

TerMus-CRT

Contabilizzazione di calore,
Ripartizione spese e Termoregolazione



La normativa italiana



Il D.Lgs. 102/2014 obbliga tutti gli edifici ad adottare i sistemi di **termoregolazione e contabilizzazione** entro il **31 dicembre 2016**

La sanzione prevista è da **500** fino a **2500 €** per unità immobiliare

La modalità di **ripartizione** delle spese **deve** seguire la norma UNI 10200

UNI 10200:2015



Stabilisce i principi per una corretta ed equa ripartizione delle spese di

- climatizzazione invernale
- acqua calda sanitaria (ACS)

in proporzione ai consumi volontari delle singole unità immobiliari
allo scopo di incentivare la razionalizzazione dei consumi

Ogni utente

- paga una quota variabile per la quantità di calore volontariamente prelevata dall'impianto centralizzato (**consumo volontario**)
- paga una quota fissa per la quantità di calore dispersa (**consumo involontario**)

La contabilizzazione del calore

- E' la misura dell'energia termica utile effettivamente prelevata dalla singola unità immobiliare
- Si distingue, in funzione dei dispositivi e dei principi utilizzati, in

- contabilizzazione **diretta**

- UNI EN 1434



- contabilizzazione **indiretta**

- Ripartitori (UNI EN 834),
- Altro (UNI/TR 11388, UNI 9019)



La contabilizzazione DIRETTA

- E' basata sull'utilizzo di dispositivi di misura diretta dell'energia termica volontariamente prelevata per ogni unità immobiliare
- Prevede l'installazione di un contatore di calore (UNI EN 1434) all'ingresso della derivazione dell'impianto termico di distribuzione verso ciascuna unità immobiliare

Il contatore di calore

- La misura della energia termica utile è una misura indiretta, occorre conoscere la portata, la differenza di temperatura e la capacità termica del fluido
- Misura della portata
 - Misuratori volumetrici
 - Misuratori ad ultrasuoni (intrusivi, non intrusivi)
 - Misuratori a campo magnetico
- Misura della temperatura
 - Termo resistenze
 - Termocoppie



La contabilizzazione INDIRETTA

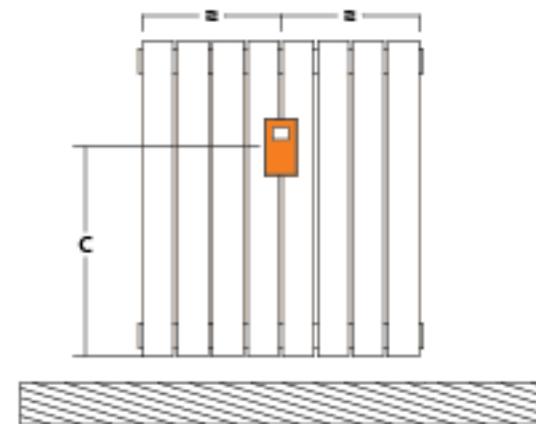
- E' basata su dispositivi per la contabilizzazione indiretta dell'energia termica utile conformi alla UNI EN 834 (**ripartitori**) o alla UNI/TR 11388 o alla UNI 9019
- E' utilizzabile qualora la contabilizzazione **diretta** non sia tecnicamente possibile o economicamente vantaggiosa
- Prevede l'installazione di un ripartitore e di una valvola termostatica per ciascun radiatore

Il ripartitore

- Fornisce unità di ripartizione U_R proporzionale all'energia erogata dal corpo scaldante che si incrementano nel tempo secondo

$$U_R = k \int_t (T_r - T_a)$$

- k = coefficiente dipendente da:
 - tipologia del radiatore
 - potenza nominale del radiatore
- T_r = temperatura superficiale radiatore
- T_a = temperatura ambiente (20°C)

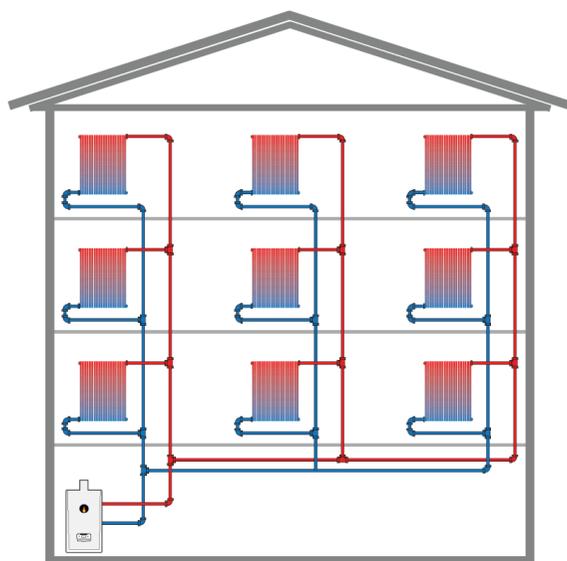


Il ripartitore

- Fornisce i dati dei consumi in chiaro sul display
- Ha dei meccanismi antimanomissione
- E' equipaggiato di una batteria al litio con durata 10 anni
- Si installa e programma in pochi minuti
- Invia i dati in modalità wireless ad un concentratore

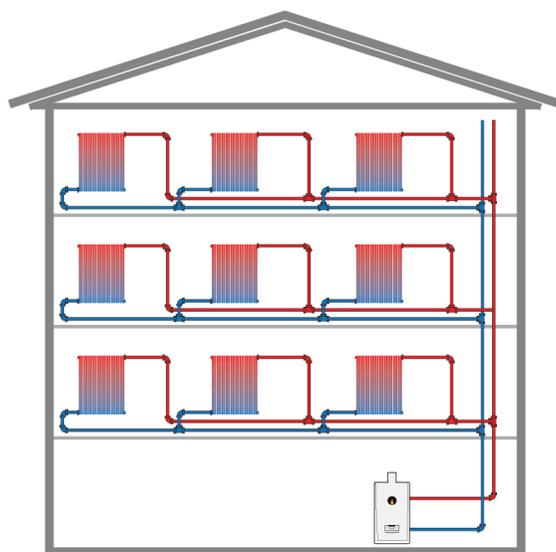


Impianto a distribuzione verticale



Tipo di terminale di emissione	Contabilizzazione diretta	Contabilizzazione indiretta (UNI EN 834)	Contabilizzazione indiretta (UNI/TR 11388 - UNI 9019)
Radiatore statico (in ghisa, acciaio o alluminio)	**	****	****
Termoconvettore	**	***	****
Ventilconvettore	**	-	**
Pannello radiante a pavimento	**	-	**
Pannello radiante a parete o soffitto	**	-	**
Bocchetta di aria calda riscaldata localmente	****	-	-

Impianto a distribuzione orizzontale



Tipo di terminale di emissione	Contabilizzazione diretta	Contabilizzazione indiretta (UNI EN 834)	Contabilizzazione indiretta (UNI/TR 11388 - UNI 9019)
Radiatore statico (in ghisa, acciaio o alluminio)	****	***	***
	**		
Termoconvettore	****	***	***
	**		
Ventilconvettore	****	-	**
	**		
Pannello radiante a pavimento	****	-	***
	**		**
Pannello radiante a parete o soffitto	****	-	***
	**		**
Bocchetta di aria calda riscaldata localmente	****	-	-

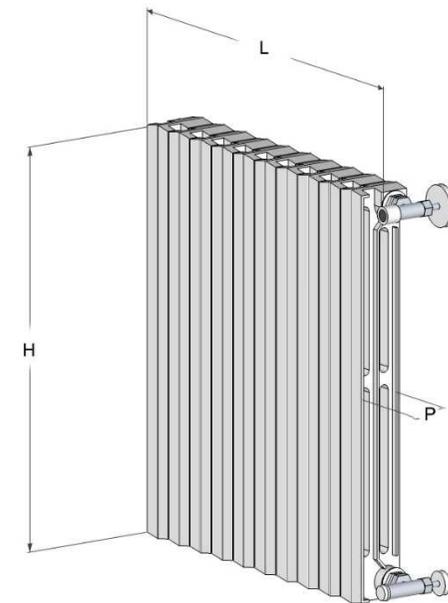
Potenza termica dei corpi scaldanti a $\Delta t = 60^\circ\text{C}$

- Può essere calcolata con due differenti metodi:
 - metodo dimensionale
 - metodo UNI EN 442-2
- Il calcolo delle potenze termiche dei corpi scaldanti è finalizzato
 - al calcolo dei millesimi di potenza termica installata
 - al progetto dell'impianto di termoregolazione

Metodo dimensionale

$$\Phi_{\Delta t60} = (314 \times S) + (C \times V)$$

- S è la superficie del corpo scaldante
 - V è il volume del corpo scaldante
 - C è un coefficiente caratteristico del corpo scaldante (da norma)
-
- $(314 \times S)$ è la componente radiante della potenza
 - $(C \times V)$ è la componente convettiva della potenza



Metodo UNI EN 442

1. Calcolo della potenza del singolo elemento a 60 °C

$$\Phi_{\Delta t60,el} = \Phi_{\Delta t50,el} \left(\frac{60}{50}\right)^n \quad (1)$$

- n è caratteristico del corpo scaldante (default 1.3)

2. Calcolo del coefficiente C

$$C = \frac{(10 \times \Phi_{\Delta t60,el} - 314 \times S_{10})}{V_{10}} \quad (2)$$

- S_{10} è la superficie del corpo scaldante composto da 10 elementi
- V_{10} è il volume del corpo scaldante composto da 10 elementi

3. Calcolo della $\Phi_{\Delta t60}$ con la formula dimensionale

Potenza delle tubazioni

- Alla potenza del radiatore occorre aggiungere la potenza delle tubazioni di adduzione tra colonna e attacco radiatori

Tubazione	Emissioni W/m
10 mm	16
12 mm	20
14 mm	23
16 mm	27
18 mm	29
1/2"	35
3/4"	44
1"	55

Ripartizione delle spese



Consumo di energia termica utile Q_t

- Q_t è la somma del consumo di energia per la climatizzazione invernale e di quello per l'ACS

$$Q_t = Q_{cli} + Q_{acs}$$

- Ciascuno consumo è suddiviso in 3 componenti
 - Consumo di energia delle unità immobiliari Q_{ui}
 - Consumo di energia dei locali ad uso collettivo Q_{uc}
 - Consumo involontario di energia Q_{inv}

$$Q_{cli} = Q_{ui,cli} + Q_{uc,cli} + Q_{inv,cli}$$

$$Q_{acs} = Q_{ui,acs} + Q_{uc,acs} + Q_{inv,acs}$$

Spesa totale S_t

- S_t è la somma della spesa per la climatizzazione invernale e di quella per l'ACS

$$S_t = S_{cli} + S_{acs}$$

- Ciascuna spesa è suddivisa in 3 componenti
 - Spesa per il consumo di energia delle unità immob. S_{ui}
 - Spesa per il consumo di energia dei locali ad uso collettivo S_{uc}
 - Spesa per potenza termica installata S_p

$$S_{cli} = S_{ui,cli} + S_{uc,cli} + S_{p,cli}$$

$$S_{acs} = S_{ui,acs} + S_{uc,acs} + S_{p,acs}$$

Millesimi di potenza termica installata

$$m_{\Phi} = \left(\frac{\Phi_{ui}}{\sum \Phi_{ui}} \right) \times 1000$$

- Φ_{ui} è la potenza termica totale installata della singola unità immobiliare che è la somma delle potenze termiche dei singoli corpi radianti

Millesimi di fabbisogno di energia termica utile

$$m_{Q_{h,cli}} = \left(\frac{Q_{h,cli}}{\sum Q_{h,cli}} \right) \times 1000$$

- $Q_{h,cli}$ è il fabbisogno annuo di energia termica utile della singola unità immobiliare per climatizzazione invernale

$$m_{Q_{h,acs}} = \left(\frac{Q_{h,acs}}{\sum Q_{h,acs}} \right) \times 1000$$

- $Q_{h,acs}$ è il fabbisogno annuo di energia termica utile della singola unità immobiliare per ACS

Ripartizione della spesa per climatizzazione invernale

- $S_{ui,cli}$ è ripartita in base a $Q_{ui,cli}$
- $S_{uc,cli}$ è ripartita in base ai millesimi di proprietà m_p
- $S_{p,cli}$ è ripartita
 - se l'impianto è dotato di termoregolazione
 - in base ai millesimi di fabbisogno $m_{Qh,cli}$
 - se l'impianto è privo di termoregolazione
 - in base ai millesimi di potenza termica m_Φ
 - in base ai millesimi di fabbisogno $m_{Qh,cli}$

Ripartizione della spesa per ACS

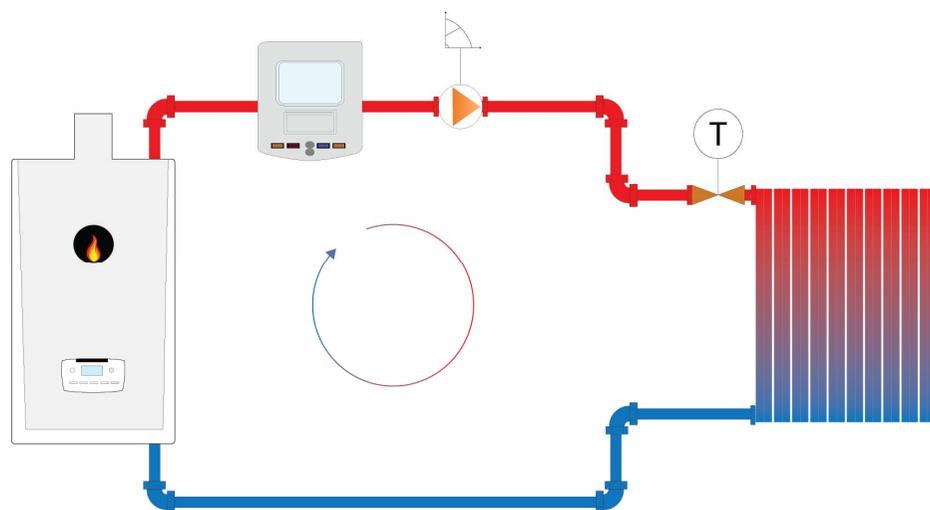
- $S_{ui,acs}$ è ripartita in base $Q_{ui,acs}$
- $S_{uc,acs}$ è ripartita in base ai millesimi di proprietà m_p
- $S_{p,acs}$ è ripartita in base ai millesimi di fabbisogno $m_{Qh,acs}$

Procedura ripartizione spese

1. Calcolo dei costi unitari dell'energia **cu**
 - Misura $Q_t = Q_{cli} + Q_{acs}$
 - Calcolo $S_t = S_{cli} + S_{acs}$ in base ai consumi dei vettori energetici
2. Calcolo delle componenti di Q_{cli} e Q_{acs}
 - Calcolo Q_{ui}
 - Calcolo Q_{uc}
 - Calcolo Q_{inv}
3. Calcolo delle componenti della spesa totale S_t
 - Calcolo S_{ui} in base a Q_{ui} e **cu**
 - Calcolo S_{uc} in base a Q_{uc} e **cu**
 - Calcolo S_p in base a Q_{inv} e **cu** e ai costi di gestione e manutenzione
4. Ripartizione delle spese alle singole unità immobiliari in base alle indicazioni precedenti

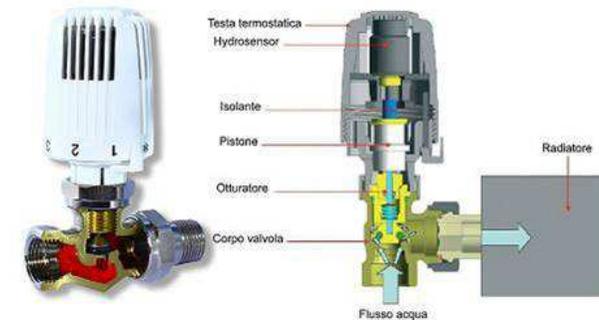
Impianto di termoregolazione

- La termoregolazione è un sistema di regolazione automatico della temperatura ambiente attraverso l'uso delle valvole termostatiche installate su ogni corpo scaldante
- L'obiettivo è fare in modo che l'impianto eroghi il calore strettamente necessario al raggiungimento delle condizioni decise dall'utente



La valvola termostatica

- Regola la temperatura del locale dove è installato il corpo scaldante sul quale è applicata agendo sulla portata d'acqua
- L'apertura è proporzionale alla differenza fra
 - temperatura impostata dall'utente
 - temperatura ambiente misurata
- Garantisce il bilanciamento continuo ed automatico dell'impianto di riscaldamento in maniera semplice e definitiva



L'impianto

- Con l'introduzione delle valvole termostatiche l'impianto:
 - emette calore solo dove serve
 - richiede poca acqua solo quando serve per cui la portata dell'impianto è molto minore
- L'impianto va riprogettato!
 - installazione di una pompa elettronica parametrizzata a pressione proporzionale
 - installazione delle valvole termostatiche su tutti i corpi scaldanti
 - prerregolazione delle valvole termostatiche per evitare sbilanciamenti

Progetto termoregolazione

- Input di progetto
 - Rilievo dei corpi scaldanti, calcolo delle potenze e scelta del ΔT di progetto
 - Individuazione della portata di progetto per ogni corpo scaldante e della portata totale Q
- Output di progetto
 - Calcolo della preregolazione delle valvole termostatiche
 - Calcolo delle perdite di carico ΔP della rete con la nuova portata
 - Parametrizzazione della pompa in base a Q e ΔP
 - Verifica della ΔP nel punto di lavoro e a portata nulla