quad \text{Stagione estiva}$$

$$Q_h = \sum \dot{m}C_p(T_d - T_s) \Delta t \quad \text{Stagione invernale}$$

**Il sistema è ottimizzato per il funzionamento invernale**

# ALTRI CANTIERI – 4 abitazioni CASA CLIMA (VI) -CLASSE A



- 4 Abitazioni 120m<sup>2</sup>
- Q=300m<sup>3</sup>/h (circa 1 vol/h)
- N° 4 File da 15m sotto platea DN200
- T.est.=-6°C → T.Usc. Scamb.=2,7°C
- T.est.=32°C → T.Usc. Scamb.=24,7°C



## Consumi dal 1 ottobre al 31 marzo – kWh/a

QH	QK	QH+QK
1115	578	1.700

**3,54  
kWh/m<sup>2</sup>**

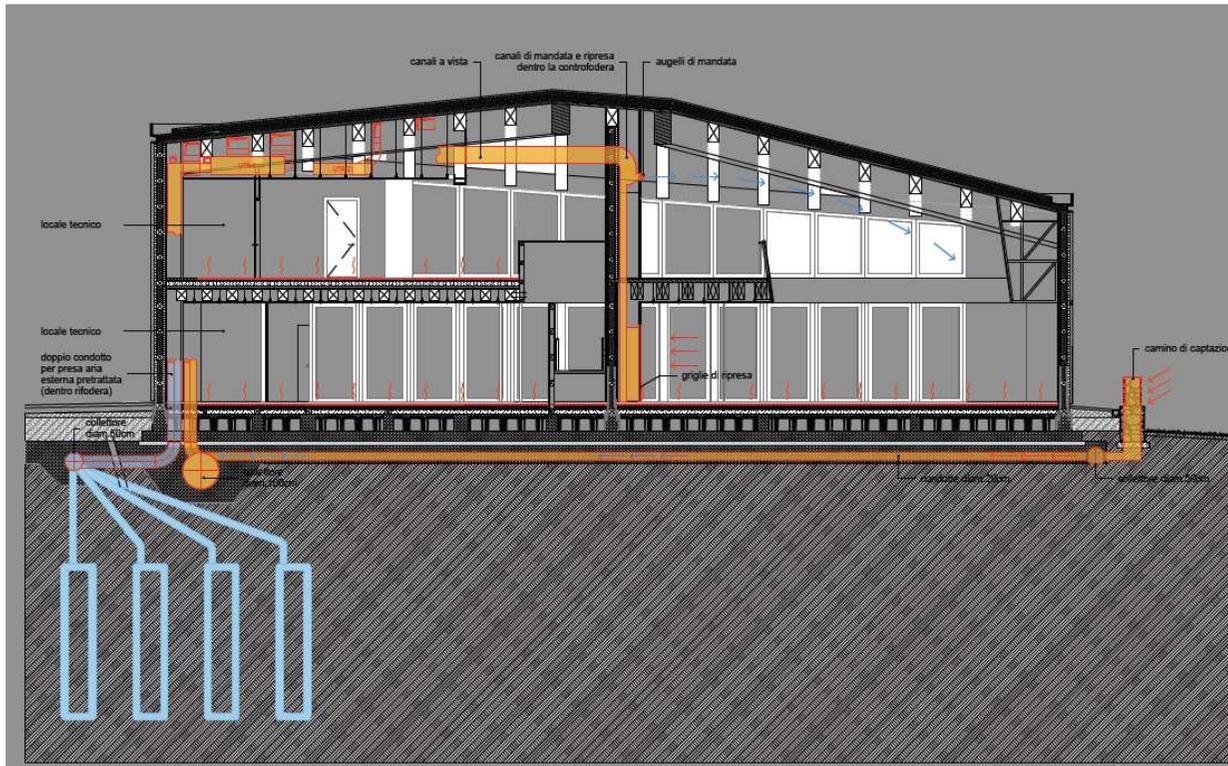
## ALTRI CANTIERI – Scuola Verde (VR)



### Prima scuola verde in Italia

- Portata=5000[m<sup>3</sup>/h]
- Collettore DN630 Ripresa
- Collettore DN630 Mandata
- 5 File DN250 Lunghezza 39[m]

# ALTRI CANTIERI – Casa Onna (AQ)



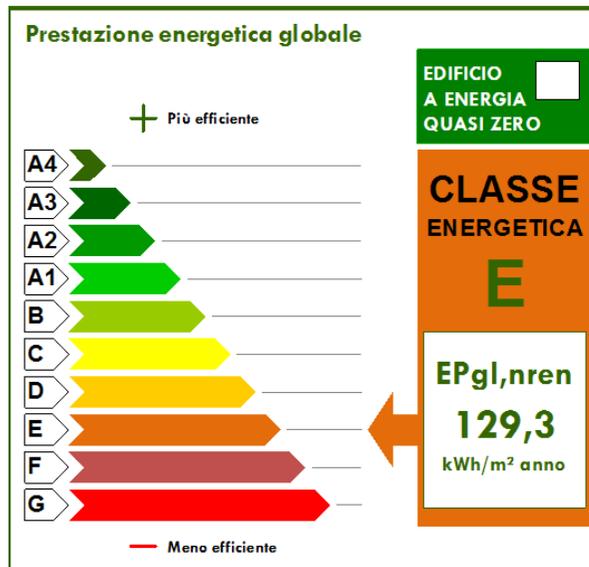
Dati Progetto:

- $Q=2600\text{m}^3/\text{h}$
- N° 12 File da 24m in platea DN200
- Collettore Distribuzione DN500



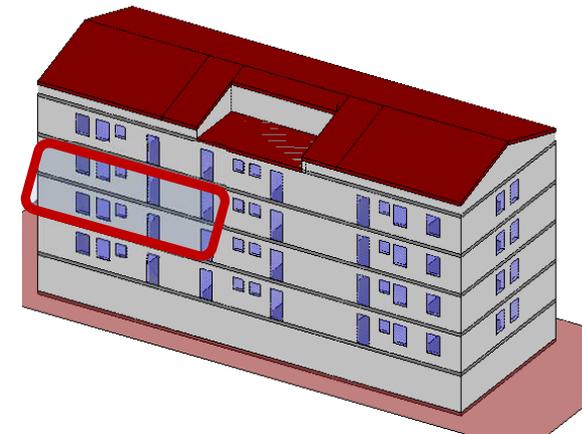
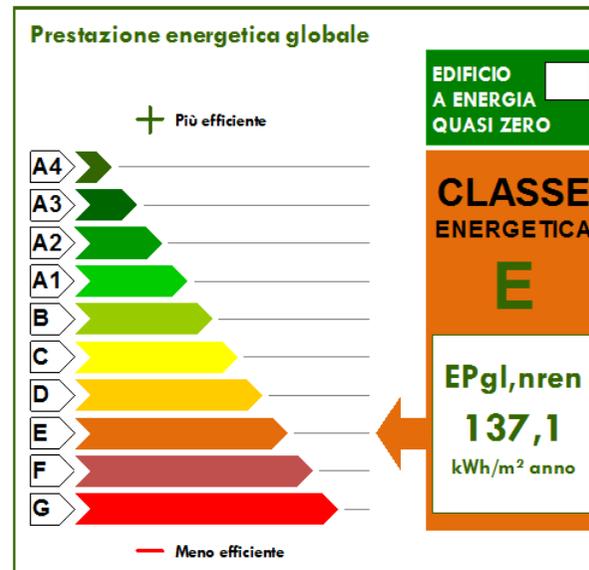
# PRIMA DI CONCLUDERE...

L'attuale procedura di certificazione energetica degli edifici non permette di valutare i benefici energetici della ventilazione meccanica con recupero di calore.



Risultato con VMC decentralizzata certificata.  $\eta = 80\%$   
 $n = 0,5 \text{ vol/h}$

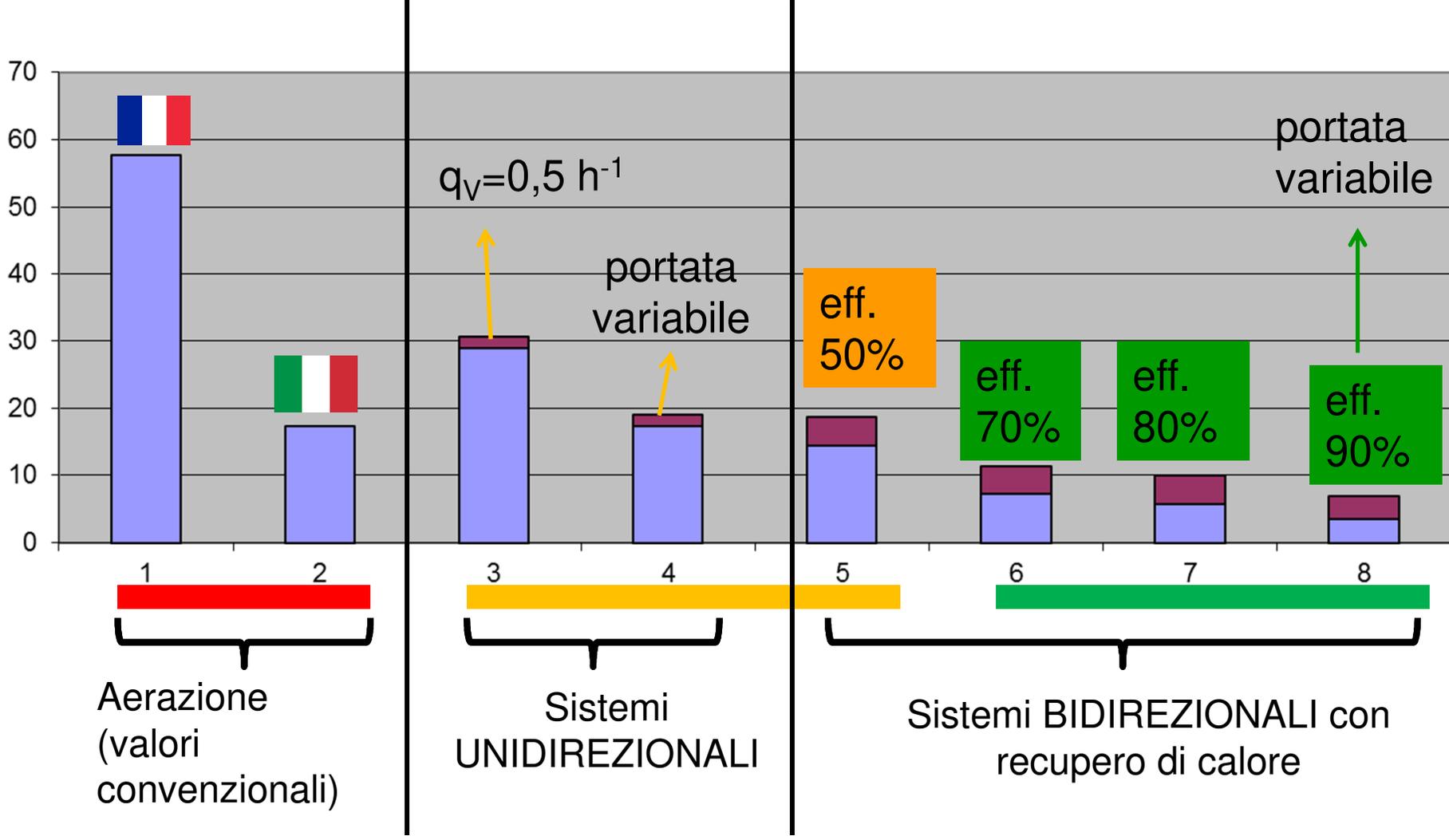
Risultato con «ventilazione naturale»  
 $n = 0,3 \text{ vol/h}$



**Purtroppo il calcolo standardizzato imposto dalla normativa tecnica induce a pensare che la ventilazione meccanica sia peggiorativa rispetto all'aerazione o alla ventilazione naturale.**

# Sistemi a confronto. – Modena 2404 GG

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





**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

[valentina.raisa@sistene.it](mailto:valentina.raisa@sistene.it)