

**STRATEGIE DI ELETTRIFICAZIONE DEI  
CONSUMI TERMICI NEGLI EDIFICI ESISTENTI**

**Sostituzione generatore a gas con PdC: dove si può fare subito**

**Ing. Gabriele Raffellini**

**[www.studioraff.it](http://www.studioraff.it)**

## **Elementi alla base delle verifiche di fattibilità:**

### **1- destinazione d'uso dell'edificio**

Residenziale  
Uffici  
Scolastico

### **2- verifica delle dispersioni (e dei carichi estivi)**

Modellazione energetica del sistema edificio-impianto esistente

### **3- tipologia di impianto esistente**

Solo riscaldamento  
Riscaldamento e condizionamento  
Acqua calda sanitaria

### **4- livelli di temperatura di esercizio dei terminali**

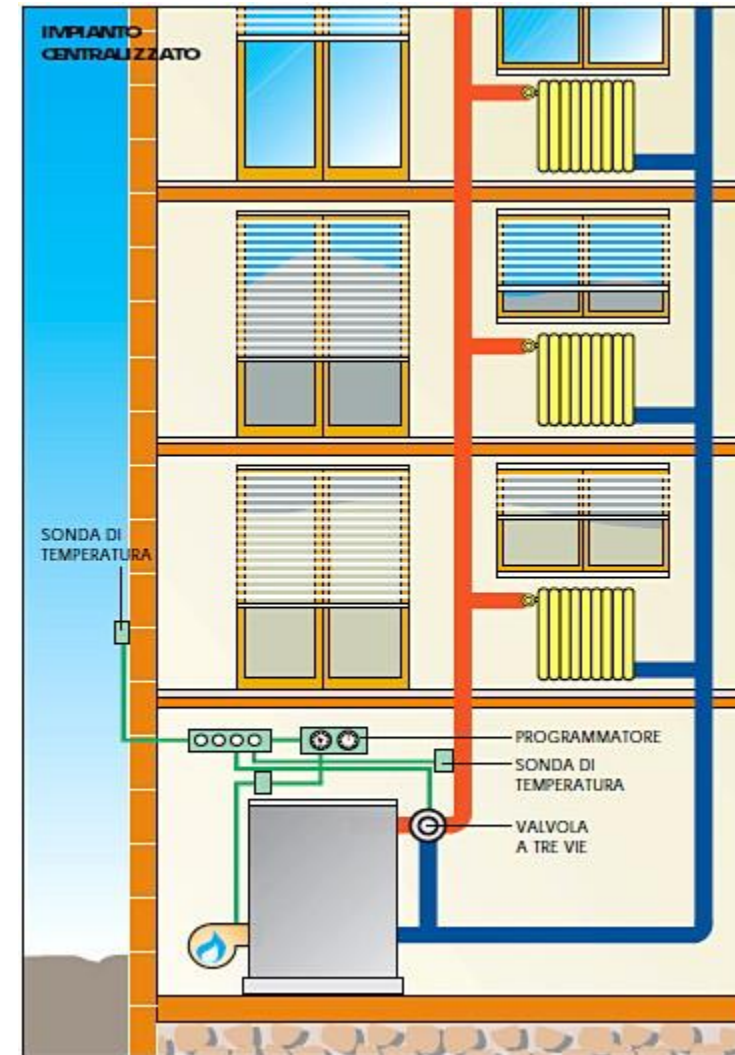
Radiatori  
Pannelli radianti  
Ventilconvettori  
Tutt'aria  
Espansione diretta

### **5- analisi acustica**

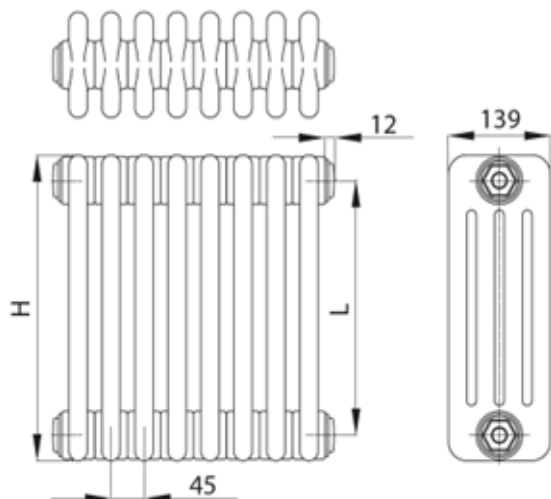
Collocazione Pompe di calore in funzione dei ricettori sensibili (DOIMA)

## Residenziale – impianto a radiatori

In questi casi nella stragrande maggioranza dei casi la sostituzione del generatore di calore da caldaia a pompa di calore richiede la coibentazione dell'edificio



## Residenziale – impianto a radiatori



Modello	Profond. mm	Altezza mm	Interasse H' mm	Peso Kg	Cap. lit	Pot. Termica		Esponente n.	
						$\Delta t=50^{\circ}\text{C}$ kcal/h	$\Delta t=30^{\circ}\text{C}$ Watt (*)		
200	139	194	127	0,57	0,60	22,3	<b>26,0</b>	<b>13,2</b>	1,326
300	139	302	235	0,83	0,78	36,2	<b>42,1</b>	<b>22,1</b>	1,258
400	139	402	335	1,06	0,95	47,0	<b>54,6</b>	<b>28,5</b>	1,272
500	139	502	435	1,30	1,11	57,5	<b>66,9</b>	<b>34,7</b>	1,286
600	139	602	535	1,54	1,28	67,9	<b>79,0</b>	<b>40,6</b>	1,300
<b>750</b>	<b>139</b>	<b>752</b>	<b>685</b>	<b>1,89</b>	<b>1,53</b>	<b>83,2</b>	<b>96,8</b>	<b>49,3</b>	1,322
900	139	902	835	2,25	1,78	98,3	<b>114,3</b>	<b>57,6</b>	1,343
1000	139	1002	935	2,49	1,94	108,3	<b>125,9</b>	<b>63,5</b>	1,340
1200	139	1202	1135	3,18	2,25	128,0	<b>148,8</b>	<b>75,2</b>	1,335
1500	139	1502	1435	3,96	2,74	157,1	<b>182,6</b>	<b>92,7</b>	1,328
1800	139	1802	1735	4,74	3,23	185,8	<b>216,0</b>	<b>110,0</b>	1,321
2000	139	2002	1935	5,26	3,55	204,8	<b>238,1</b>	<b>121,5</b>	1,317
2200	139	2202	2135	5,78	3,88	223,6	<b>260,0</b>	<b>133,0</b>	1,312
2500	139	2502	2435	6,55	4,37	251,8	<b>292,8</b>	<b>150,2</b>	1,306

$\Delta T$  è la differenza di temperatura tra la temperatura media nel terminale e la temperatura ambiente

$\Delta T 50^{\circ}\text{C}$  significa radiatore a  $70^{\circ}\text{C}$  (temp ambiente  $20^{\circ}\text{C}$ )

$\Delta T 30^{\circ}\text{C}$  significa radiatore a  $50^{\circ}\text{C}$ , compatibile con PDC (T mandata  $45-50^{\circ}\text{C}$ )

Un radiatore a  $\Delta T 30^{\circ}\text{C}$  emette una potenza pari a circa il 50% della Potenza nominale

## Residenziale – impianto a radiatori

Ciò significa che se si sostituisce una caldaia con una pompa di calore i radiatori saranno in grado di emettere una potenza pari a circa il 50% della potenza originaria.

A questo punto, per comprendere se sia possibile sostituire la caldaia con una PDC è indispensabile confrontare le dispersioni invernali dei singoli ambienti con la potenza resa dai radiatori ed affidarsi alla «prudenza» del progettista originario dell'impianto.

Se la prudenza non fu eccessiva, per poter sostituire la caldaia con una PDC è necessario ridurre le dispersioni, il che significa agire sulla **coibentazione dell'involucro**

In alternativa spesso la soluzione più opportuna è quella di un **sistema ibrido**

$\dot{Q}_t$  è la potenza termica in uscita attraverso le superfici dell'involucro (**opache e trasparenti**)

---

$$\dot{Q}_t = \sum_{i=1}^n \dot{Q}_i$$

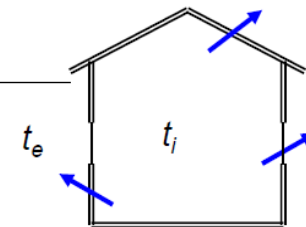
Per ogni superficie  $i$ , la potenza termica in uscita può essere calcolata, in condizioni di regime stazionario, attraverso la relazione:

$$\dot{Q}_i = \gamma_i \cdot U_i \cdot A_i \cdot (t_i - t_e) = \gamma_i \cdot \frac{A_i (t_i - t_e)}{R_i}$$

---

I vari parametri rappresentano:

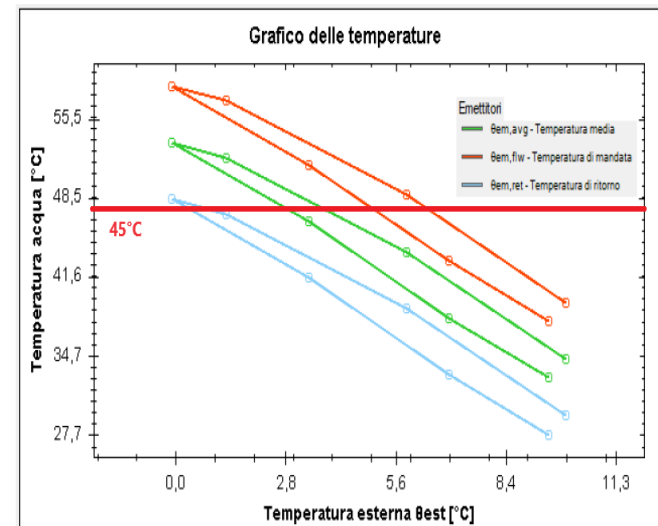
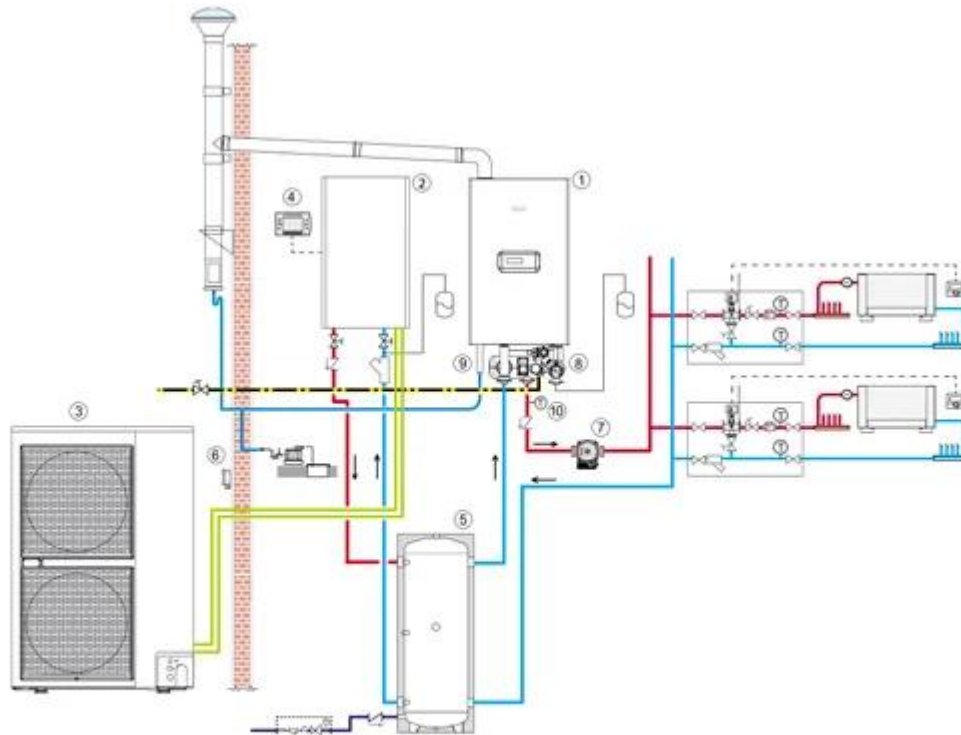
$A_i [m^2]$	area della superficie di scambio
$\gamma_i [-]$	maggiorazione per esposizione
$U_i [W/m^2K]$	coefficiente globale di scambio o <b>trasmissione</b>
$t_i, t_e [^{\circ}C]$	temperatura dell'aria interna ed esterna



## impianto ibrido

L'impianto ibrido è un impianto in pompa di calore, integrato, quando necessario da un generatore a combustione

**Il vantaggio è quello di avere maggior potenza (e temperatura) disponibile nei periodi più freddi, evitando il sovradimensionamento della PDC.**

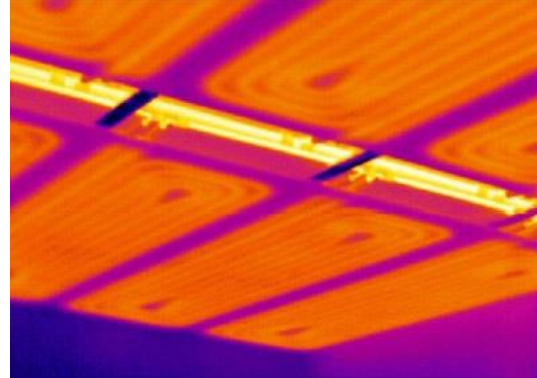


- |  |  |   |
|--|--|---|
| 1 Caldaia a condensazione CONDEXA PRO                      | 5 Accumulo inerziale   | 8 Tronchetto sicurezze INAIL e separatore idraulico |
| 2 Unità interna pompa di calore FAMILY ES                  | 6 Sonda esterna per termoregolazione climatica (fornita a corredo della PdC) | 9 Scarico condensa                                  |
| 3 Unità esterna pompa di calore FAMILY ES                  | 7 Pompa di circolazione impianto   | 10 Sonda di sistema                                 |
| 4 Quadro di gestione REC10 I (fornito a corredo della PdC) |  |   |



## Residenziale – impianto radiante a bassa temperatura

Terminali di impianto: pannelli radianti a pavimento, parete o soffitto  
bassa temperatura di esercizio (35-40°C), perfettamente compatibile con una pompa di calore

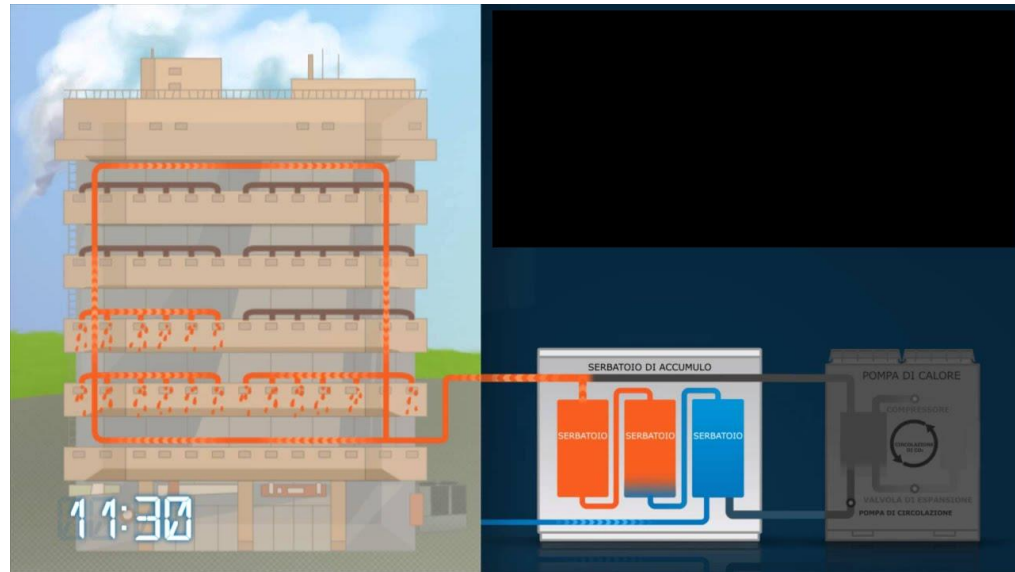


In ogni caso il sistema a pompa di calore generalmente è meno compatto di una caldaia e servono spazi tecnici maggiori

## Residenziale – impianto ACS

L'acqua calda sanitaria , soprattutto negli edifici residenziali, e ancor più negli impianti sportivi, richiede una analisi dedicata, perché spesso, soprattutto negli edifici ben coibentati, può rappresentare il fabbisogno energetico prevalente.

In tali casi è può esser opportuno o anche necessario, prevedere un sistema di produzione dedicato, anche in pompa di calore





## uffici – impianto a ventilconvettori

### Terminali di impianto: ventilconvettori o fan coils

Dotati di ventilatore, possono funzionare anche per condizionamento

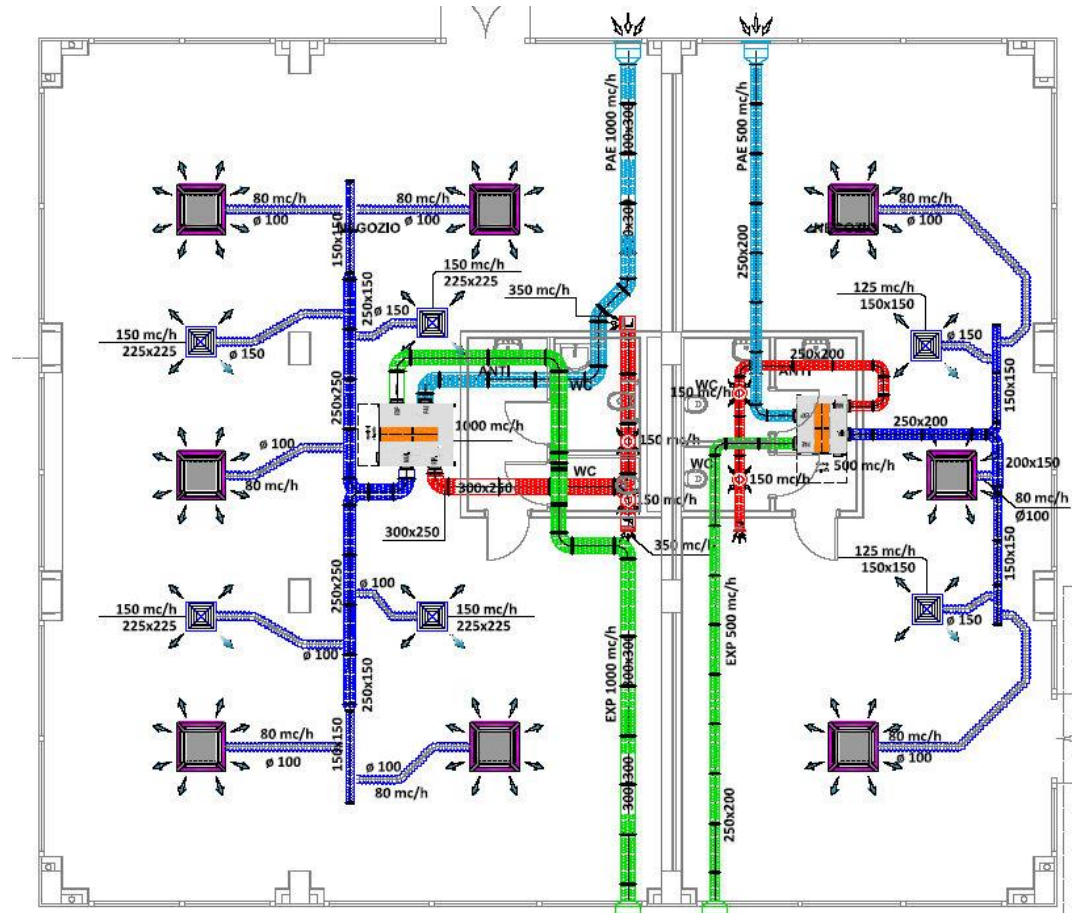
In condizionamento estivo funzionano a 7-12°C

In riscaldamento invernale a 45-55°C – **compatibili con PDC**



## Uffici - impianti a ventilconvettori e aria primaria

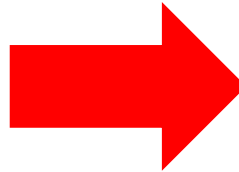
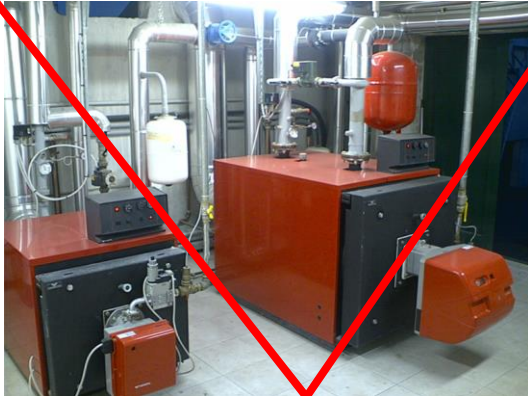
Tradizionalmente questi impianti sono alimentati da una **caldaia** in inverno e da un **gruppo frigorifero** in estate



## Uffici - impianti a ventilconvettori e aria primaria

È possibile eliminare la caldaia ed il gruppo frigorifero, sostituendoli con una pompa di calore, a patto che:

- Si sia verificata la temperatura di esercizio dei ventilconvettori
- Si sostituiscano i radiatori nei bagni con radiatori maggiorati
- Si verifichi che la batteria calda della UTA di rinnovo aria sia compatibile con le temperature di esercizio della PDC, in alternativa è da sostituire o implementare
- Il gruppo frigo originario sia collocato in ambiente idoneo al funzionamento in PDC



## Collocazione PDC

Il gruppo frigo originario sia collocato in ambiente idoneo al funzionamento in PDC

Rischio cortocircuitazione dell'aria (aria più fredda tende a scendere)





## Uffici caso studio 1 – Via Zanardi

Bologna- uffici 3 piani – impianto a ventilconvettori – ACS con boiler elettrici  
100 kW circa di gruppo frigo originario sostituito con PDC pari potenza  
Caldaia eliminata



## Uffici caso studio 2 – Polo Penale

Bologna- Polo penale tribunale – impianto a ventilconvettori – ACS con boiler in PDC  
Impianto ibrido







## Uffici caso studio 2 - Polo Penale

Bologna- Polo penale tribunale – impianto a ventilconvettori – ACS con boiler in PDC  
Impianto ibrido

