

Termoregolazione e contabilizzazione Lo stato dell'arte

Ing. Laurent SOCAL

La contabilizzazione

Un sistema di contabilizzazione dei consumi...

- **Consente di pagare in base ai consumi** senza avere un impianto autonomo
- **Provoca sorprese:** gli appartamenti più sfavoriti ricevono un conto salato *(in realtà fa vedere quello che prima non si guardava ...)* ... **perché funziona!**

Per fare un sistema di contabilizzazione occorrono:

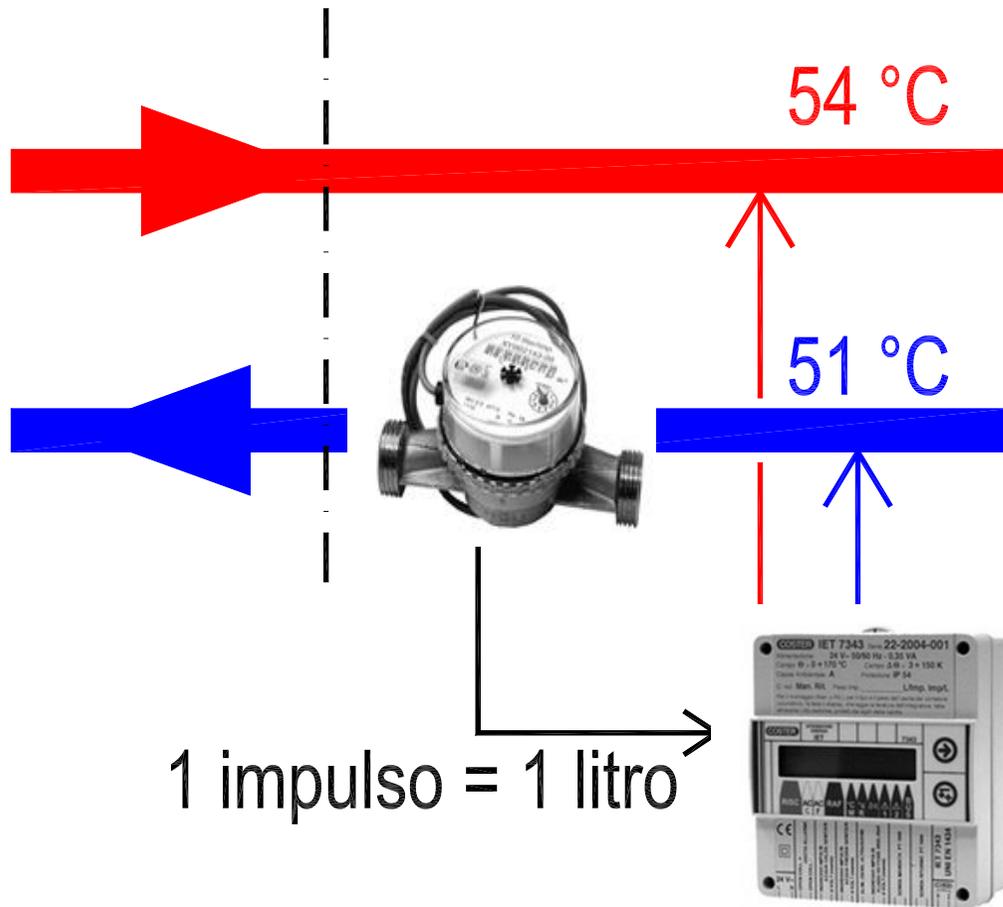
- **Apparecchiature** di misura
 - “Contacalorie diretti”, “ripartitori”, altri sistemi normalizzati, ...
 - Progettazione, installazione e collaudo del sistema
- Un **criterio** di ripartizione (UNI 10200)
- La **gestione** del sistema
 - Letture ed esecuzione dei conteggi ordinari
 - Manutenzione del sistema e gestione casi anomali



Contacalorie “diretto”

- **“Diretto”?! Si fonda sulla misura separata di:**
 - **Volume d’acqua** che transita
(impulsi provenienti da un contaltri)
 - **Differenza di temperatura** fra mandata e ritorno
- Calcola la quantità di calore transitata ad ogni scatto del lanciampulsi sulla base della differenza di temperatura fra mandata e ritorno
- Somma progressivamente il calore transitato
- **Deduce (o indica separatamente!) il calore ripreso dalla caldaia quando è in stand-by**
- E’ costituito da
 - **Contatore volumetrico** a turbina, ad ultrasuoni od elettrodinamico
 - **Sonde di temperatura** di mandata e ritorno (tipicamente PT1000)
 - **Unità di calcolo**

Principio del contacalorie diretto



ESEMPIO

All'arrivo di 1 impulso

Volume = 1 litro \approx 1 kg

$$\Delta T = 54 - 51 = 3 \text{ °C}$$

Energia =

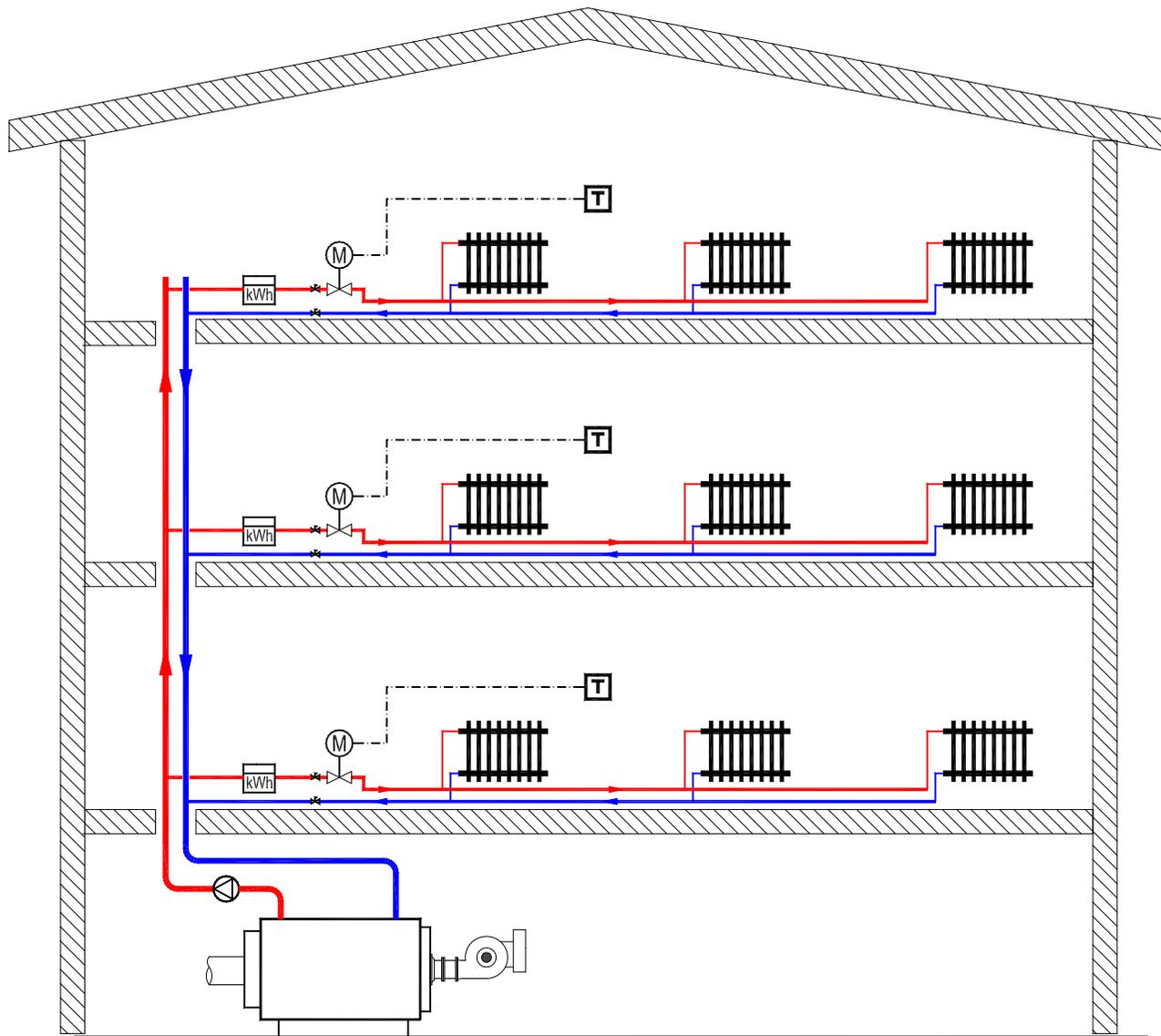
$$1 \text{ kg} \times 3 \text{ °C} \times 1 \text{ kcal/kg} \cdot \text{°C} =$$

$$3 \text{ kcal} = 3,48 \text{ Wh}$$

Problemi:

Precisione nel ΔT

Precisione nel volume



Struttura tipica di un impianto centralizzato a zone con contabilizzazione

Si predispone una derivazione per ogni zona.

Su ogni derivazione vanno installati:

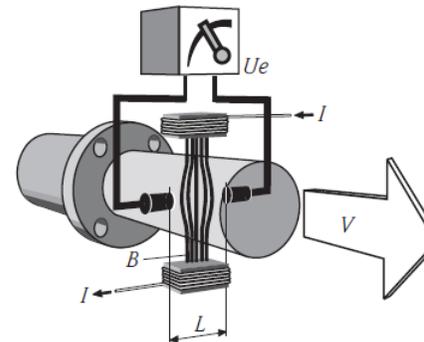
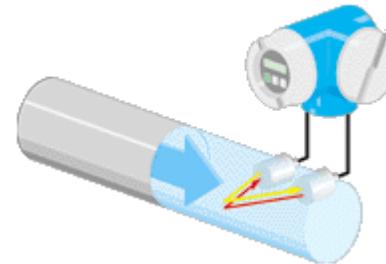
- Una valvola per poter comandare l'accensione della zona (ad esempio, da cronotermostato)

- Un contacalorie per misurare il calore prelevato

Sono possibili numerose varianti nella scelta del collegamento della zona (a 2 o 3 vie) e nel collegamento interno alla zona.

Misura del volume di acqua

- A turbina (come contatore dell'acqua):
 - Economico
 - Bassa precisione con basse portate
 - Spesso integra il sensore di temperatura di ritorno e l'elettronica per il calcolo
 - Intervallo di verifica 6 anni
- Ad ultrasuoni:
 - Un po' più costoso
 - Precisione superiore, soprattutto alle basse portate
 - Intervallo di verifica 8 anni
- Elettrodinamici
 - Tensione indotta dal passaggio dell'acqua in un campo magnetico
 - Utilizzato nei grandi impianti



Dimensionamento del sensore di portata

- Determinare le portate minime e massime nel punto di installazione
- Verificare la perdita di carico massima
- Verificare che non si esca dal range di precisione garantita alle basse portate
- Se non si riescono a soddisfare tutte le condizioni, passare a tipologie con bassa perdita di carico ed elevata precisione alle basse portate (ultrasuoni e elettrodinamico)

Esempio di caratteristiche

DN	Qn <i>m³/h</i>	Qmax <i>m³/h</i>	Qt <i>lt./h</i>	Qmin <i>lt./h</i>	Kvs <i>m³/h</i>	Δp a Qn <i>m c.a.</i>	Tmax
1/2"	1,5	3	120	30	3	2,4	90°C
3/4"	2,5	5	200	50	6	1,7	90°C
1"	3,5	7	280	70	7	2,5	90°C
1"1/4	5	10	400	100	10	2,5	90°C
50	15	30	2000	1000	130	1,4	120°C
65	25	60	3000	1600	165	2,5	120°C
80	40	90	4000	2000	265	2,3	120°C
100	60	140	6000	2400	305	4	120°C

- Qn: Portata massima continua
- Qmax Portata massima temporanea (danni immediati)
- Qt Portata minima con errore $\pm 2\%$
- Qmin Portata minima con errore $\pm 5\%$
- Kvs Portata con $\Delta P = 1$ bar (*con $\Delta P = 1$ m c.a Kvs/3*)

Misura della temperatura

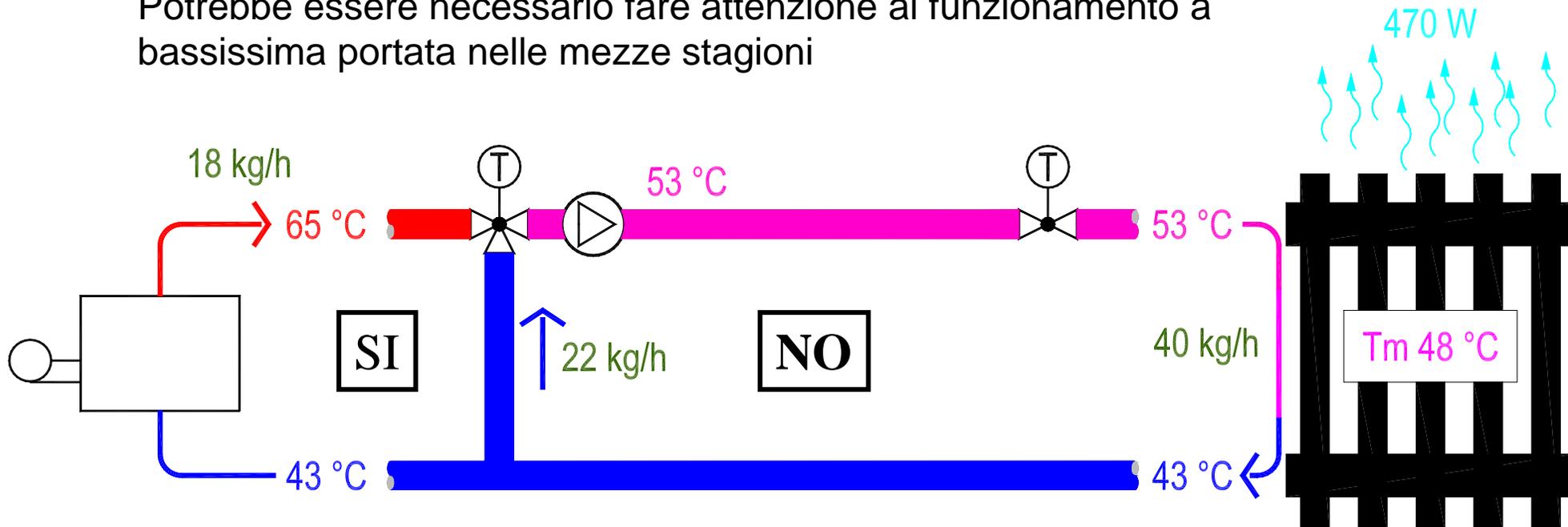
- Normalmente viene eseguita con sonde PT 100, PT 500 o PT 1000 **accoppiate in fabbrica**
→ non mescolare le sonde!
- I pozzetti devono essere realizzati correttamente (investiti dal flusso) e la sonda deve essere correttamente inserita nel pozzetto
- Precisione tipica di misura: 0,1 °C con installazione a regola d'arte.

Errori da evitare

- Utilizzo del contacalorie in circuiti ad elevata portata e basso ΔT
 - Contacalorie costoso (la taglia dipende dalla portata)
 - Misura di ΔT inaffidabile: un piccolo errore sulla singola temperatura causa un grosso errore nella differenza di temperatura (con $\Delta T = 3^\circ\text{C} \rightarrow$ errore $0,1^\circ\text{C} = 3,3\%$)
 - **Esempio: misura dell'energia fornita ad un condominio con contacalorie posto dopo la valvola miscelatrice comandata dalla regolazione climatica**
- Utilizzo di contacalorie sovradimensionati
 - Inutilmente costoso
 - La misura del volume diventa imprecisa alle basse portate

Dove installare il contacalorie

- Se si installa il contacalorie dopo la valvola miscelatrice aumenta la portata e si riduce il $\Delta T \rightarrow$ ci vuole un contatore di taglia maggiore e decade la precisione
- Il contacalorie va installato a monte della valvola miscelatrice
- L'utilizzo di valvole termostatiche garantisce ΔT elevati
Potrebbe essere necessario fare attenzione al funzionamento a bassissima portata nelle mezze stagioni



Il ripartitore

Si usa quando non è possibile la misura diretta

- in tutti gli impianti a colonne montanti
- In impianti a zone «difficili»
 - dove non si riesce ad installare il contacalorie
 - dove i circuiti non corrispondono (più) alle unità immobiliari

Occorre dirgli

- «quanto grande» è il radiatore sul quale è installato
- «quanto sente» la temperatura

altrimenti le UR visualizzate non sono correlate al consumo.

Questi parametri (potenza nominale del radiatore e correzione Δt_{media}) devono essere inseriti nel ripartitore quando viene installato (UNI 10200)

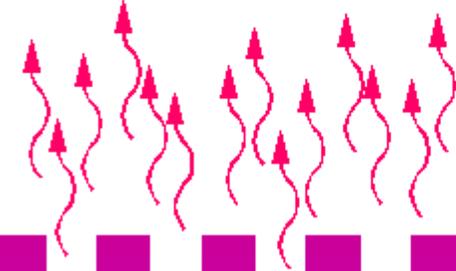


Ripartitori sui singoli corpi scaldanti

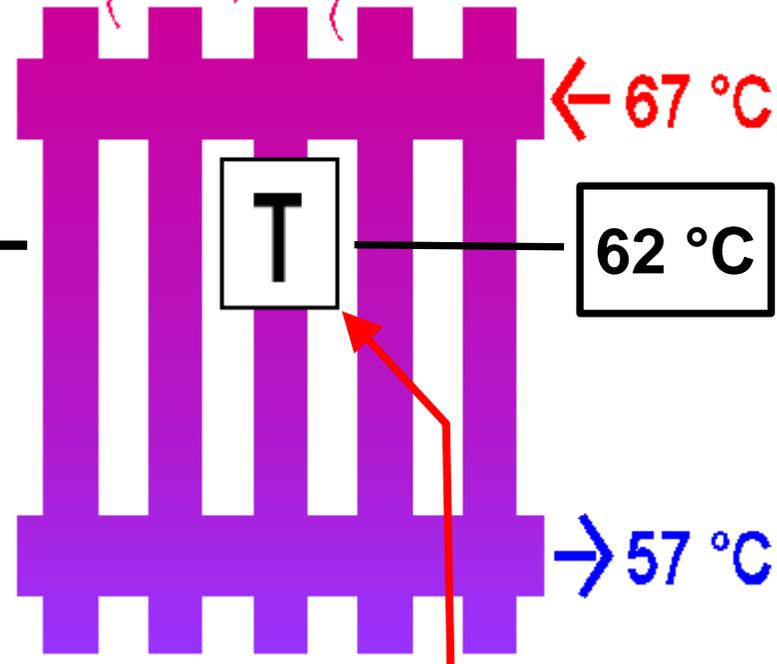
Principio di misura:

- La **potenza erogata** da un radiatore dipende da
 - **Dimensioni del radiatore** → parametro
 - **Temperatura del radiatore** → misura + K_c
 - **Temperatura ambiente** → 20 °C o misura + K_c
- Si rileva la potenza ad intervalli fissi e si accumula l'energia calcolata durante l'intervallo
- Non fornisce l'energia erogata ma delle “unità di ripartizione” (?)

800 W



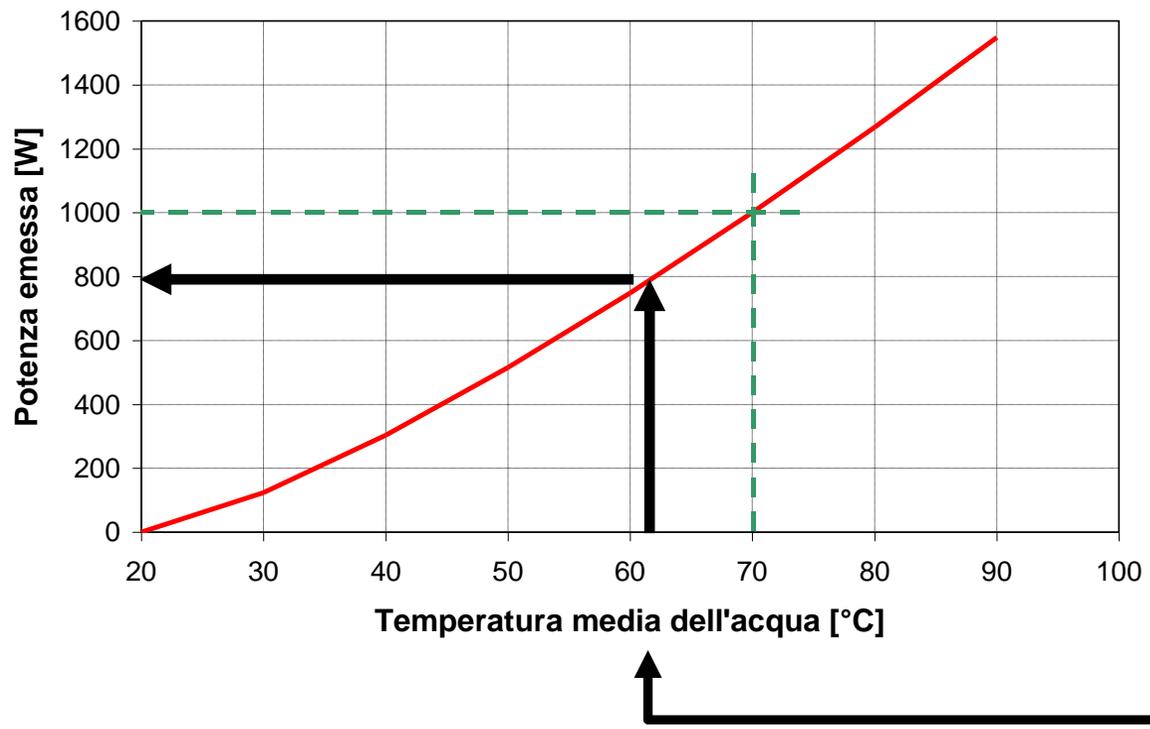
← 67 °C



→ 57 °C

SENSORE TEMPERATURA MEDIA E TRASMISSIONE DATI

Potenza radiatore in funzione della temperatura media dell'acqua



SE IL SENSORE DI TEMPERATURA È POSIZIONATO ALL'ALTEZZA CORRETTA, LA TEMPERATURA DEL RADIATORE PERMETTE DI RISALIRE ALLA POTENZA EROGATA IN QUEL MOMENTO

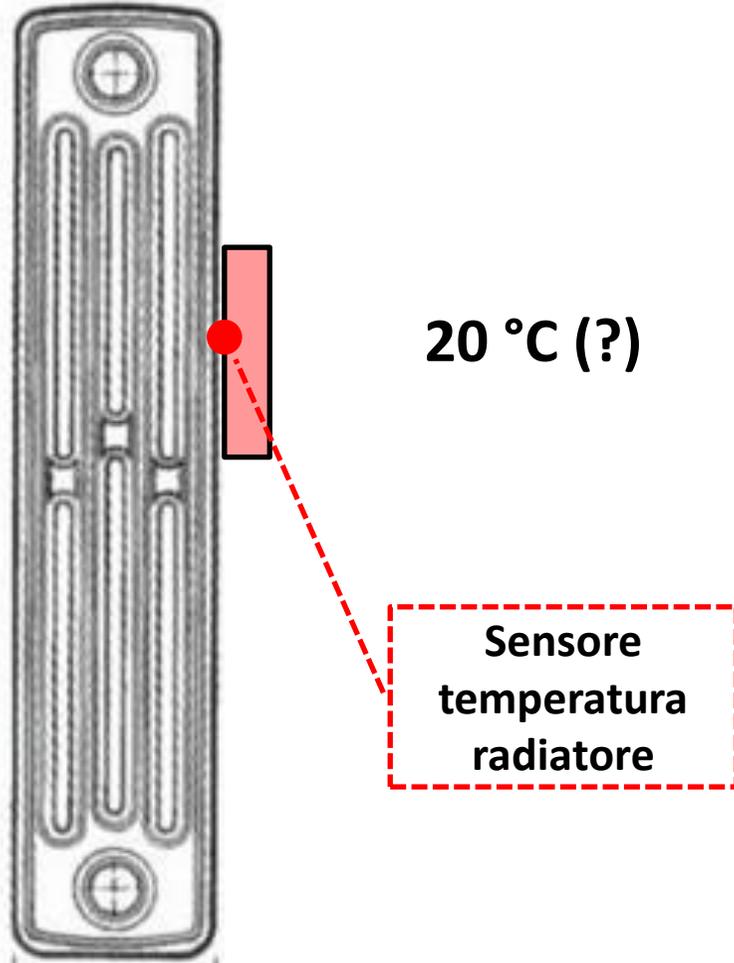
Uno o due sensori ?

I ripartitori esistono in tre versioni

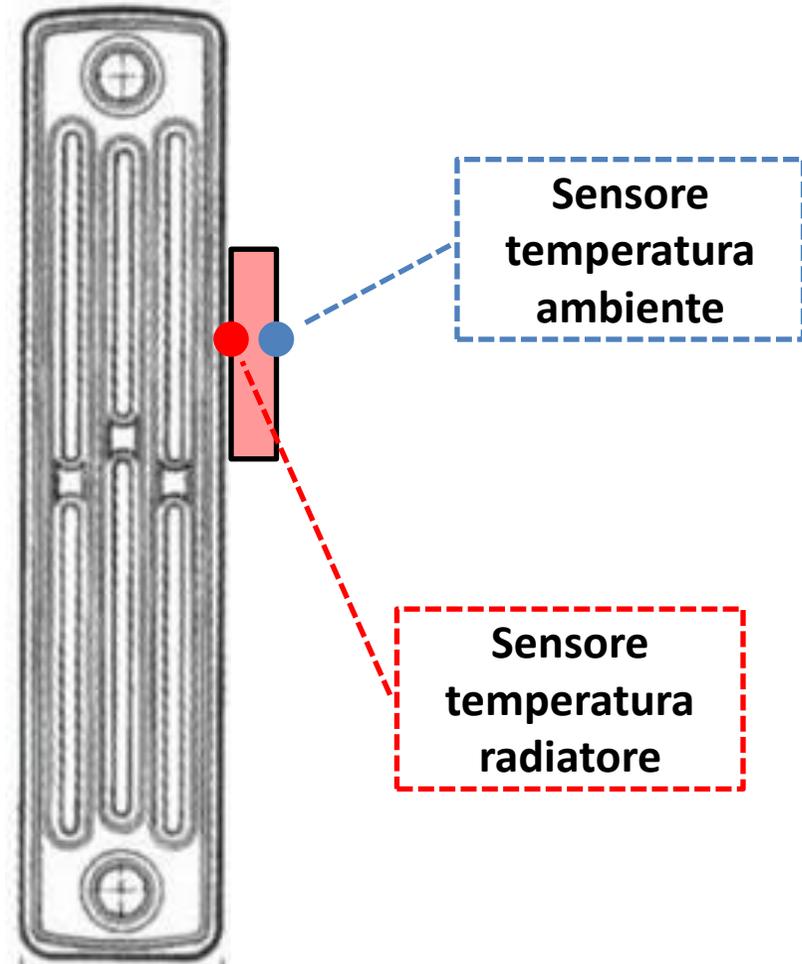
- **Singolo sensore:** temperatura del radiatore
Il ripartitore immagina che l'ambiente sia a 20°C
Se la temperatura ambiente media prevista è inferiore a 16 °C occorre usare il parametro Kt
- **Doppio sensore:** temperatura del radiatore e dell'ambiente, usati per il calcolo delle UR
- **Un sensore e mezzo:** il sensore ambiente è utilizzato solo per determinare quando si devono conteggiare UR

I tipi di ripartitore

Singolo sensore

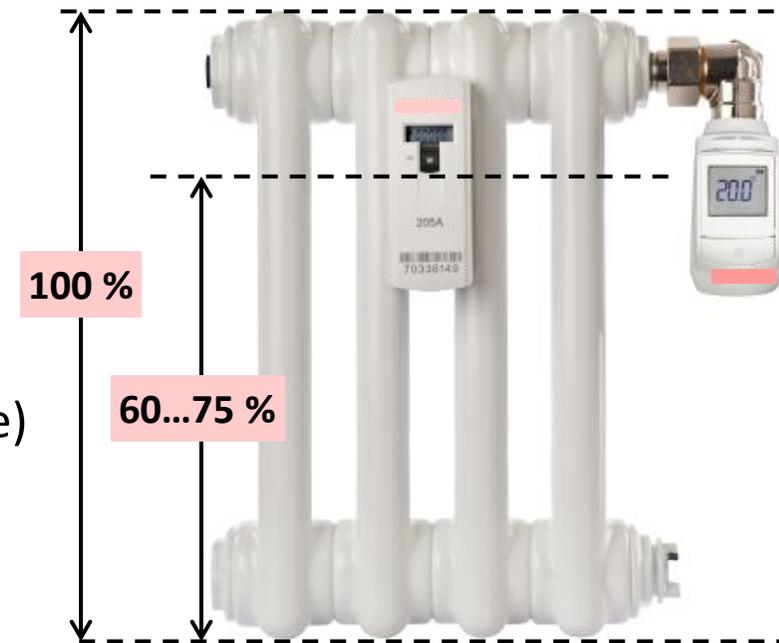


Doppio sensore



Realizzazione pratica

- Un apparecchio di misura su ogni radiatore
 - Parametrizzato in base alle dimensioni ed alla tipologia del radiatore (UNI 10200)
 - Deve essere applicato alla quota corretta (dal 60 al 75%) specificata dal costruttore
- Lettura dell'energia erogata
 - Lettura locale (vecchi contatori ad evaporazione)
 - Lettura via radio con concentratori
- Alimentazione dei ripartitori: batterie con durata ≈ 10 anni
- Concentratori ai piani per raccogliere i dati e ritrasmetterli su richiesta (Wi-Fi con PC locale oppure via GSM)
- Distanza massima ripartitori dai concentratori : ad impianto nuovo la portata sembra maggiore. La comunicazione deve essere garantita anche con batterie vecchie.



I parametri del ripartitore

Il ripartitore sente la temperatura del radiatore
→ «lettura grezza»

$UR = \text{«Lettura corretta»} = K \times \text{«lettura grezza»}$

$$K = K_Q \times K_C \times K_T$$

- $K_Q \rightarrow$ Potenza del corpo scaldante (0,3...3,0)
- $K_C \rightarrow$ Correzione per accoppiamento col radiatore
 - Singolo sensore $K_C = 1,0 \dots 1,4$
 - Doppio sensore $K_C = 1,9 \dots 2,5$ (sensore a distanza 1,0...1,4)
- $K_T \rightarrow$ Correzione per temperatura ambiente $< 16 \text{ }^\circ\text{C}$ (singolo sensore)

Dove trovare la potenza del radiatore

1. Norma di prodotto: EN 442

→ *per radiatori prodotti dopo il 1992*

2. Certificato di prova del modello secondo una norma nazionale (UNI o di qualsiasi stato UE, non dato di catalogo)

→ *laddove i radiatori venivano provati*

3. Esecuzione di una prova presso un laboratorio accreditato

4. Metodo di calcolo validato sperimentalmente (metodo dimensionale UNI 10200)

→ *per i radiatori tipici italiani*

5. Solo per termoconvettori: carico termico se non ci sono altri dati.

Tutte le potenze devono essere rese omogenee, cioè riferite alle medesime condizioni di DT verso l'aria (meglio 60 °C)

Potenza radiatore col metodo dimensionale

- Rilievo delle dimensioni e della tipologia dei radiatori
- **Potenza con $\Delta T 60\text{ }^\circ\text{C}$:**

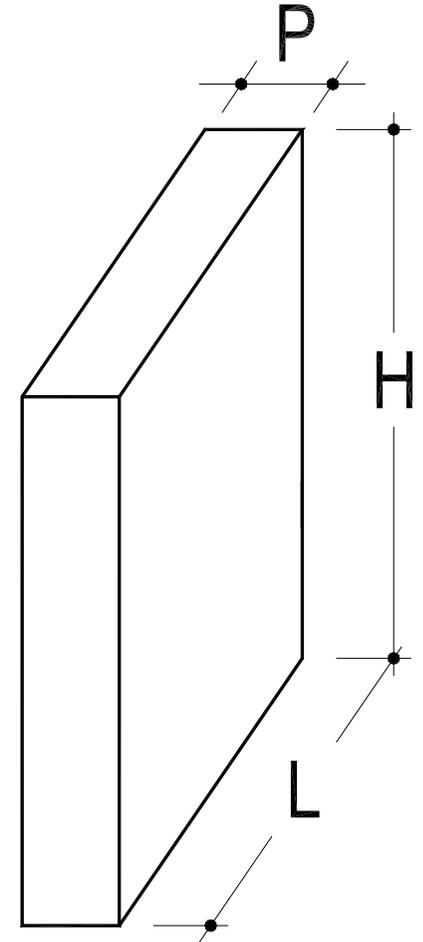
$$P_{60} [\text{W}] = 314 \times S + C \times V$$

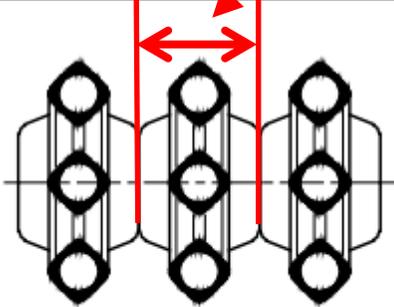
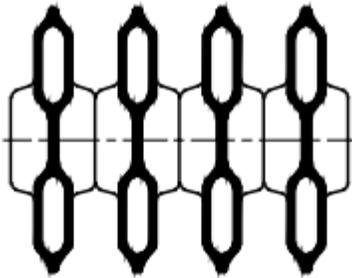
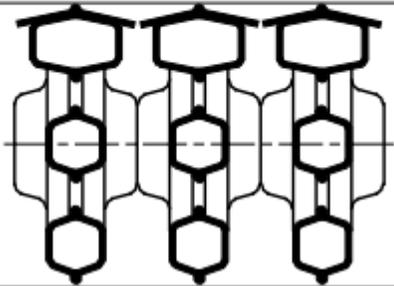
- S espressa in $\text{m}^2 \rightarrow$ contributo dell'irraggiamento
- V espresso in $\text{m}^3 \rightarrow$ contributo per convezione
- C [W/m^3] : da 16900 colonne piccole
 \rightarrow 24000 Alluminio

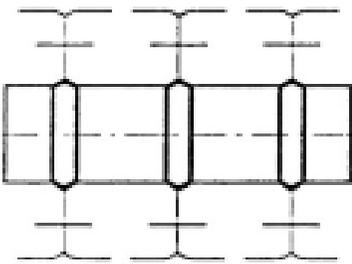
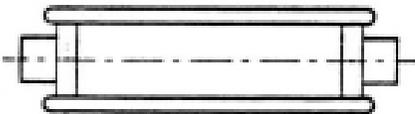
$$S = 2 \times (H \times L + H \times P + L \times P)$$

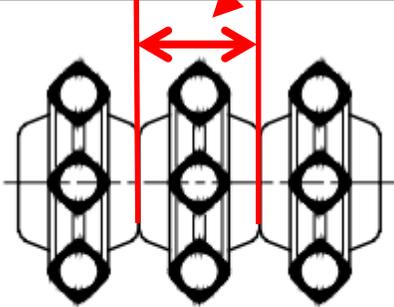
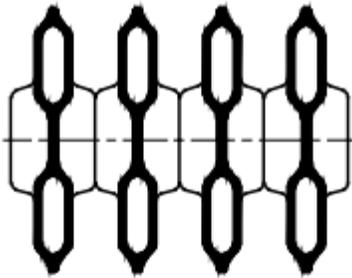
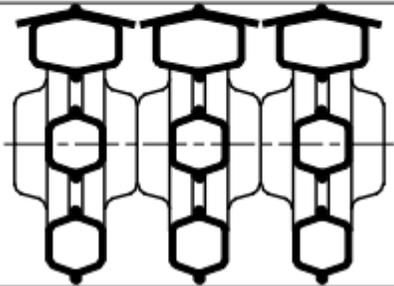
$$V = L \times H \times P$$

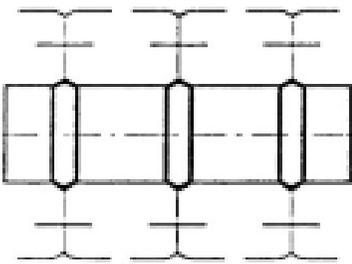
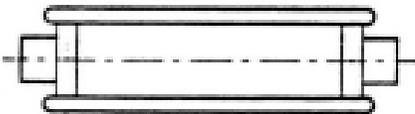
(lunghezza, altezza, profondità o spessore)



Ghisa		Colonne piccole (sezione $\leq 30 \times 30$ mm)	mozzo 50 mm	18000	1
			mozzo 55 mm	16900	2
			mozzo 60 mm ²⁾	15500	3
		Colonne grandi (sezione $> 30 \times 30$ mm)	mozzo 55 mm	18600	4
			mozzo 60 mm	17600	5
Ghisa o Acciaio		Colonne unite da diaframma		16900	6
Piastre di Ghisa		Colonne lisce		20300	7
		Colonne alettate		21400	8

Alluminio		Molto alettato	28.100
		Mediamente alettato	24.800
		Poco alettato	21.400
Acciaio		Piastra senza alettatura	20.300
		Con alettatura posteriore	23.600
		Con alettatura fra i ranghi	22.500

Ghisa		Colonne piccole (sezione $\leq 30 \times 30$ mm)	mozzo 50 mm	18000	1
			mozzo 55 mm	16900	2
			mozzo 60 mm ²⁾	15500	3
		Colonne grandi (sezione $> 30 \times 30$ mm)	mozzo 55 mm	18600	4
			mozzo 60 mm	17600	5
Ghisa o Acciaio		Colonne unite da diaframma		16900	6
Piastre di Ghisa		Colonne lisce		20300	7
		Colonne alettate		21400	8

Alluminio		Molto alettato	28.100
		Mediamente alettato	24.800
		Poco alettato	21.400
Acciaio		Piastra senza alettatura	20.300
		Con alettatura posteriore	23.600
		Con alettatura fra i ranghi	22.500

Potenza EN 442

- I radiatori nuovi marcati CE hanno una «potenza nominale» su $\Delta t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Viene determinata su un campione con almeno 10 elementi e con una potenza minima e massima
 - Non è corretta per radiatori con pochi elementi
 - E' l'unica soluzione possibile per radiatori particolari

~~• Soluzione possibile:~~

~~Ricavare $C = (P_{60} - 314 \times S) / V \dots$~~

~~... e ricalcolare con UNI 10200~~

Rimosso in
UNI
10200:2018

Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem	Espon. N	Coeff. K _m
350/100	97	428	350	80	G1	0,27	1,13	92,9	1,3077	0,5577
500/100	97	578	500	80	G1	0,32	1,44	123,2	1,3236	0,6945
600/100	97	678	600	80	G1	0,37	1,69	140,7	1,3405	0,7427
700/100	97	777	700	80	G1	0,41	1,91	157,9	1,3478	0,8098
800/100	97	878	800	80	G1	0,47	2,17	173,8	1,3484	0,8897

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T_n$ (riferimento EN 442-1)

I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

Modello	$\Delta T50$	$\Delta T40$	$\Delta T35$	$\Delta T30$	$\Delta T25$
350/100	92,9	69,4	58,3	47,6	37,5
500/100	123,2	91,7	76,8	62,6	49,2
600/100	140,7	104,3	87,2	70,9	55,6
700/100	157,9	116,9	97,6	79,3	62,0
800/100	173,8	128,7	107,5	87,3	68,3

10 elementi $\rightarrow 97 \times 678 \times 800 \rightarrow S = 1,37 \text{ m}^2 \quad V = 0,053 \text{ m}^3$

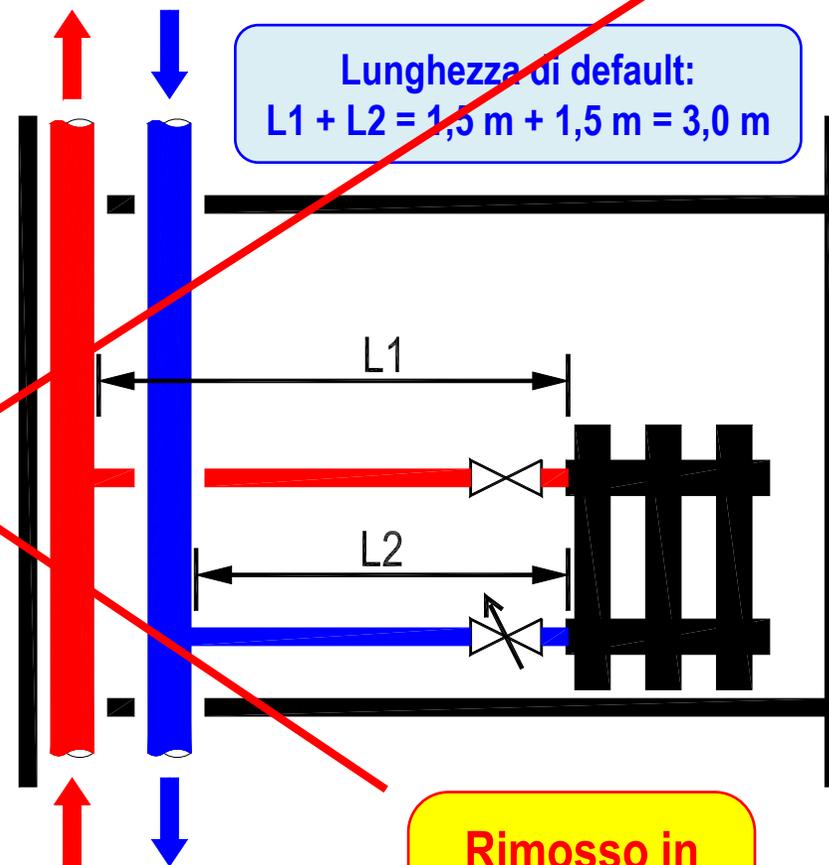
$P_{50} = 1407 \text{ W} \rightarrow P_{60} = 1796 \text{ W} \rightarrow C = 25958 \text{ W/m}^3$

Dato congruo con metodo dimensionale che indica 24100...28100 W/m³

... e la potenza del tubo...

Ai fini della determinazione della potenza dei singoli corpi scaldanti, secondo la UNI 10200 occorre tenere conto della dispersione del tratto di tubazione di collegamento (non coibentata ?) del singolo radiatore, sotto il controllo del medesimo dispositivo di regolazione.

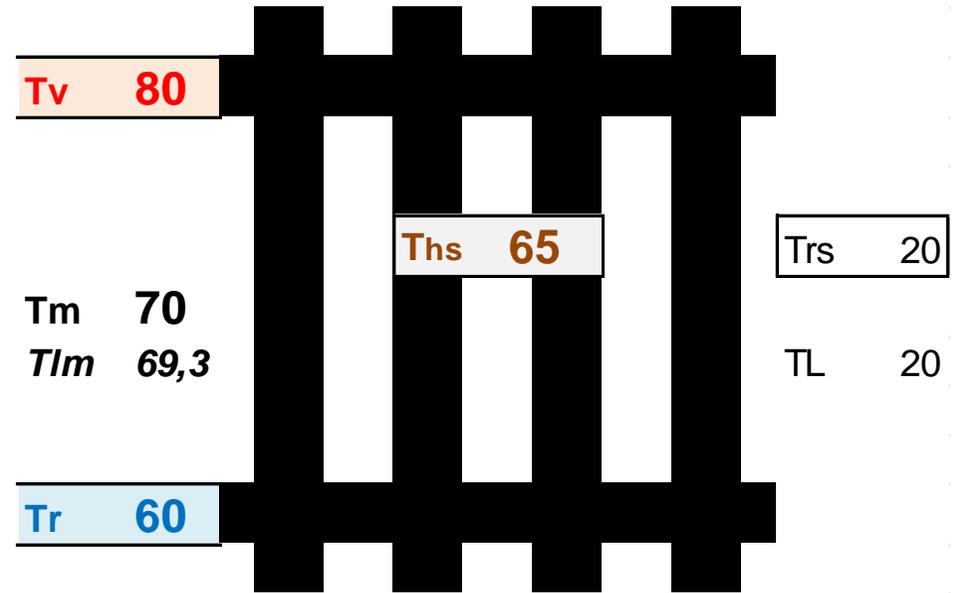
Diametro	W/m	Diametro	W/m
10	16	1/2''	35
12	20	3/4''	44
14	23	1''	55
16	27		
18	29		



**Rimosso in
UNI
10200:2018**

Il coefficiente di «disaccoppiamento»

Tv	Temperatura di mandata reale
Tr	Temperatura di ritorno reale
Tm	Temperatura media aritmetica
Tlm	Temperatura media logaritmica
Tl	Temperatura ambiente
Ths	Temperatura rilevata dal sensore caldo (radiatore)
Trs	Temperatura rilevata dal sensore freddo (ambiente)
ΔTr	Differenza di temperatura reale Tlm - TL
$\Delta Tmis$	Differenza di temperatura misurata Ths - Trs



$$c = 1 - \frac{\Delta Tmis}{\Delta Tr} = 1 - \frac{45}{49,3} = 0,09$$

$$Kc = \frac{49,3}{45} = 1,096$$

Sono ben accoppiati?

Il **fattore c** è il fattore di «disaccoppiamento» (0 = contatto perfetto)

Il fattore K_c deve correggere l'accoppiamento col radiatore (c ≠ 0)

Il fattore K_c deve essere obbligatoriamente determinato in laboratorio per 7 tipi di radiatori di base... sulla base del ritmo di conteggio.

Richiesta una prova in laboratorio per il 3% degli ulteriori tipi di radiatori.
deve essere inferiore a...

- Singolo sensore **c < 0,3** (uno solo 0,4)
- Doppio sensore **c < 0,67** (uno solo 0,72)... sente anche il radiatore...

**LA NORMA EN 834 NON DA NESSUNA INDICAZIONE
SULLA RELAZIONE FRA C E K_c**

CHIEDE SOLO EVIDENZA DELLA CONOSCENZA ED USO DI K_c

Si usa K_c, si prova c ... K_c deve solo esistere...

Kc: singolo sensore...

Il ripartitore dovrebbe sentire:

$$69,3 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 49,3 \text{ °C}$$

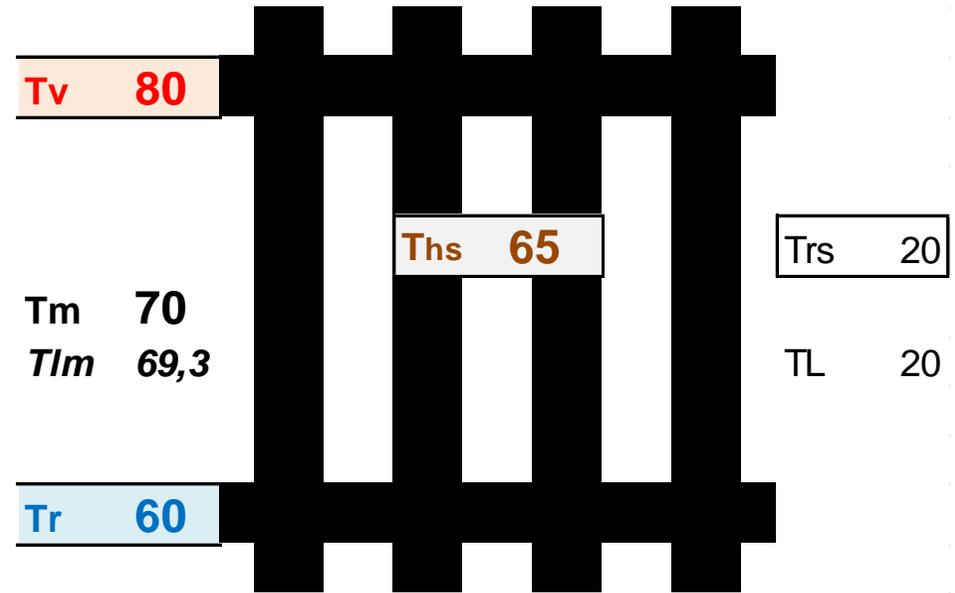
In realtà sente solo

$$65 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 45,0 \text{ °C}$$

Per sistemare le cose si usa il coefficiente correttivo K_c

Il ripartitore «legge» 45 °C ma conteggia

$$45 \text{ °C} \times 1,097 = 49,3 \text{ °C}$$



$$K_c = \frac{49,3}{45} = 1,096$$

Kc: doppio sensore...

Il ripartitore dovrebbe sentire:

$$69,3 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 49,3 \text{ °C}$$

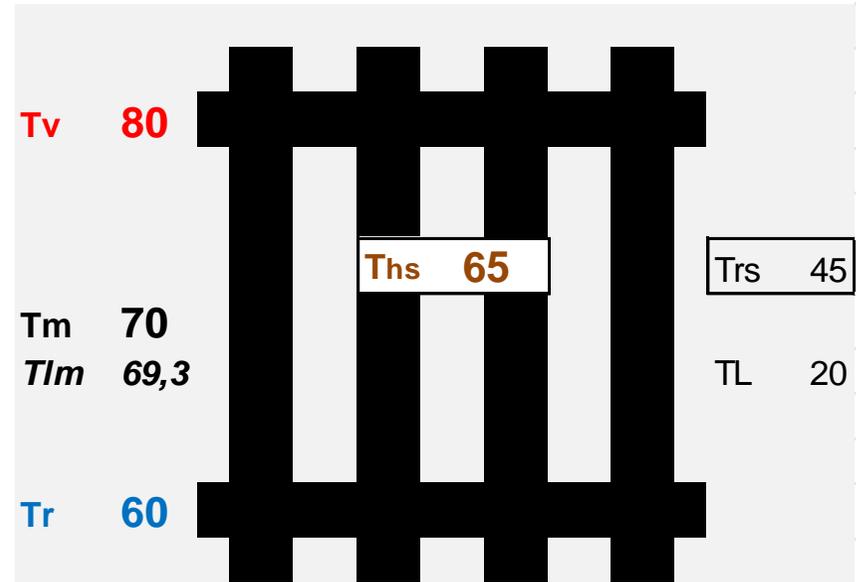
In realtà sente solo

$$65 \text{ °C} - \underline{45 \text{ °C}} = 20,0 \text{ °C}$$

Per sistemare le cose si usa il coefficiente correttivo Kc

Il ripartitore «legge» 20°C ma conteggia

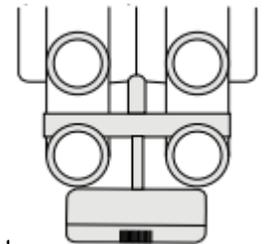
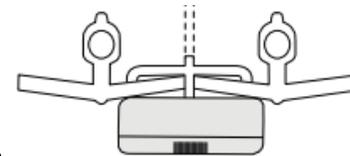
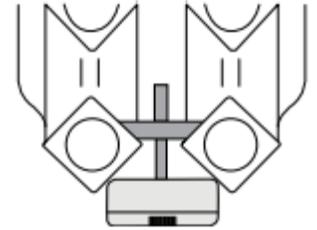
$$20 \text{ °C} \times \mathbf{2,46} = 49,3 \text{ °C}$$



$$Kc = \frac{49,3}{20} = 2,46$$

Chi fornisce Kc?

- **Il costruttore del ripartitore** deve fornire il valore di Kc in funzione del tipo di radiatore.
In mancanza di questa indicazione, il ripartitore non può essere utilizzato su quel radiatore
- Il costruttore è tenuto a far verificare in laboratorio i valori di Kc per 7 radiatori tipo indicati nella norma EN 834
- Il costruttore deve sottoporre a verifica in laboratorio il 3% degli ulteriori valori di Kc
- L'installatore è tenuto ad effettuare il montaggio del ripartitore secondo le istruzioni ed utilizzando i materiali (kit, staffe, ecc.) specificati dal costruttore del ripartitore
- Il valore di Kc deve essere indicato nell'archivio del sistema.



Singolo o doppio sensore ?

La temperatura media di progetto deve essere compresa fra T_{max} e T_{min} del ripartitore

Singolo sensore

$$T_{min} > 55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Doppio sensore,
 $H=66\%$, $z \leq 3^\circ\text{C}$

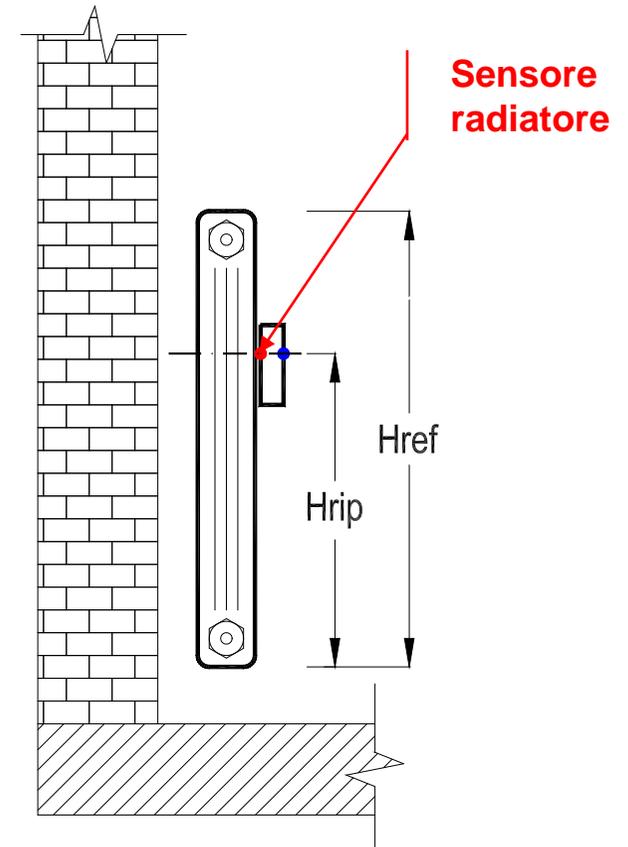
$$T_{min} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Doppio sensore,
 $H=75\%$, $z \leq 5^\circ\text{C}$

$$T_{min} = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Z = sovratemperatura di inizio conteggio

T_{min} e T_{max} sono valori dichiarati dal costruttore



Contano sempre?

Singolo sensore

T_z = temperatura di inizio conteggio

→ $T_{min} = 55...60\text{ °C} \rightarrow T_z \leq 28\text{ °C}$

→ $T_{min} > 60\text{ °C} \rightarrow T_z < 32\text{ °C} + 0,3 \times (T_{min} - 60\text{ °C})$

Doppio sensore

z = sovratemperatura di inizio conteggio

Un sensore e mezzo: $z = 5\text{ °C}$

Doppio sensore: $z = 3...5\text{ °C}$

Non esageriamo con il salto termico mandata / ritorno. 20 °C sono sufficienti per un corretto funzionamento dell'impianto senza compromettere la contabilizzazione.

→ Occhio alla curva di compensazione climatica

Che conti fanno?

La norma EN 834 non da alcuna prescrizione precisa sull'algoritmo di conteggio interno...

*«il conteggio grezzo è l'integrale della temperatura nel tempo» → **n?!***

La EN 834 prevede solo alcune «prove di conteggio».

Il costruttore deve fare delle prove di precisione del conteggio confrontando il conteggio rilevato col «**conteggio atteso**» per 4 gamme di potenza e $c \leq 0,1$ (cioè solo dove “sente bene”)

- $DT = 5...10 \rightarrow 10...15 \rightarrow 15...40 \rightarrow > 40^\circ C$
- Precisione richiesta $12 \rightarrow 8 \rightarrow 5 \rightarrow 3\%$

... ma manca persino la definizione di cosa sia il «**conteggio atteso**»...

Non è prevista una proporzionalità fissa fra UR ed energia.

La norma ammette qualsiasi «numero» proporzionale

→ i ripartitori non sono intercambiabili, devono essere tutti della stessa marca e dello stesso modello

L'archivio del sistema



Il progetto dell'impianto di contabilizzazione deve contenere un elenco con la «potenza nominale» (Kq) ed il Kc di ciascun corpo scaldante

La potenza si determina in base al tipo ed alle dimensioni oppure dai dati di prova quando disponibili

Distinta radiatori

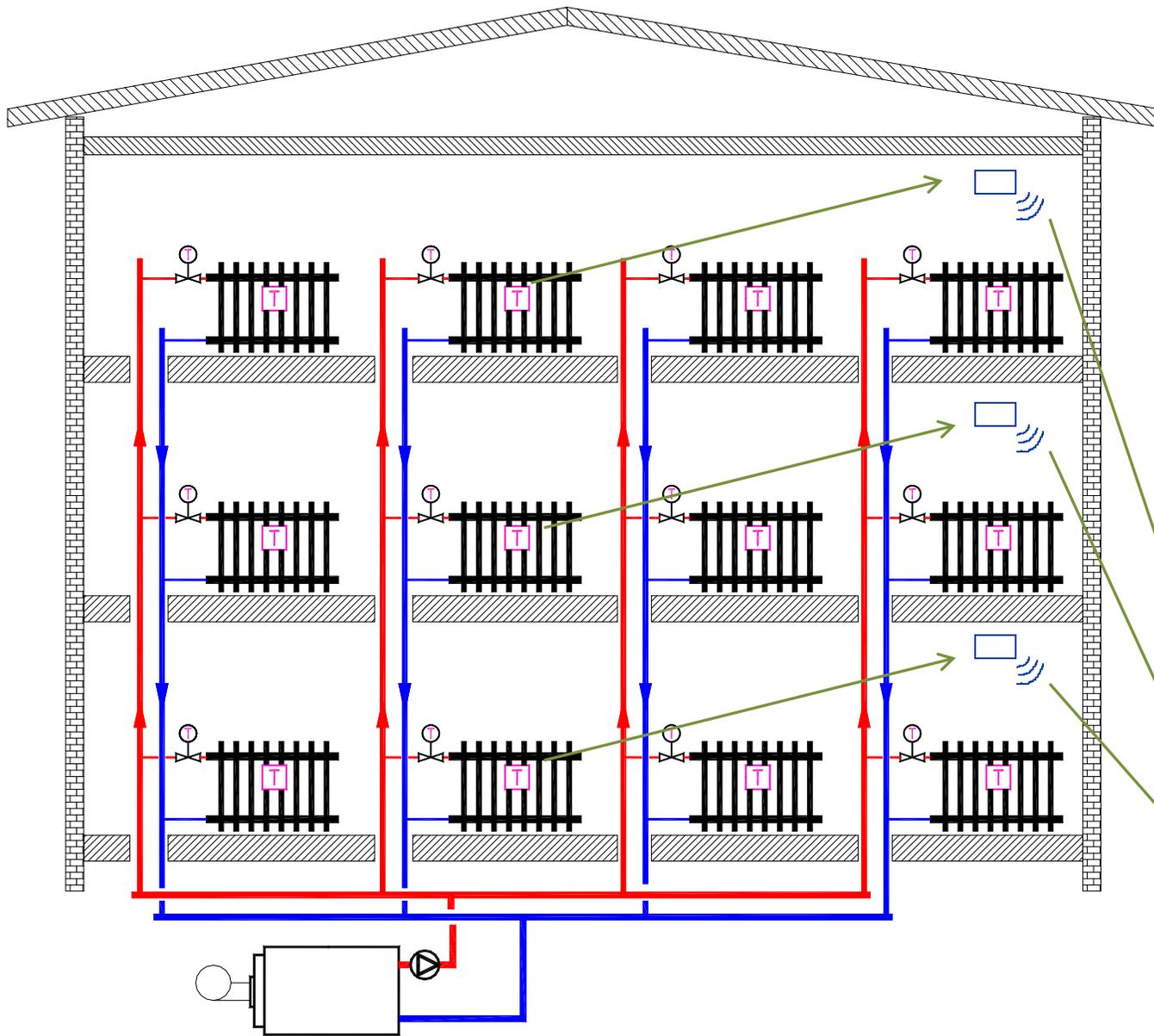
Interno	Piano	LOCALE	RADIATORE										Potenza con Δt 60 °C (³)	Parametri ripartitore		
			Tipo (¹)	largh	Alt	Prof	Elem	DN	L	S	V	C (²)		Matricola	Kc	Kq
				mm	mm	mm	n		m	m ²	m ³	W/m ³				
1	1	CUCINA	ACC_COL_DIAF	630	700	110	7	3/8	3	1,175	1,1746	16.900	1.270	0	1,04	1,270
1	1	SOGGIORNO 1	ACC_COL_DIAF	810	700	110	9	3/8	3	0,883	1,4662	16.900	944	0	1,04	0,944
1	1	SOGGIORNO 2	ACC_COL_DIAF	450	900	110	5	1/2	3	1,466	1,1070	16.900	1.619	0	1,04	1,619
1	1	CAMERETTA	ACC_COL_DIAF	450	700	110	5	1/2	3	1,107	0,8830	16.900	1.205	0	1,04	1,205
1	1	CAMERA 1	ACC_COL_DIAF	900	700	110	10	3/8	3	0,883	1,6120	16.900	944	0	1,04	0,944
1	1	CAMERA 2	ACC_COL_DIAF	900	700	110	10	1/2	3	1,612	1,6120	16.900	1.782	0	1,04	1,782
1	1	BAGNO	ACC_COL_DIAF	360	700	110	4	3/8	3	0,737	0,7372	16.900	781	0	1,04	0,781

La distinta dei radiatori deve contenere:

I dati rilevati (dimensioni e tipo)

I dati calcolati (potenza del radiatore)

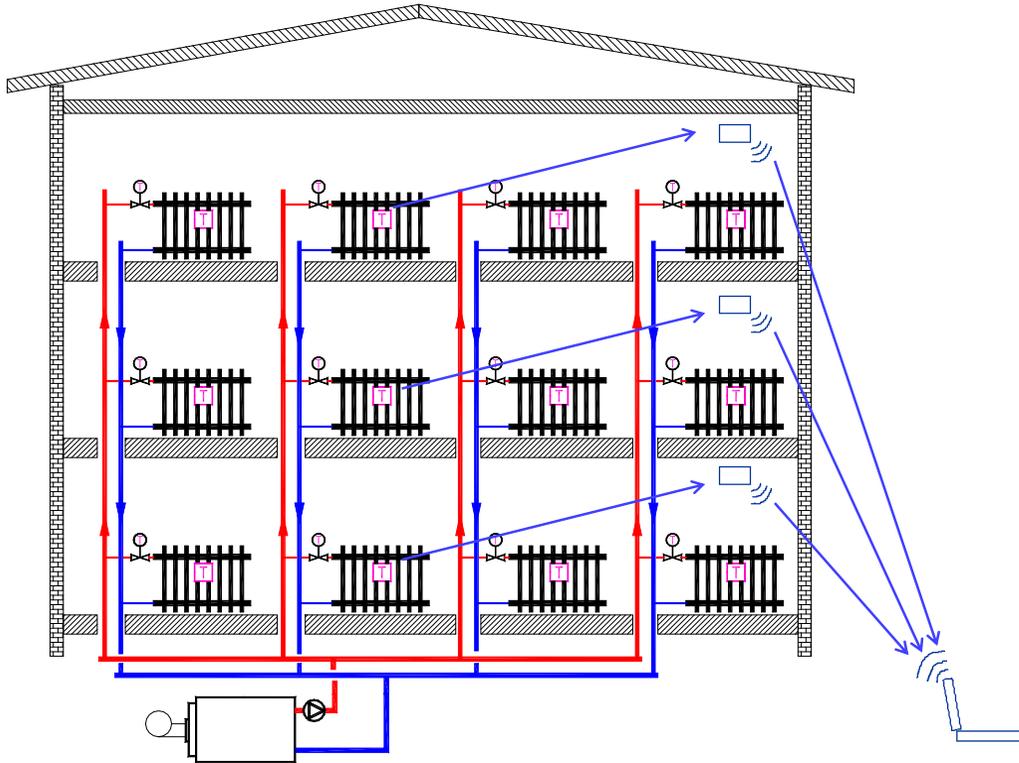
... ed essere completato con matricola e Kc del ripartitore



Struttura tipica di un impianto a colonne montanti dotato di contabilizzazione con sensori sui singoli radiatori (“ripartitori”).

La lettura si effettua con un PC passando sull’impianto oppure via GSM

Sistemi “chiusi” ed “aperti”



Sistema “aperto”

Il fornitore del sistema fornisce a qualunque operatore professionale hardware e software per eseguire la lettura

Sistema “chiuso”

Il fornitore del sistema rende disponibili hardware e software solo agli operatori affiliati o addirittura interviene solo con proprio personale

Procedura installazione ripartitori

- **Sopralluogo per rilievo dimensioni e tipo di corpi scaldanti**
- **Calcolo della potenza di ciascun corpo scaldante**
- Creazione **dell'elenco dei ripartitori** per ogni singolo locale
- Installazione e posa dei ripartitori, ciascuno sul suo corpo scaldante
- Posa degli eventuali ripetitori ai pianerottoli (dipende dal sistema)
- Attivazione e verifica visibilità di tutti i singoli ripartitori
- Consegna all'amministratore di copia del progetto as-built, completo di mappatura dell'impianto con potenza, parametri e matricola ripartitore di ciascun corpo scaldante

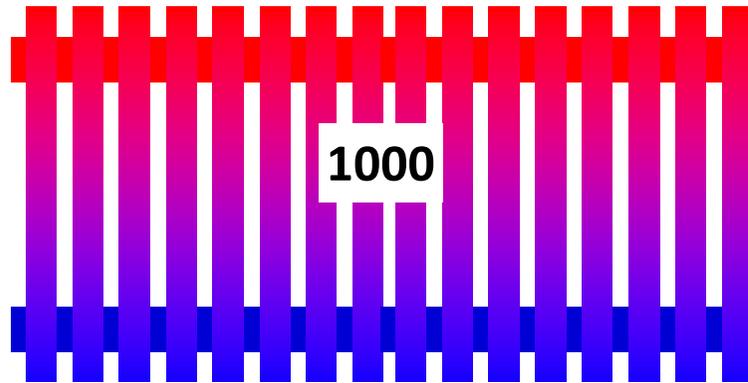
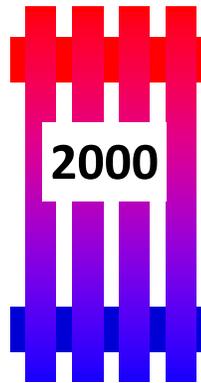
Buona parte delle operazioni coincide con quelle richieste per la realizzazione dell'impianto di termoregolazione

Programmato / non programmato?

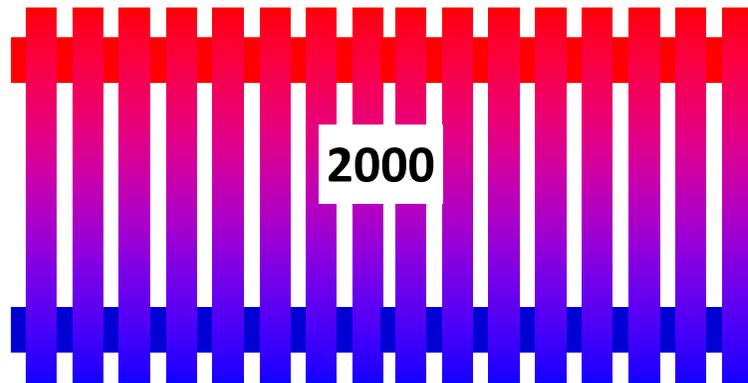
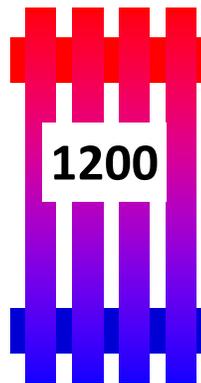
0,6 kW, bagno
Funziona 2000 h
Eroga 1200 kWh

2,0 kW, sala
Funziona 1000 h
Eroga 2000 kWh

Non
programmati
Lettura
a display
≠ U.R.



Programmati
«in chiaro»
Lettura
a display
= U.R.

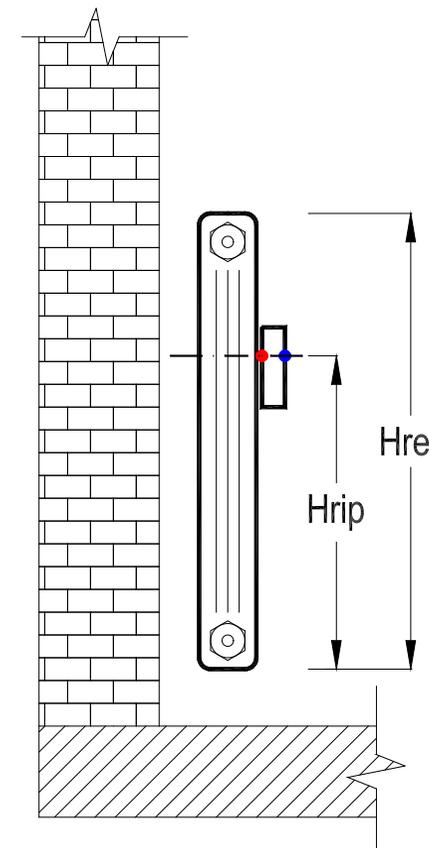


La EN 834
ammette
qualsiasi
«numero»
proporzionale a
quelli indicati

La 10200:2018
non obbliga la
programmazione
in chiaro dei
ripartitori

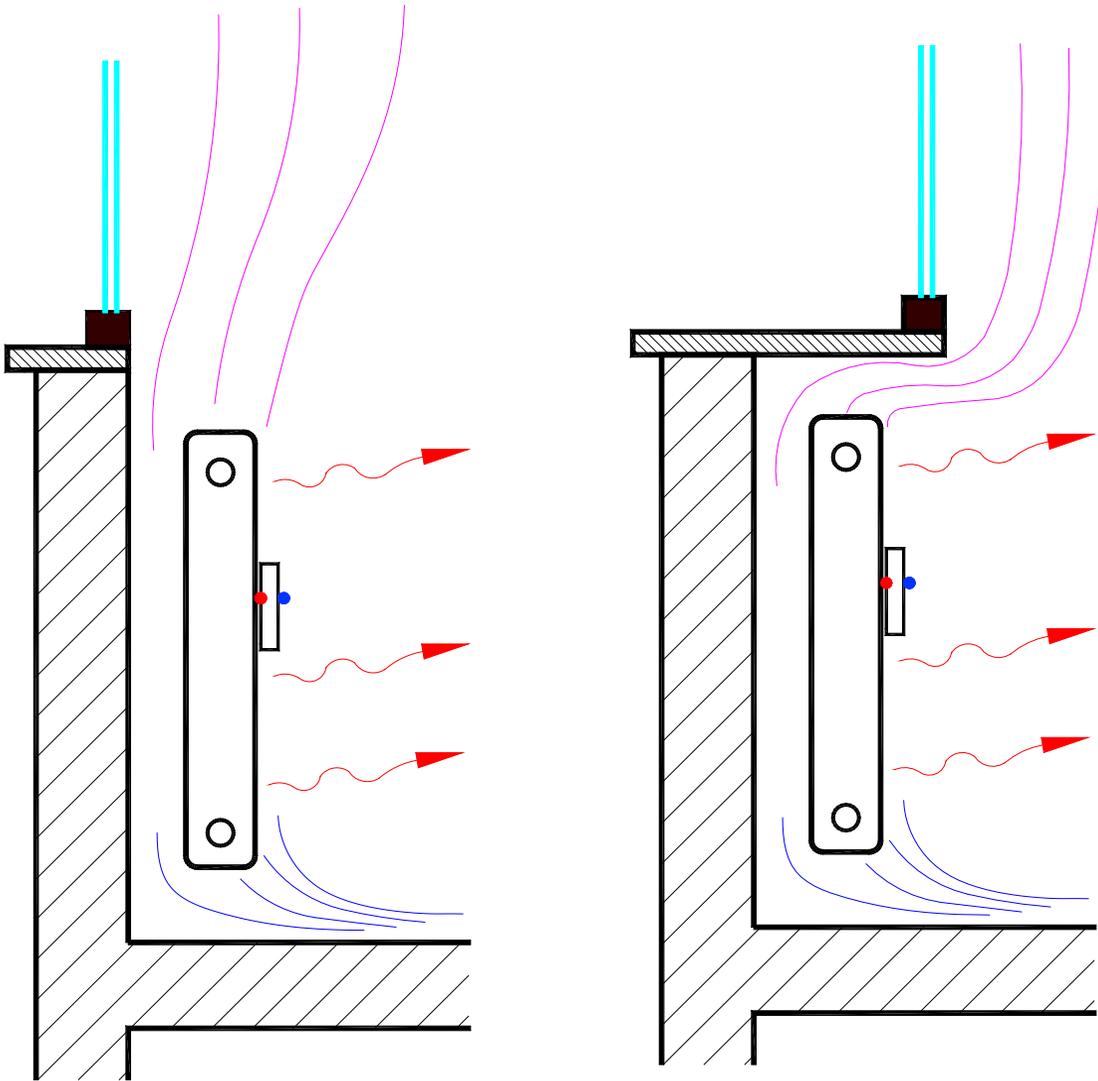
Alcune considerazioni pratiche

- Curare l'installazione del ripartitore, utilizzando le staffe previste per il tipo di radiatore
- Usare il parametro K_c in funzione del tipo di radiatore e di attacco
- **Rispettare l'altezza di installazione** come percentuale dell'altezza del radiatore
- **Per ogni singolo ripartitore devono essere definiti i parametri K_c e K_Q .** L'utente deve sapere se questi parametri sono stati programmati per capire se le letture devono essere corrette o meno.
- **Sostituire i termoconvettori** con radiatori
- **Documentare il rilievo dei radiatori** e la **corrispondenza esatta** con i ripartitori installati



Altri casi particolari...

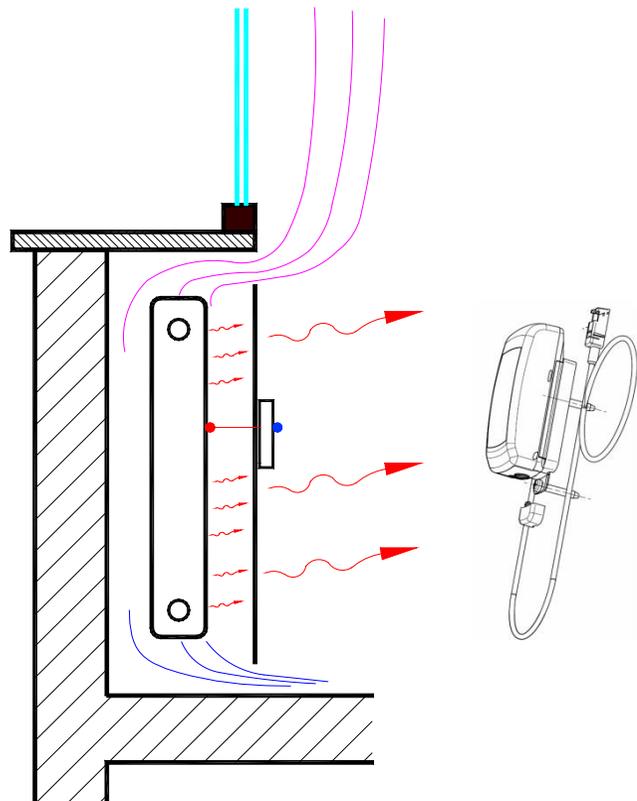
- **Termoconvettori:** ci sono anche ripartitori con sonda esterna a distanza
- **Radiatori mascherati:**
 - mensole e nicchie aperte riducono pochissimo l'emissione termica;
 - copriradiatori con ampie feritoie per il flusso di aria non incidono molto;
 - se viene bloccata la convezione, diminuisce molto la «potenza nominale» del radiatore.



Mensola o radiatore in nicchia

*Pochissima differenza
nella potenza
nominale del corpo
scaldante.
Nessun problema di
contabilizzazione.*

*Eventualmente valvola
termostatica con sensore
a distanza*



1° scelta
Rimuovere copritermo

2° scelta (?)

Non compromesso lo scambio convettivo.

Un po' ridotto lo scambio per
 irraggiamento

Sensore caldo a distanza

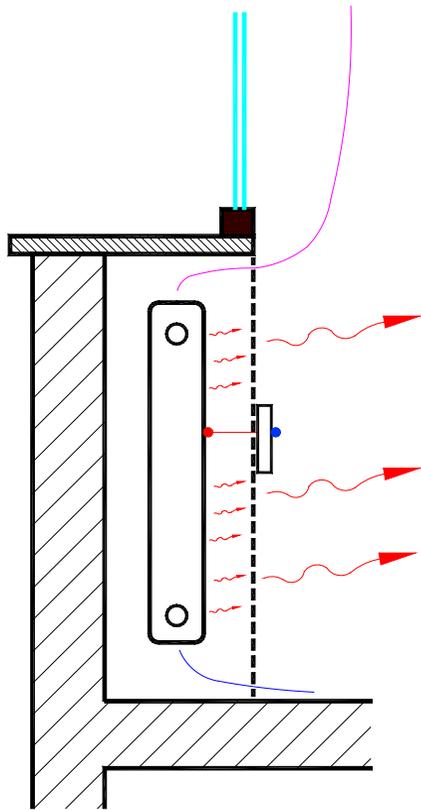
Valvola termostatica con sensore e
 comando distanza

Ripartitore a lato del radiatore,
 non sul copritermo

Copritermo

Passaggio aria libero

*Non compromessa la potenza
 nominale del radiatore*



Copritermo
Passaggio aria impedito
Compromessa la potenza nominale del radiatore...

1° scelta
Rimuovere copritermo

2° scelta (?)

Compromesso lo scambio convettivo. Ridotto lo scambio per irraggiamento

Sensore caldo a distanza?

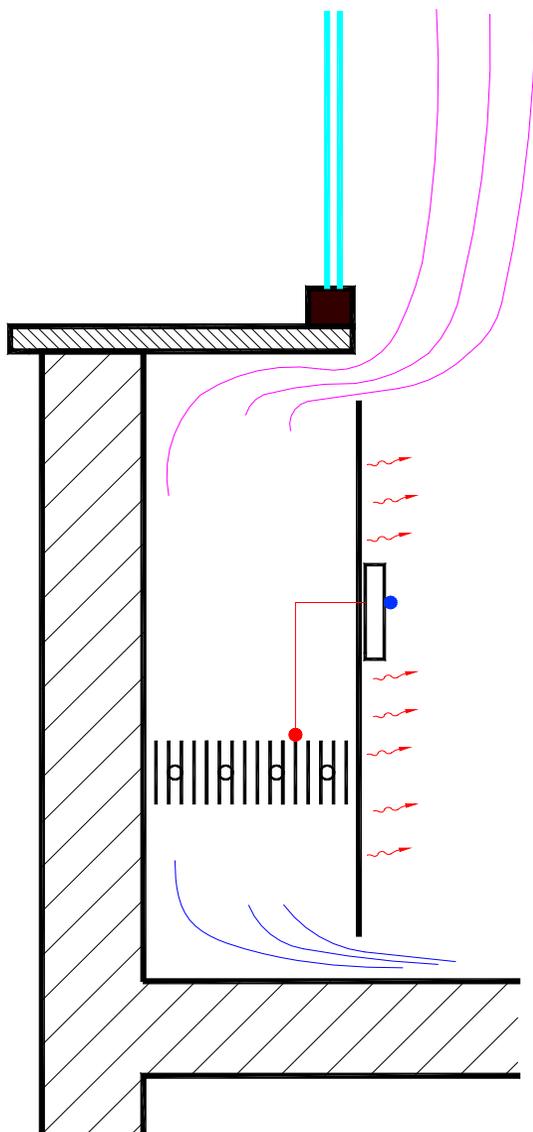
In questo caso viene conteggiata molta più energia di quella effettiva

Sensore freddo a distanza?

(ovvero ripartitore direttamente sul radiatore ma così non si può leggere localmente)

In questo caso si rileva la temperatura dell'ambiente nel quale il radiatore lavora ma è comunque ridotto lo scambio convettivo

Valvola termostatica con sensore e comando distanza



Termoconvettori

1° scelta
Sostituire con radiatore

2° scelta
Utilizzare sensore a distanza.
*Alcuni costruttori danno istruzioni
sul posizionamento del sensore
(75% del percorso dell'acqua)
Difficile reperire dati sulla potenza
del termoconvettore*

*Disclaimer sulla precisione di
contabilizzazione*

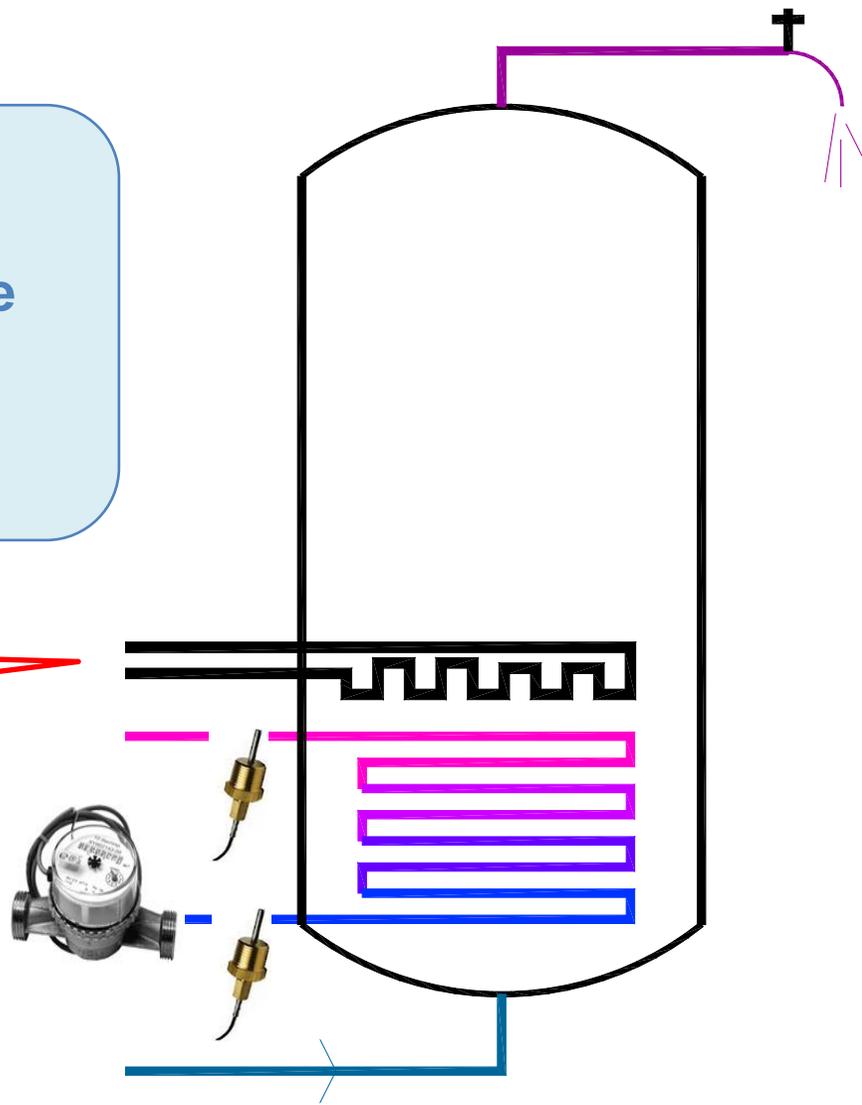
Bollitori termoelettrici

1° scelta
Scollegare dall'impianto
Sostituire con bollitore a pompa di calore

2° scelta
Contabilizzare

Resistenza elettrica

Collegamento all'impianto
di riscaldamento



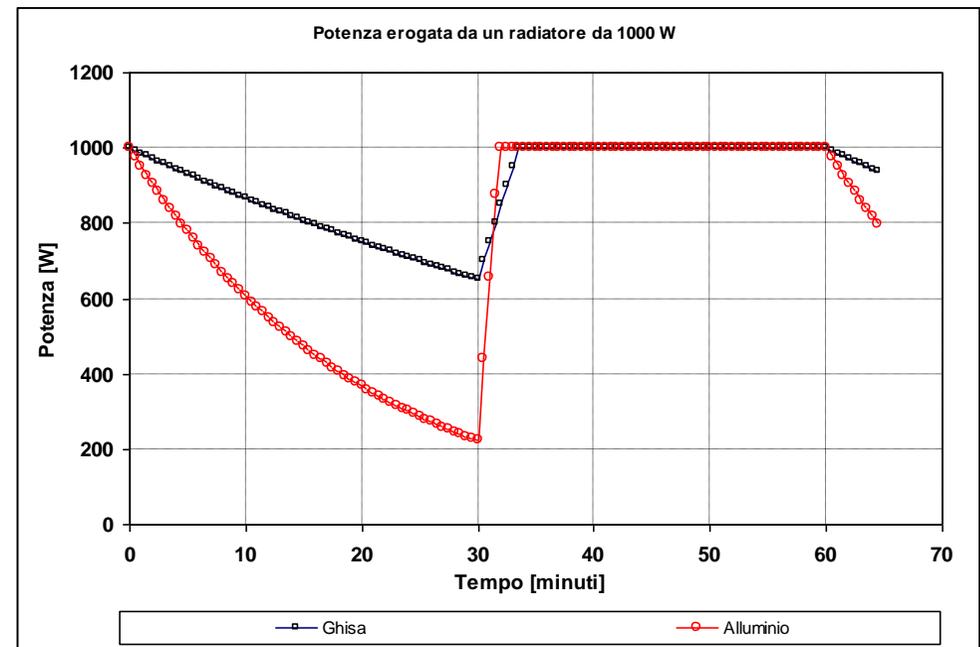
Altri sistemi

Esistono anche altri sistemi per generare “unità di ripartizione”.

Ad esempio: conteggio dei tempi di apertura delle valvole.

- Devono essere compensati in base alla temperatura di mandata.
- Si deve tenere conto del tempo di raffreddamento del radiatore (20...90 minuti) altrimenti si commettono gravi errori.
- Se sono legati ad una valvola di zona, occorre informare l'utente che non deve chiudere nessun radiatore...

Norme di riferimento:
UNI 9019 – UNI 11388



Tempo apertura valvola 50%
Potenza media ghisa 90% --- Potenza media alluminio 75%

NON È SOLO INSTALLAZIONE

- **La contabilizzazione deve essere anche una gestione accurata, competente e convincente**
- **L'impianto nasce da un elenco di utenze preciso**
- **Occorre fare verifiche di plausibilità sui dati letti.**
- **I calcoli di ripartizione secondo UNI 10200 presuppongono un calcolo termotecnico per determinare la quota di energia a consumo e quella a millesimi.**
- **La reportistica per l'amministratore deve essere completa mentre quella per l'utente finale deve essere chiara e comprensibile**