

# Termoregolazione e contabilizzazione Lo stato dell'arte

*Ing. Laurent SOCAL*

# L'obbligo di legge

# I riferimenti

**Dlgs 102/14 + Dlgs 141/16**  
**Legge dello stato di**  
**recepimento direttiva UE**

Obblighi di installazione di  
impianti di contabilizzazione  
in tutti gli edifici dotati di  
impianto centralizzato  
**ENTRO IL 30/06/2017**

Obbligo di adozione di un  
criterio di riparto speciale  
**Criterio base → 10200**  
**Criterio semplificato → ...**

**Proroghe**

**Esaurito**

**UNI 10200:2018**  
**Norma tecnica**

Progettazione degli  
impianti di  
contabilizzazione

Come determinare i  
consumi effettivi e  
come fare il riparto

**Codice civile**

Criteri generali di  
riparto delle spese  
in condominio  
Art. 1123  
Art. 1124

Artt. 68 e 69  
regolamento CC

**DM 26/06/2015**

In caso di cambio  
generatore,  
termoregolazione e  
contabilizzazione  
(senza sconti...)

# Qual'è e da dove nasce l'obbligo

L'obbligo riguarda la **fatturazione individuale** dei servizi **riscaldamento, acqua calda sanitaria** e raffrescamento in base ai **consumi effettivi** (in premessa comma 5)

La ragione è evidente:  
responsabilizzare direttamente il consumo di energia

- Direttiva SAVE del 1993:
  - Obbligo di fatturazione in base ai consumi (art. 3)
  - Obbligo di adeguarsi entro... il 1994 (art. 10)



**Se si paga il servizio a millesimi non si è incentivati ad utilizzare il servizio stesso in maniera responsabile. La socializzazione e la deresponsabilizzazione dei consumi portano allo spreco**

# Riassunto degli obblighi

- Riguarda **tutti** gli impianti centralizzati esistenti
- **Obbligo di contabilizzazione** e fatturazione individuale dei consumi per **riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento** entro il **30/06/2017**
- **Obbligo di riparto con riferimento ai consumi effettivi**
  - **Non sono ammessi coefficienti correttivi in nessun caso**
- **Criterio di riparto:**
  - **Metodo di riferimento norma UNI 10200 e successive modifiche**
  - **Possibile metodo semplificato, sempre in base ai consumi effettivi**
  - **Sanzione a chi ripartisce i costi in modo difforme**
- **Anche il DM 26/06/2015 prevede l'obbligo di termoregolazione e contabilizzazione in caso di cambio del generatore, senza verifica di convenienza economica**



# A chi si applica

Definizioni:

- **condominio**

*edificio con almeno due unità immobiliari, di proprietà in via esclusiva di soggetti che sono anche comproprietari delle parti comuni;*

- **edificio polifunzionale**

*edificio **destinato a scopi diversi** e occupato da almeno due soggetti che devono ripartire tra loro la fattura dell'energia acquistata;*

Sono definizioni aggiunte nella legge italiana Dlgs 102/14

Non ci sono nella direttiva 2012/27/UE

E' a loro che si applica l'obbligo di fatturazione individuale

**Perché ripetere la definizione di condominio?**

La seconda è quella che conta, il «*destinato a scopi diversi*» è di troppo

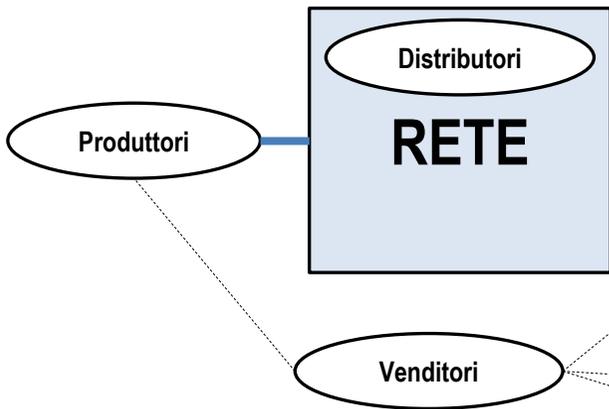
**Non cambia nulla con il D.lgs 141/16**

AEEG

REGIONI

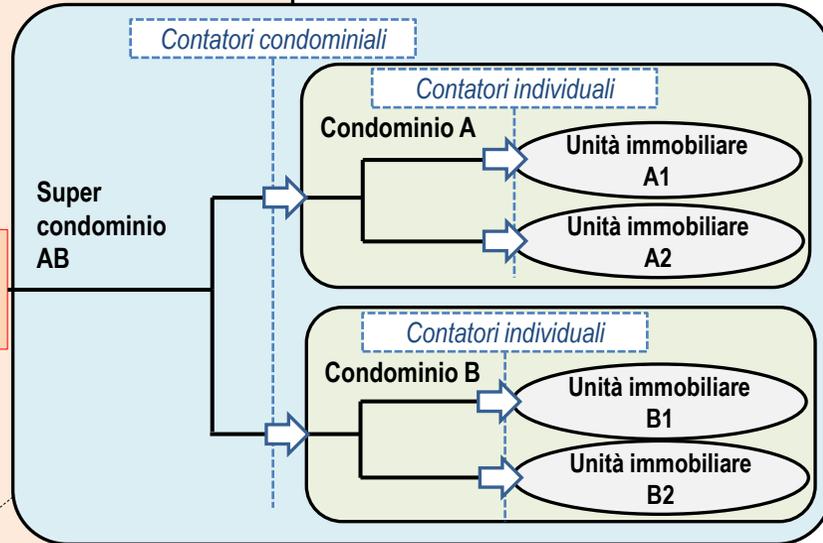
Schema generale con possibili contatori

Fornitori servizio di misura

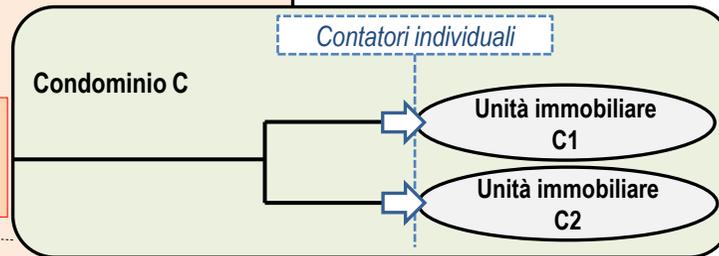


Schema proposto per la terminologia

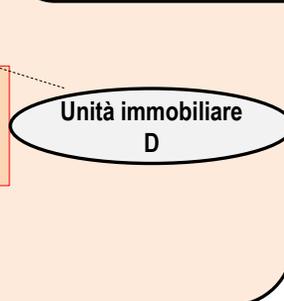
Clienti finali



Condominio C



Unità immobiliare D



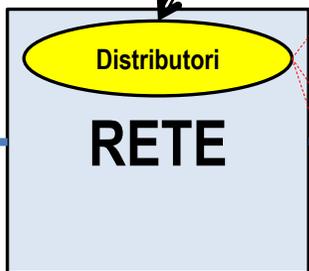
- Proprietari inquilini
- Assemblea condominiale
- Amministratori
- Gestori
- Manutentori
- Installatori
- Progettisti

AEEG

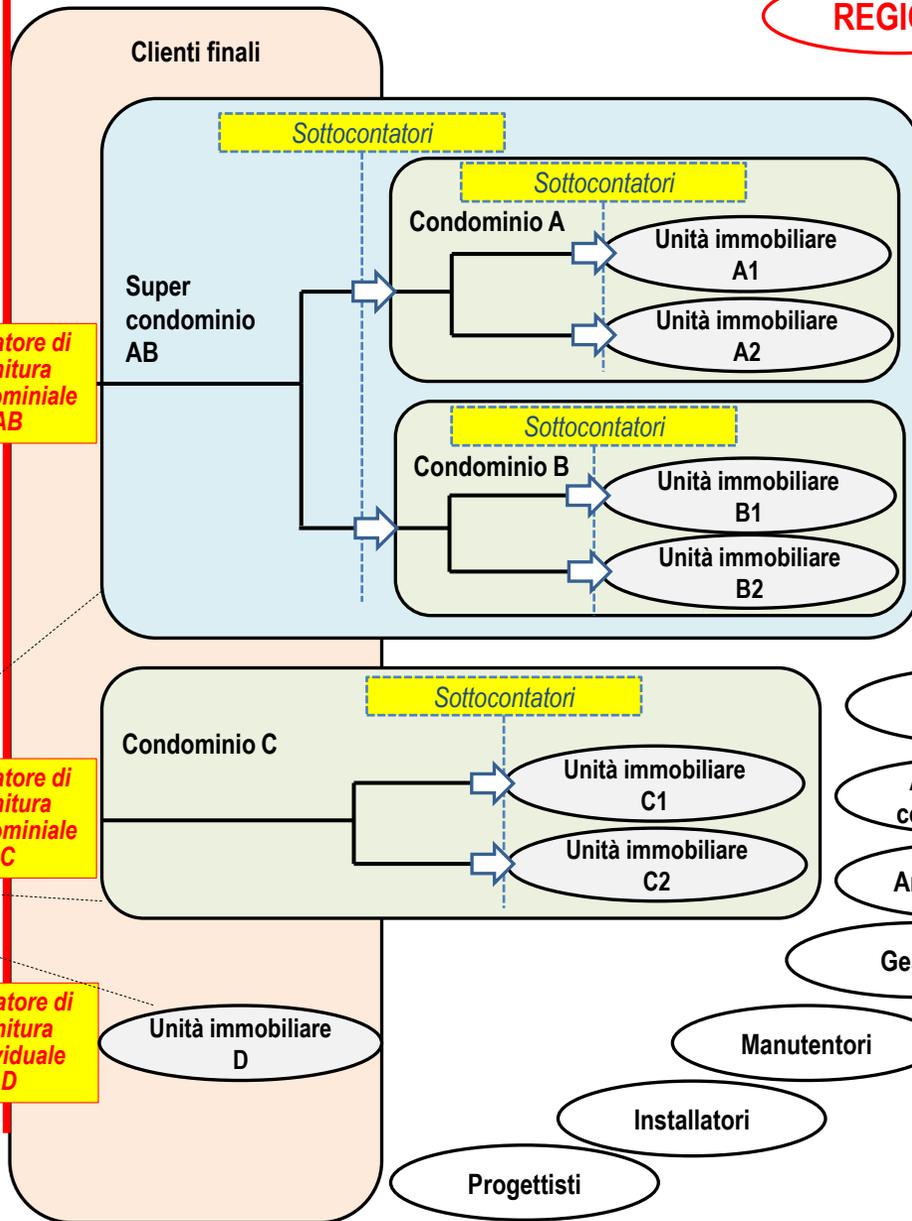
REGIONI

Schema generale con possibili contatori

Fornitori del servizio di misura



Schema implicito nel D.lgs 141/16



Contatore di fornitura condominiale AB

Contatore di fornitura condominiale C

Contatore di fornitura individuale D

- Proprietari inquilini
- Assemblea condominiale
- Amministratori
- Gestori
- Manutentori
- Installatori
- Progettisti

# Definizioni nuove del Dlgs 1410/16

- **contatore di fornitura:** apparecchiatura di misura dell'energia consegnata.  
*Il contatore di fornitura può essere **individuale**, nel caso in cui misuri il consumo di energia della singola unità immobiliare, o **condominiale**, nel caso in cui misuri l'energia, con l'esclusione di quella elettrica, consumata da una pluralità di unità immobiliari, come nel caso di un condominio o di un edificio polifunzionale;*
- **sotto-contatore:** contatore dell'energia, **con l'esclusione di quella elettrica**, che è posto a valle del contatore di fornitura di una pluralità di unità immobiliari per la misura dei consumi individuali o di edifici, a loro volta formati da una pluralità di unità immobiliari, ed è atto a misurare l'energia consumata dalla singola unità immobiliare o dal singolo edificio.

A questo punto abbiamo:

«**contatori di fornitura individuali**» e «**contatori di fornitura condominiali**»  
«**sottocontatori**» ai fini del riparto della spesa (sub-metering) fra unità immobiliari

**Perché non prevedere sottocontatori dell'energia elettrica?! → contatore di centrale in condominio...**

**Curioso recepimento del suggerimento di distinguere**

i «**contatori di fornitura**» (interfaccia con reti energetiche)

dai «**contatori individuali**» e «**contatori condominiali**» (ai fini del riparto della spesa).



## Art. 9

### **Misurazione e fatturazione dei consumi energetici**

1. Fatto salvo ... .., l'AEEG, previa definizione di criteri concernenti la fattibilità tecnica ed economica, anche in relazione ai risparmi energetici potenziali, individua le modalità con cui **le imprese distributrici, in qualità di esercenti l'attività di misura:**
  - a) **forniscono ai clienti finali** di energia elettrica e gas naturale, teleriscaldamento, teleraffreddamento ed acqua calda per uso domestico **contatori di fornitura che riflettono con precisione il consumo effettivo** e forniscono informazioni sul tempo effettivo di utilizzo dell'energia **e sulle relative fasce temporali**;
  - b) forniscono ai clienti finali ... contatori di fornitura di cui alla lettera a), in sostituzione di quelli esistenti anche in occasione di nuovi allacci in nuovi edifici o a seguito di importanti ristrutturazioni, come previsto dal decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni.

**Clienti finali sono quelli allacciati alle reti di distribuzione.**

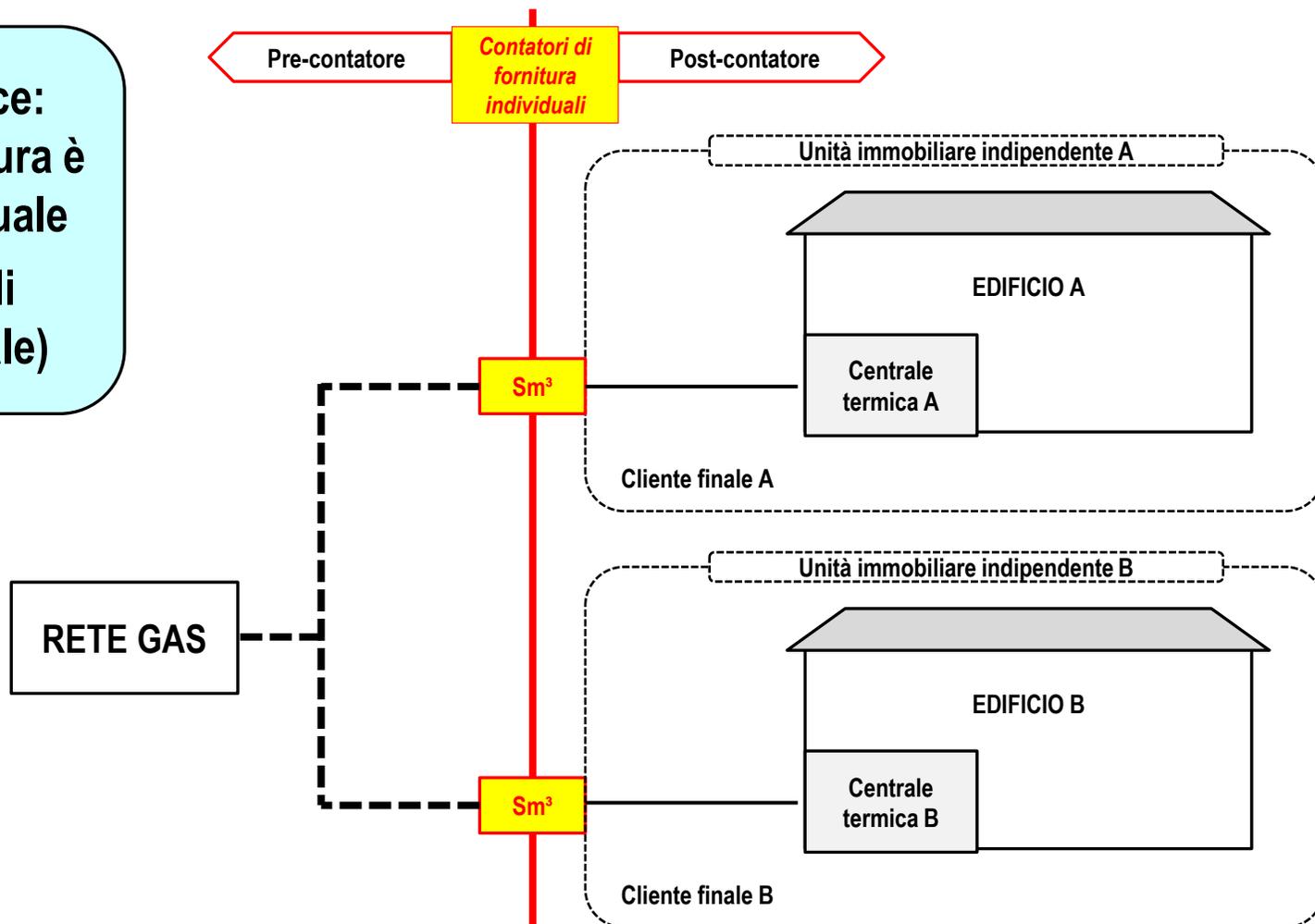
**Siamo nel pre-contatore**

**(come opposto al post-contatore che è l'impianto a valle del "punto di consegna" da parte della rete di distribuzione).**

**Rimasto (non sostituito) il «tempo di utilizzo»...**

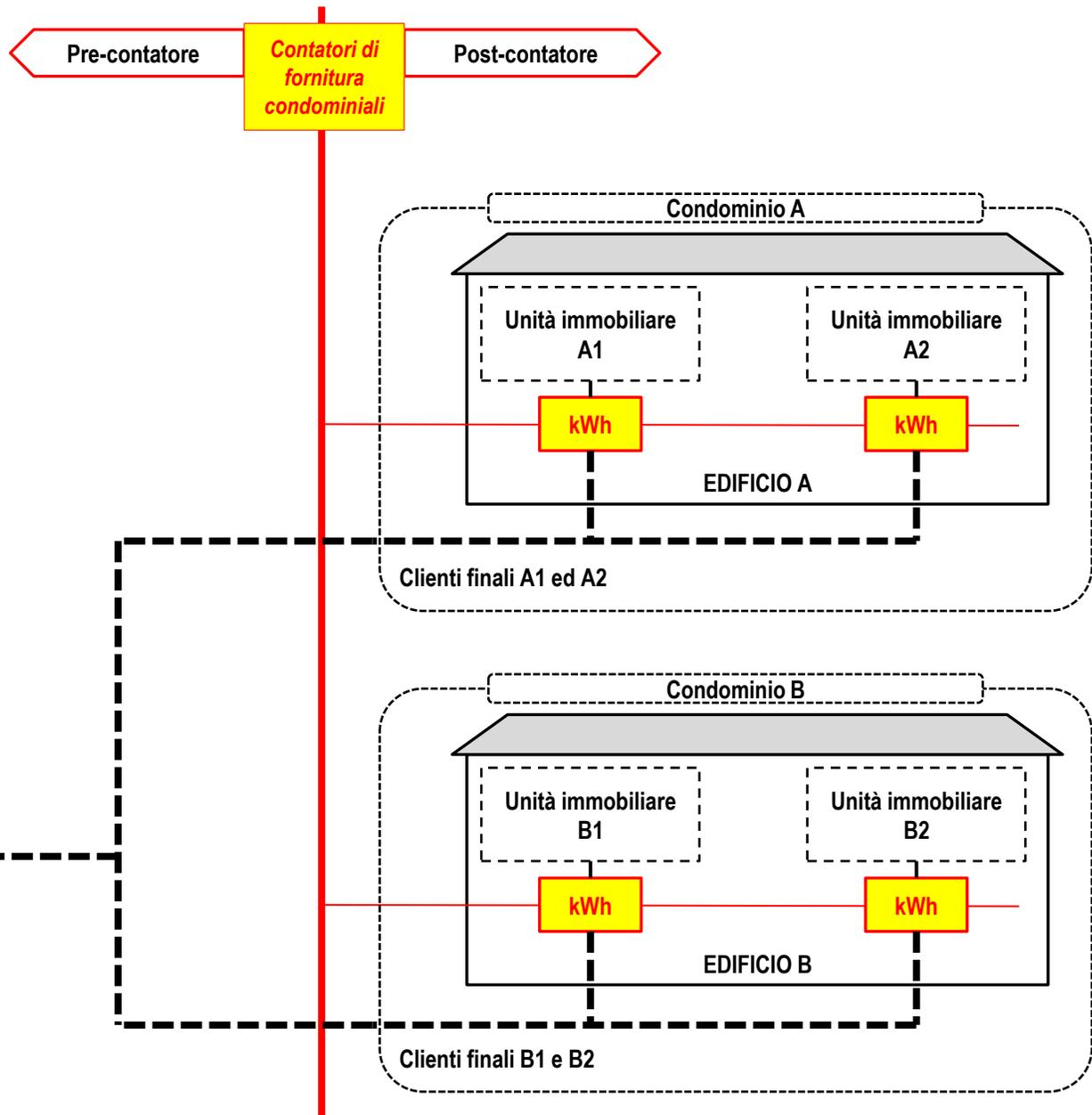
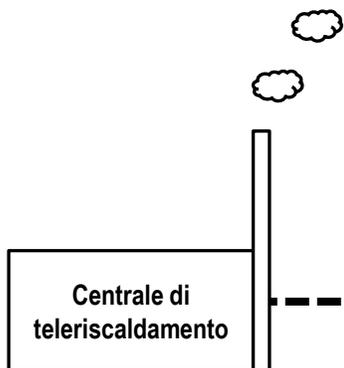
# Impianti autonomi

Il caso più semplice:  
il contatore di fornitura è  
il contatore individuale  
Ora «contatore di  
fornitura individuale»



Rete di teleriscaldamento  
estesa fino alle singole  
unità immobiliari

In questo caso ci sono  
«contatori di fornitura  
individuali»





## Art. 9

### *Misurazione e fatturazione dei consumi energetici*

...

5. Per favorire il contenimento dei consumi energetici attraverso la contabilizzazione dei consumi individuali di ciascuna unità immobiliare e la suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi delle medesime :
- a) qualora **riscaldamento, il raffreddamento o la fornitura di acqua calda** ad un edificio o a un condominio **siano effettuati** tramite allacciamento ad una rete di teleriscaldamento o di teleraffrescamento, o **tramite una fonte di riscaldamento o raffreddamento centralizzata, è obbligatoria, entro il 30 giugno 2017, l'installazione, a cura degli esercenti l'attività di misura, di un contatore di fornitura in corrispondenza dello scambiatore di calore di collegamento alla rete o del punto di fornitura dell'edificio o del condominio;**

***Lettura della versione precedente: anche contatori condominiali in caso di centrale termica per una pluralità di edifici.***

***Una lettura articolata porta a ritenere che non sia più così (da applicare solo a teleriscaldamenti e non all'interno di un supercondominio)***

***Nel frattempo, inseriti i contatori condominiali nella UNI 10200.***

***Nuovo dubbio generato dalla revisione del 102/14***

***Comunque opportuno installare un contatore di calore per ogni edificio...***

Pre-contatore

Contatori di  
fornitura  
condominali

Post-contatore

Condomini A e B con  
centrale termica comune  
AB

Il cliente finale è il super  
condominio AB

I sottocontatori  
condominali sono di  
competenza di AB

I sotto contatori  
individuali sono di  
competenza di A e di B

RETE GAS

Sm<sup>3</sup>

Centrale  
termica AB

Super Condominio AB

Condominio A

Unità immobiliare  
A1

Unità immobiliare  
A2

kWh

SOTTO  
CONTATORI

kWh

EDIFICIO A

Condominio A

Condominio B

Unità immobiliare  
B1

Unità immobiliare  
B2

kWh

SOTTO  
CONTATORI

kWh

EDIFICIO B

Condominio B

?

Sottocontatori  
condominali

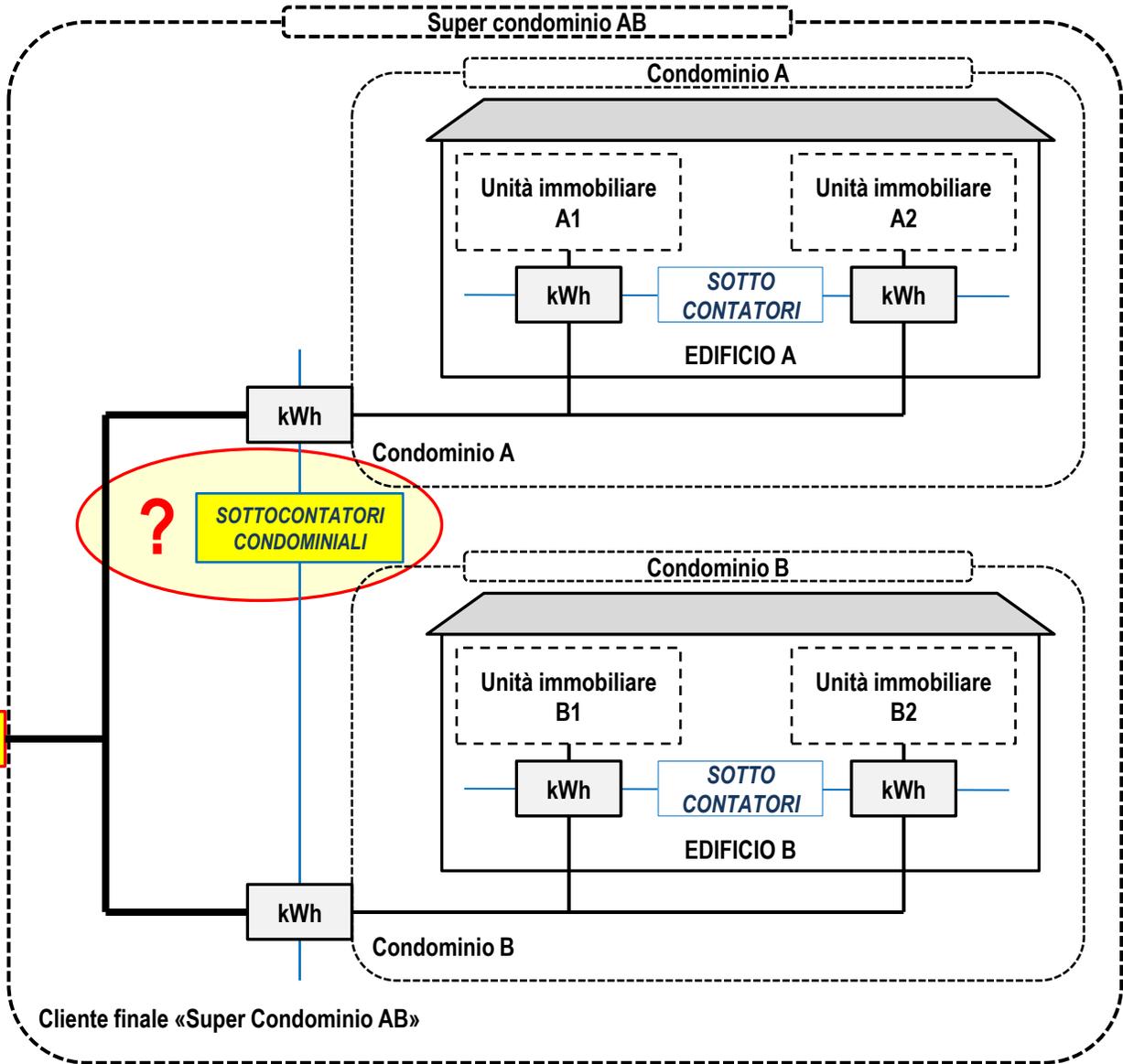
kWh

kWh

Ciente finale  
«Super Condominio AB»



Rete di teleriscaldamento che fornisce il super condominio AB  
 Il cliente finale è AB  
 I sottocontatori condominiali sono di competenza di AB  
 I sottocontatori individuali sono di competenza di A e B



Cliente finale «Super Condominio AB»



...

5. Per favorire il contenimento dei consumi energetici attraverso la contabilizzazione dei consumi individuali di ciascuna unità immobiliare e la suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi delle medesime ...

...

- b) nei **condomini e negli edifici polifunzionali riforniti da una fonte di riscaldamento o raffreddamento centralizzata** o da una **rete di teleriscaldamento** o da un **sistema di fornitura centralizzato che alimenta una pluralità di edifici**, è obbligatoria l'installazione **entro il 30 giugno 2017, a cura del proprietario**, di **sottocontatori per misurare l'effettivo consumo di calore o di raffreddamento o di acqua calda per ciascuna unità immobiliare**, nella misura in cui sia tecnicamente possibile, efficiente in termini di costi e proporzionato rispetto ai risparmi energetici potenziali.

*L'efficienza in termini di costi può essere valutata con riferimento alla metodologia indicata nella norma UNI EN 15459.*

**Eventuali casi di impossibilità tecnica** alla installazione dei suddetti sistemi di contabilizzazione **o di inefficienza in termini di costi** e sproporzione rispetto ai risparmi energetici potenziali, **devono essere riportati in apposita relazione tecnica del progettista o del tecnico abilitato;**

**Qui si fa riferimento agli impianti dove è possibile installare dei contacalorie.**

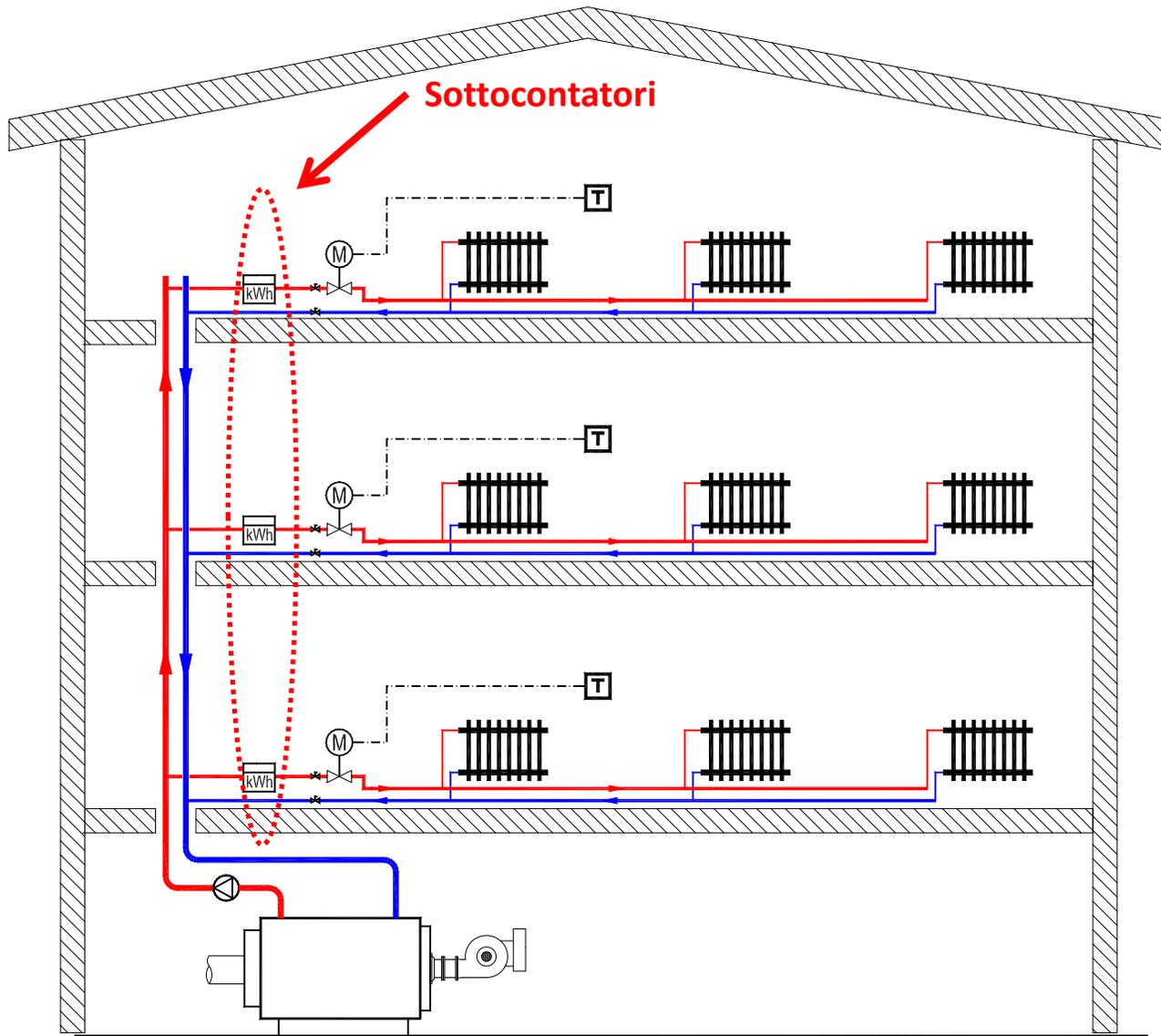
**Tolto il riferimento ai «fornitori del servizio», l'obbligo è in capo alla proprietà.**

**Ciò non consente a ciascun proprietario di arrangiarsi: il progetto deve essere unitario.**

**Sia l'impossibilità, sia la non convenienza devono essere valutati da un tecnico**

**In caso di impossibilità o non convenienza si passa alla lettera c) (indiretta)**

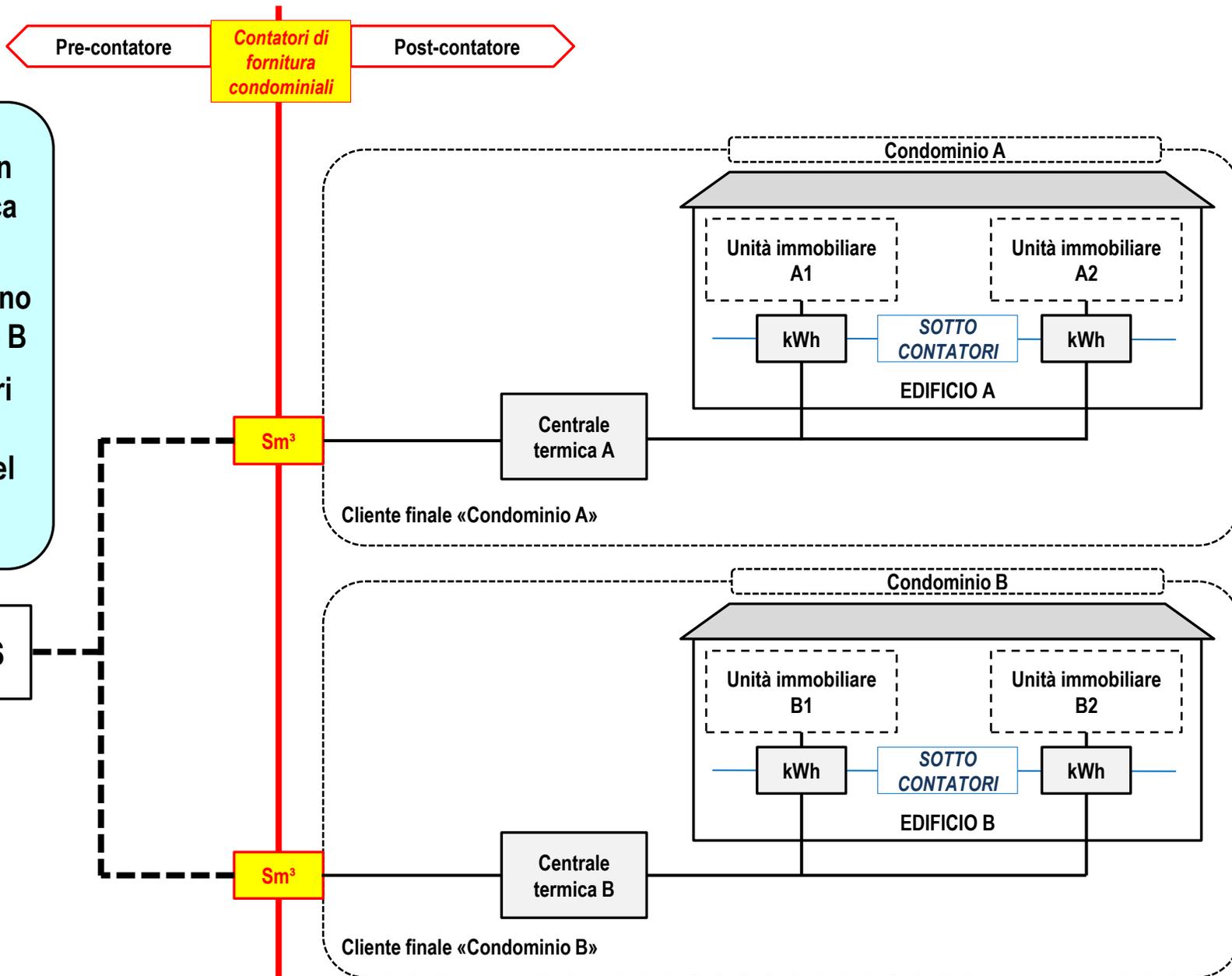
**Sostanzialmente non cambia nulla.**



## Struttura tipica di un impianto centralizzato a zone con contabilizzazione

Si predispone una derivazione per ogni zona. Su ogni derivazione vanno installati:

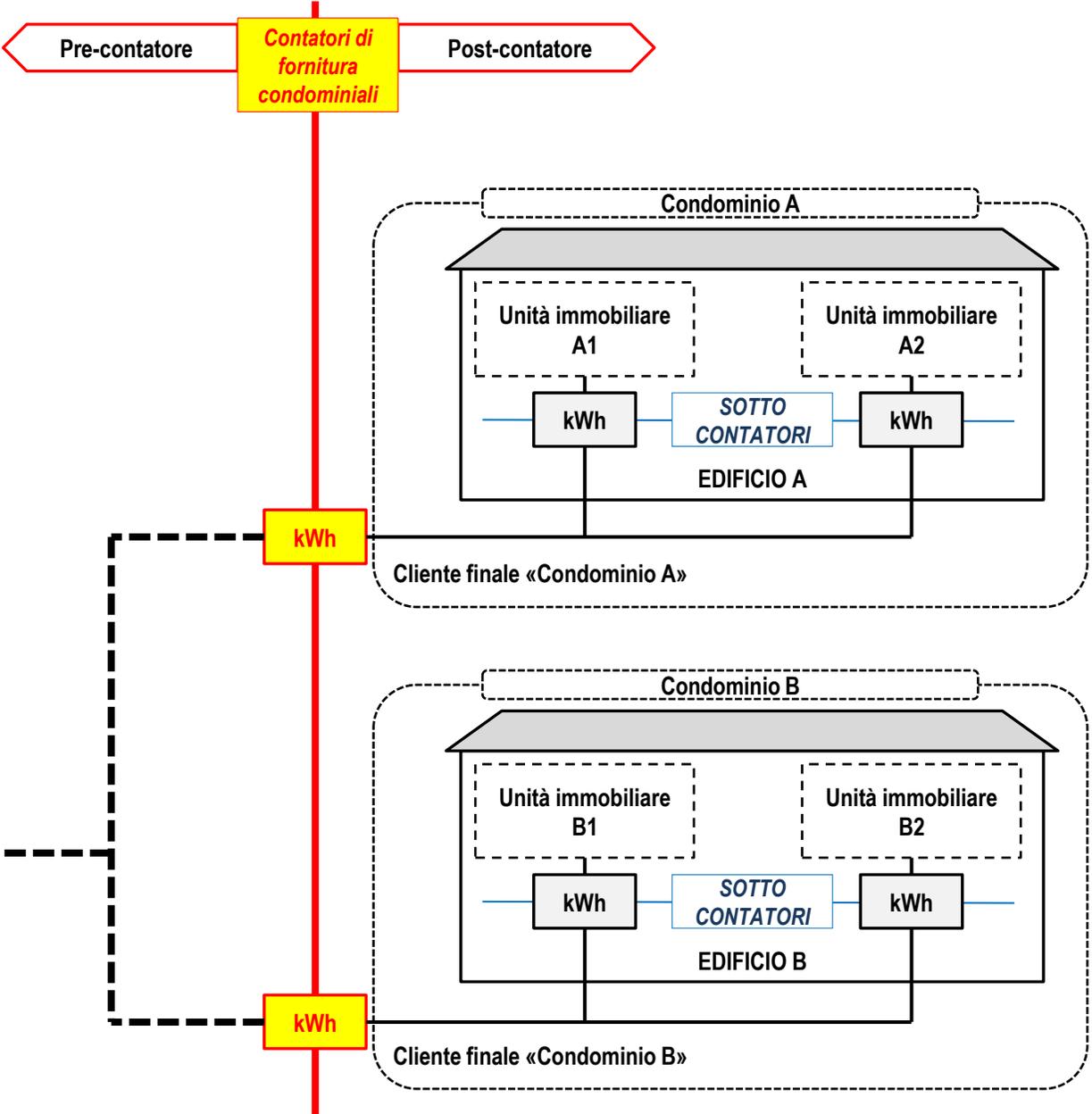
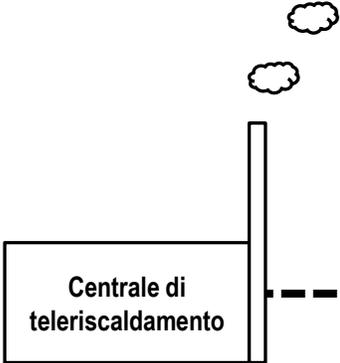
- **Un contacalorie per misurare il calore prelevato**
- Una valvola per poter comandare l'accensione della zona (ad esempio, da cronotermostato)



Condomini con centrale termica propria  
 I clienti finali sono i condomini A e B  
 I sottocontatori sono di competenza del condominio

RETE GAS

Rete di teleriscaldamento  
estesa fino ai singoli  
condomini A e B  
I clienti finali sono i  
condomini  
I sottocontatori sono di  
competenza di A e di B





...

5. Per favorire il contenimento dei consumi energetici attraverso la contabilizzazione dei consumi individuali di ciascuna unità immobiliare e la suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi delle medesime ...

...

- c) **nei casi in cui l'uso di sotto-contatori non sia tecnicamente possibile o non sia efficiente in termini di costi e proporzionato rispetto ai risparmi energetici potenziali, per la misura del riscaldamento si ricorre, a cura dei medesimi soggetti di cui alla lettera b), all'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore individuali per quantificare il consumo di calore in corrispondenza a ciascun corpo scaldante** posto all'interno delle unità immobiliari dei condomini o degli edifici polifunzionali, **secondo quanto previsto da norme tecniche vigenti, salvo che l'installazione di tali sistemi risulti essere non efficiente in termini di costi con riferimento alla metodologia indicata nella norma UNI EN 15459**

**Qui si fa riferimento agli impianti a colonne montanti o ad altri casi in cui non sia possibile installare sottocontatori (contacalorie)**

**«se non è possibile o non conveniente la contabilizzazione diretta, si ricorre all'indiretta + termoregolazione»**

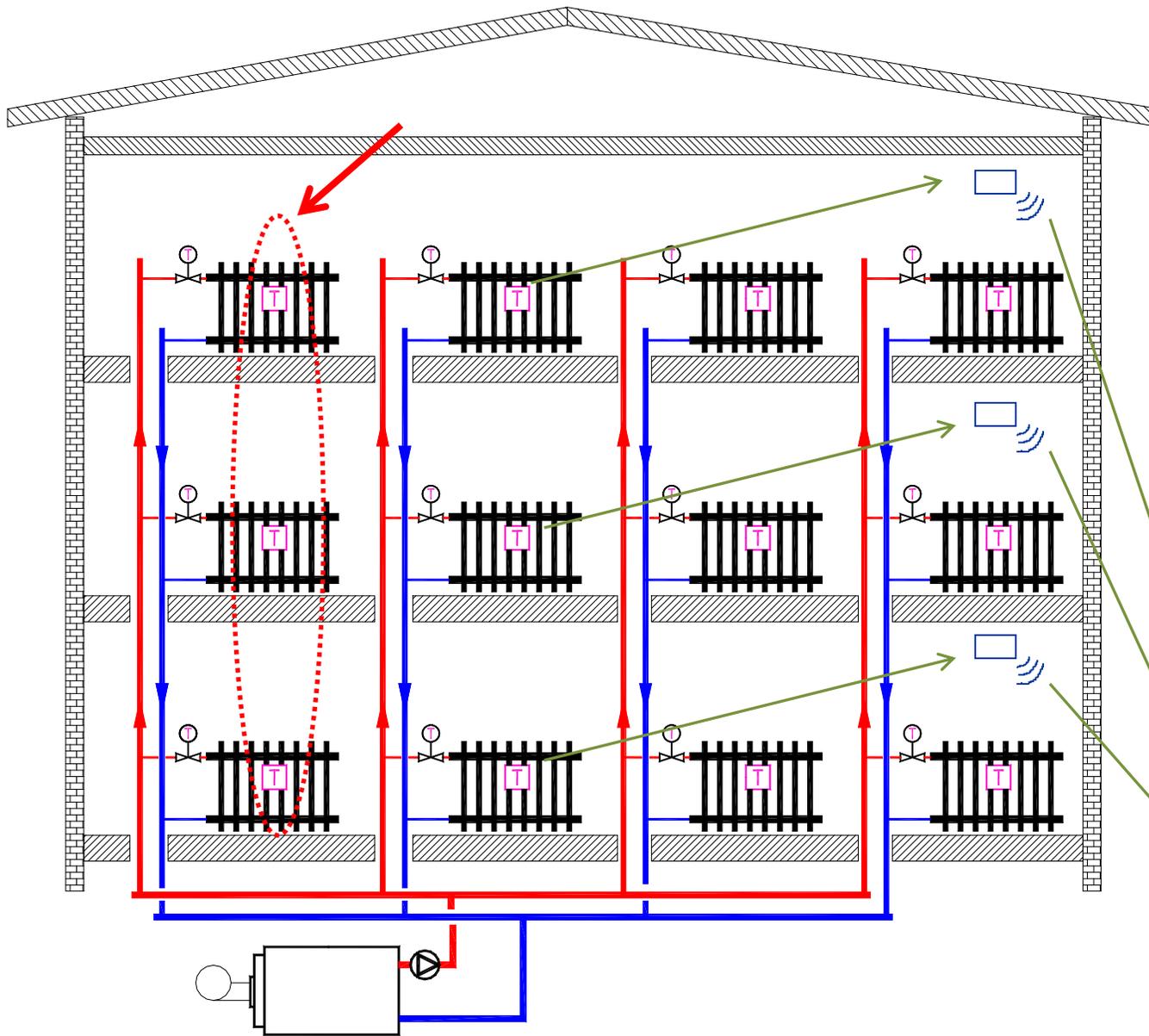
**... dimenticato che anche l'indiretta può essere impossibile  
... e riferimento obbligatorio alla 15459 (!)**

# In sintesi...

- **In generale è obbligatorio effettuare il riparto** delle spese relative a riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento **in base ai «consumi effettivi».**

*La stessa installazione della strumentazione è finalizzata a questo obbligo*

- Si è esentati dall'obbligo (quindi si continua come prima) in caso di impossibilità tecnica (relazione tecnica)
- Si può essere esentati qualora si dimostri che ciò non è efficace sotto il profilo dei costi (relazione tecnica asseverata)
- **NOTA: l'esenzione è una facoltà** ed occorre che l'assemblea si faccia parte attiva per ottenerla. Non è affatto vietato (né disdicevole) ripartire i costi secondo i consumi effettivi anche se ciò non è economicamente efficace.



**Contabilizzazione indiretta nel caso di impianto a colonne montanti.**

**Un «ripartitore» per ogni corpo scaldante**

**Si misura il calore erogato da ciascun corpo scaldante**



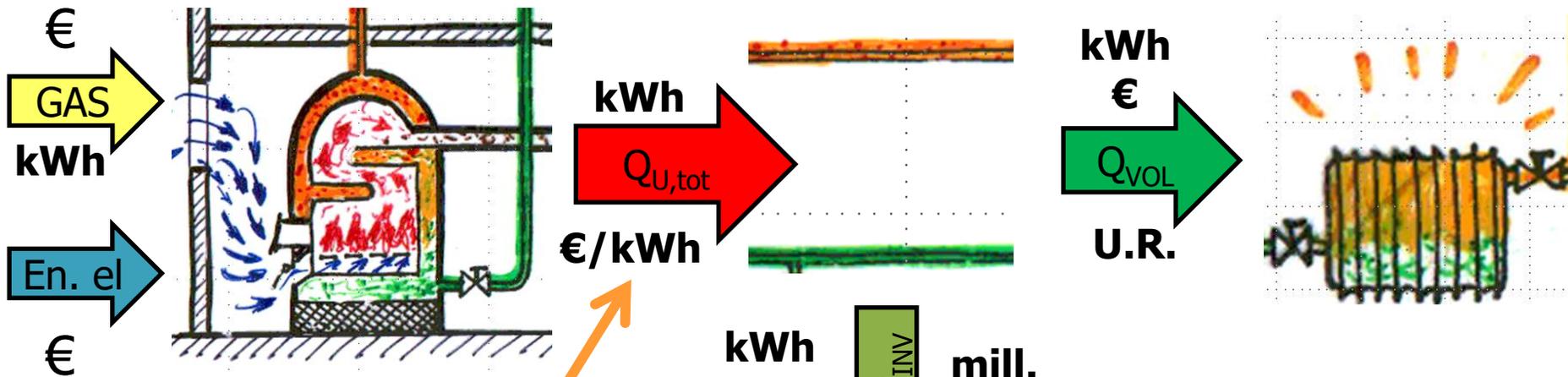
...

5. Per favorire il contenimento dei consumi energetici attraverso la contabilizzazione dei **consumi individuali di ciascuna unità immobiliare** e la **suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi** delle medesime
- d) quando i condomini o gli edifici polifunzionali sono alimentati da teleriscaldamento o teleraffreddamento o da sistemi comuni di riscaldamento o raffreddamento, **per la corretta suddivisione delle spese** connesse al consumo di calore per il **riscaldamento**, il **raffreddamento delle unità immobiliari e delle aree comuni**, nonché per l'uso di **acqua calda per il fabbisogno domestico**, se prodotta in modo centralizzato, l'importo complessivo è suddiviso tra gli utenti finali, **in base alla norma tecnica UNI 10200 e successive modifiche e aggiornamenti.**

### Sono chiaramente affermati tre principi:

- 1) Si devono ripartire le spese in base ai consumi effettivi
- 2) Riguarda riscaldamento, raffrescamento ed acqua calda sanitaria
- 3) Il criterio di base è dato dalla 10200 e successive modifiche ed aggiornamenti  
*... ma poi c'è l'eccezione al criterio generale UNI 10200*

# Principio generale di ripartizione della spesa energetica



**Si determina il costo dell'energia utile all'uscita del generatore**

**Il prelievo involontario**  
*(energia corrispondente alle perdite della rete di distribuzione)*  
va ripartito in base ad una proporzione fissa (a millesimi)

**il prelievo volontario, cioè l'energia erogata dai corpi scaldanti**  
deve essere conteggiata a consumo

# Come si fa la ripartizione del costo dell'energia

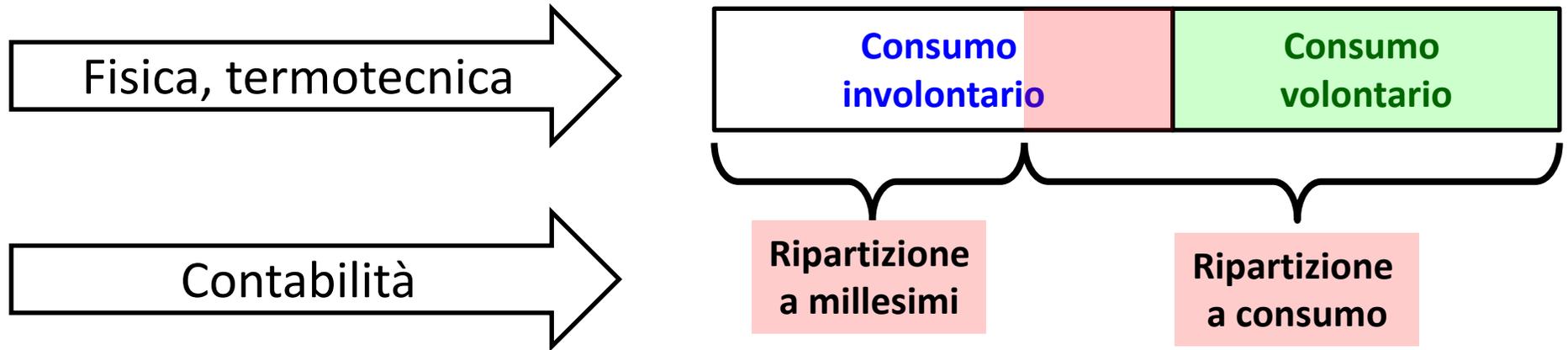
1. Determinare le **spese totali**  $C_{tot}$  €
2. Determinare l'**energia utile totale**  $Q_u$  kWh
3. Calcolare il **costo unitario dell'energia utile**  $C_{tot}/Q_u$  €/kWh
4. **Ripartire l'energia utile totale**  
(*ed il costo totale*) fra
  - consumi involontari**  $Q_{inv} \rightarrow C_{inv}$  kWh  $\rightarrow$  €
5. Ripartire l'energia utile volontaria  $Q_{vol}$   
(**letture contatori** individuali) kWh  $\rightarrow$  €
6. Ripartire l'energia utile involontaria  $Q_{inv}$   
(**millesimi** di riscaldamento) kWh  $\rightarrow$  €

# E se c'è l'acqua calda sanitaria?

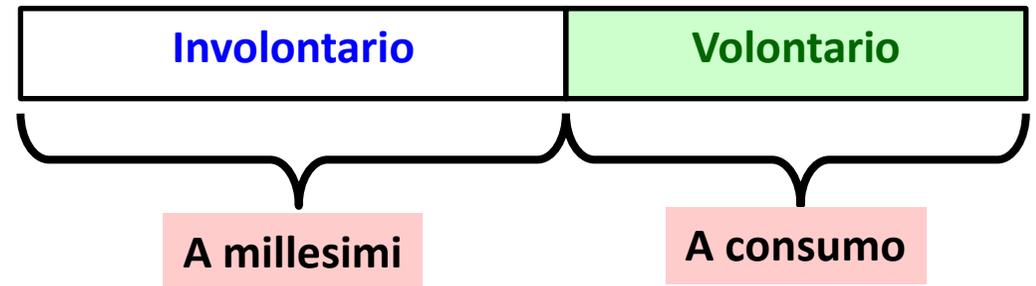
1. Determinare le **spese totali  $C_{tot}$**  per energia (cmb + el) €
2. Determinare l'**energia utile totale  $Q_u$**  kWh
3. Calcolare il **costo unitario dell'energia utile  $C_{tot}/Q_{u,tot}$**  €/kWh
4. **Ripartire l'energia utile totale fra**
  - riscaldamento  $Q_{U,cli}$  kWh
  - acqua calda sanitaria  $Q_{U,acs}$  kWh
5. **Ripartire l'energia utile per riscaldamento  $Q_{U,cli}$  fra**
  - **consumi volontari per riscaldamento  $Q_{vol,cli}$**   
... e ripartirli in base ai contatori del riscaldamento kWh → €
  - **consumi involontari per riscaldamento  $Q_{inv,cli}$**   
... e ripartirli in base ai millesimi di riscaldamento kWh → €
6. **Ripartire l'energia utile per acqua calda sanitaria  $Q_{U,acs}$  fra**
  - **consumi volontari per acqua calda sanitaria  $Q_{vol,acs}$**   
... e ripartirli in base ai contatori dell'acqua calda sanitaria kWh → €
  - **consumi involontari per acqua calda sanitaria  $Q_{inv,acs}$**   
... e ripartirli in base ai millesimi di acqua calda sanitaria kWh → €

**Spese di manutenzione: prima divise fra acqua calda sanitaria e riscaldamento (in base all'energia utile), poi secondo i rispettivi millesimi**

# Cosa ha evidenziato la 10200?



Situazione ideale  
termotecnica e contabilità  
sono perfettamente allineate



**È SOLO LA «CONTABILITÀ» CHE PUÓ E DEVE ADEGUARE**

**Difficile «adeguare» la fisica...**



...

5. Per favorire il contenimento dei consumi energetici attraverso la contabilizzazione dei **consumi individuali di ciascuna unità immobiliare** e la **suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi** delle medesime

## d) ...Ove

- tale **norma (10200 n.d.r.)** non sia applicabile
  - **oppure** laddove siano **comprovate**, **tramite apposita relazione tecnica asseverata**, **differenze di fabbisogno termico per metro quadro tra le unità immobiliari** costituenti il condominio o l'edificio polifunzionale **superiori al 50 per cento**,
- è **possibile** suddividere l'importo complessivo tra gli utenti finali attribuendo
- una quota di **almeno il 70 per cento** agli **effettivi prelievi volontari** di energia termica.
  - In tal caso **gli importi rimanenti** possono essere ripartiti, a titolo esemplificativo e non esaustivo, secondo i **millesimi**, i **metri quadri** o i **metri cubi utili** o secondo le **potenze installate**

...mai...

...quasi sempre...

**Qui si dà la possibilità di non applicare il criterio di riparto della UNI 10200**  
(e l'uso del cervello, n.d.r.)

**Ci sono due condizioni alternative che consentono questa possibilità.**  
**La deroga conferma il riferimento prevalente (almeno il 70%, ma anche il 100%...)**  
**agli effettivi prelievi volontari senza correzioni**  
**mentre il resto (quota fissa) si può ripartire... come si vuole.**

# Cosa succede se sbaglio l'incidenza della quota fissa?

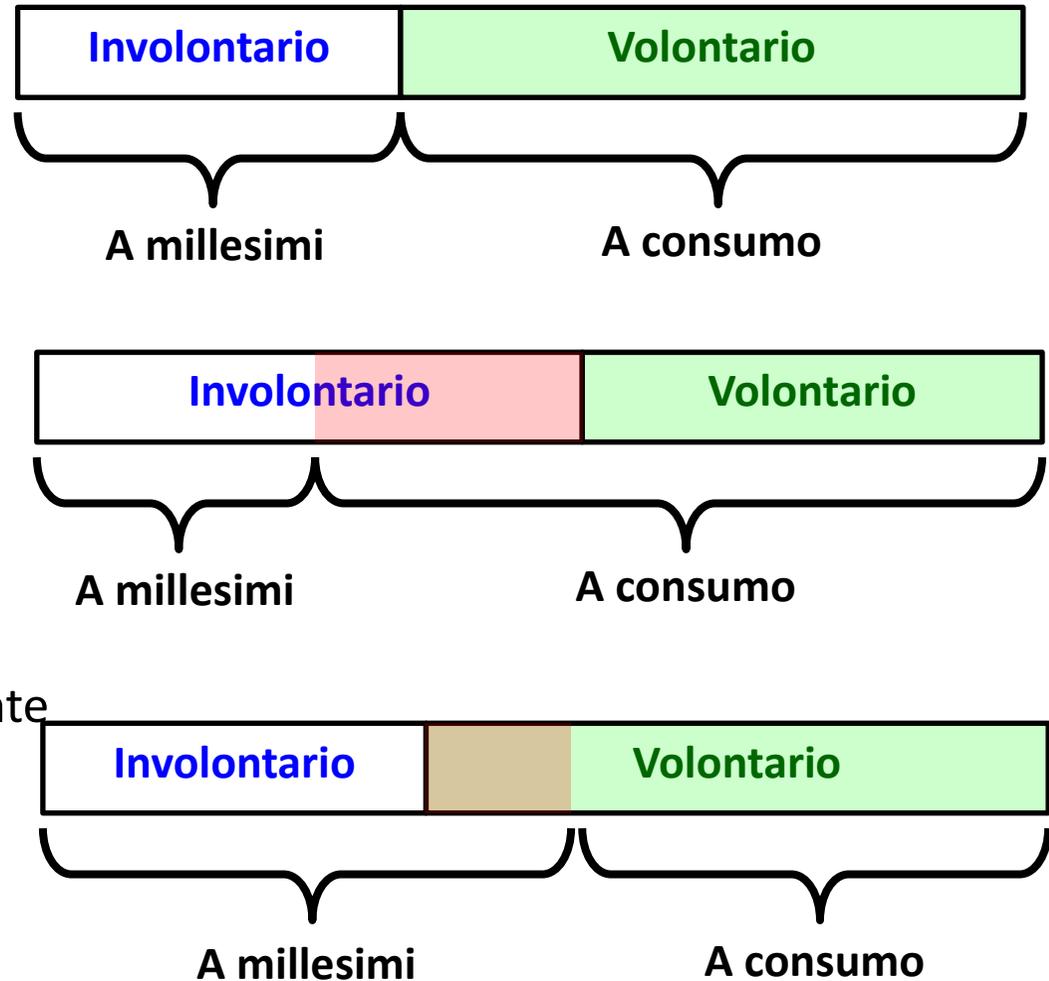
## Situazione ideale

### Conseguenze in caso di deviazione

- **Eccesso di quota volontaria:**  
una parte del prelievo involontario viene ingiustamente attribuito ad alcuni in base alle letture degli apparecchi di contabilizzazione.

Una parte del consumo individuale viene ripartito fra tutti indistintamente  
Riduzione progressiva della responsabilizzazione dei consumi

**In entrambi i casi non si paga più in base ai "consumi effettivi"**



# Cosa succede se sbaglio l'incidenza della quota fissa?

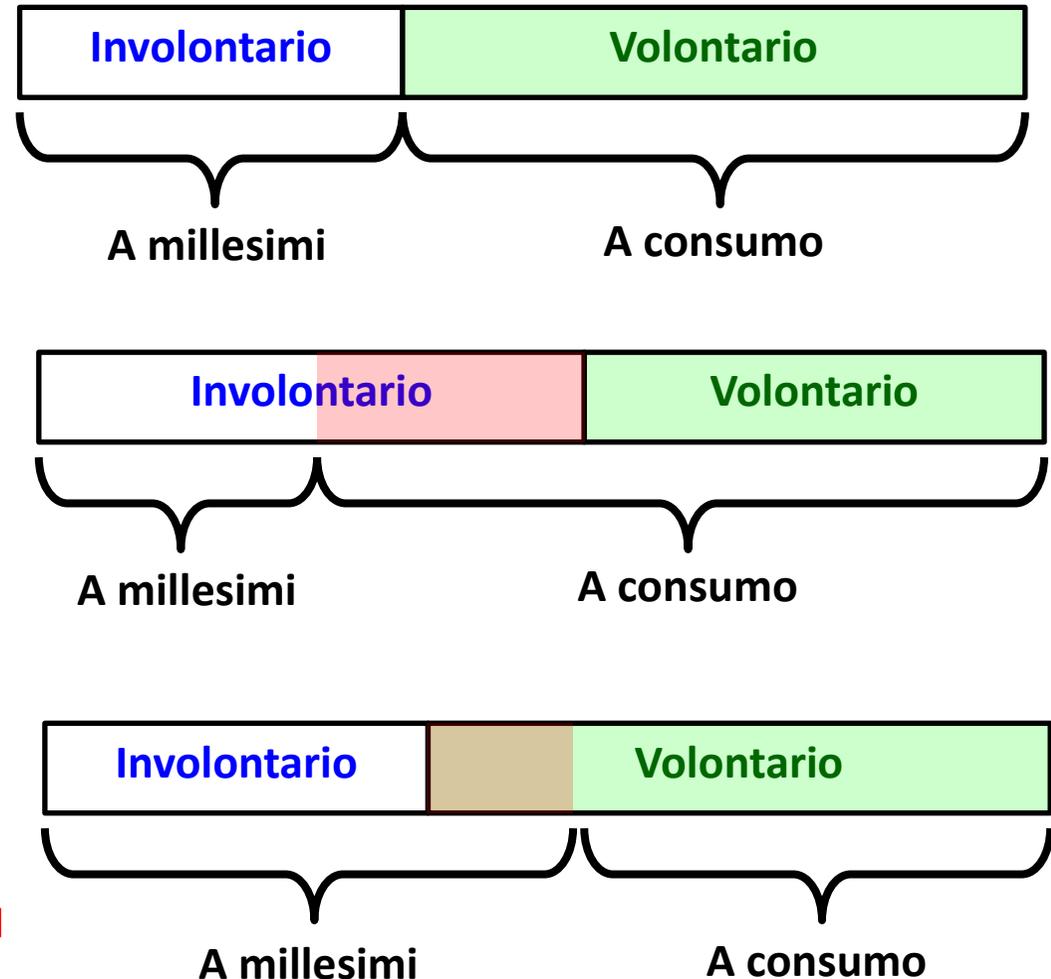
## Situazione ideale

### Conseguenze in caso di deviazione

- **Eccesso di quota volontaria:**  
Il consumo di tutti  
viene fatto pagare a qualcuno.  
→ **in tribunale**

Il consumo di qualcuno  
viene fatto pagare a tutti  
→ viene meno lo scopo della legge

**In entrambi i casi non si paga più  
in base ai “consumi effettivi”**



# Quando è applicabile la deroga al criterio di riparto?

... In tutti i casi in cui siano comprovate «**differenze di fabbisogno termico per metro quadro tra le unità immobiliari superiori al 50 per cento**»

Probabilmente rientrano in questa casistica quasi tutti i condomini italiani, ma passando alla pratica applicazione sono molti i dubbi che nascono...

- **Fabbisogni termici** sono i fabbisogni di energia utile in kWh/m<sup>2</sup> anno ( $Q_{H,nd}$ ,  $Q_{C,nd}$ ,  $Q_{W,nd}$ )
- Cosa significa «**differenze superiori al 50%**»? Differenza è chiaro ma **50% di cosa** ?!  
*Impossibile rispondere. Probabilmente  $A=100$   $B=60 \rightarrow \text{Diff}\% = (A-B)/A = 40\%$  ma  $(A-B)/B = 66\%$ ...*
- Perché «**differenze**» (plurale)? Basta trovare una coppia di unità o ce ne vogliono almeno due?  
*Impossibile rispondere non sapendo qual è il criterio*
- Si applica a tutti i **servizi** (riscaldamento, acqua calda sanitaria), **congiuntamente o separatamente**?  
*A mio avviso si applica individualmente a tutti i servizi, non essendoci alcuna precisazione*
- Si applica anche in presenza di **contabilizzazione diretta**?  
*Sembra di sì, anche se è assurdo (eufemismo gentile) stabilire a priori ciò che si misura...*
- Si applica anche alle case vacanza ed al sanitario con ricircolo (o con solare termico)?  
*Sembra di sì. Sono due casi in cui la quota di consumo volontario reale è ben superiore al 70%.*  
**Applicare la «semplificazione» in questi casi porta a ripartizioni inique legalizzate.**

# A proposito del 50 %...

Il «fabbisogno» è  $Q_{H;nd}$  nello stato attuale

Max = 150 kWh/m<sup>2</sup> anno      Min = 80 kWh/m<sup>2</sup> anno

Med = 115 kWh/m<sup>2</sup> anno

$\Delta_{max} = 150 - 80 = 70$  kWh/m<sup>2</sup> anno

$\Delta_{max}/min = 88\%$      $\Delta_{max}/med = 61\%$      $\Delta_{max}/max = 47\%$

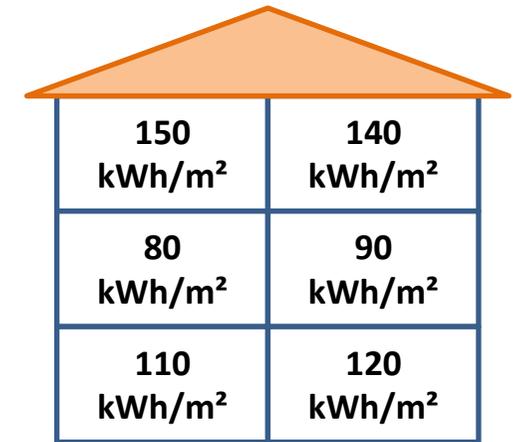
Secondo il parere di un funzionario del ministero, si dovrebbero calcolare tutti i  $Q_{H;nd}$  e valutare  $\Delta_{max}/max$ ...

Perché calcolarli tutti ? Sappiamo dove sono MIN e MAX...

Perché usare  $\Delta_{max}/max$ ? La legge non vieta altro...

*... ma se usiamo questo siamo tranquilli, è il più restrittivo*

**Bastava dire: almeno uno più del doppio di un altro**



150 kWh/m <sup>2</sup>	140 kWh/m <sup>2</sup>
80 kWh/m <sup>2</sup>	90 kWh/m <sup>2</sup>
110 kWh/m <sup>2</sup>	120 kWh/m <sup>2</sup>

**... ma le differenze  
del 50%  
ci sono (quasi)  
sempre ...  
Il problema  
è un altro:  
COSA FARE?!**

# Come si applica il criterio di riparto alternativo?

- Un **tecnico** deve produrre una **relazione asseverata** da cui risulti che ci sono «differenze superiori al 50% nei fabbisogni di energia termica fra le unità immobiliari» (o che non sia applicabile la UNI 10200, caso raro o impossibile)
- Si **progetta** e si **realizza l'impianto di contabilizzazione**  
→ Nessun cambiamento sulle opere, la semplificazione incide solo sul criterio di riparto
- **L'assemblea decide e delibera**
  - **il ricorso alla deroga**, vista la relazione asseverata del tecnico  
*(il ricorso al metodo semplificato è solo una possibilità, non è un obbligo)*
  - **la quota da ripartire in base al consumo volontario**, che può andare da 70% a 100%
  - **il criterio per ripartire la quota restante** (o conferma i millesimi di riscaldamento esistenti)
- Alla fine di ogni periodo di competenza del riparto (bilancio del condomini)
  - Si fanno le **letture** degli apparecchi di contabilizzazione
  - Si determina la **spesa per il servizio considerato** e si divide nella quota in base agli effettivi prelievi volontari (almeno 70%) e quota a millesimi secondo quanto deliberato
  - La quota in base agli effettivi prelievi volontari si divide in proporzione alla letture (**non corrette con «esposizioni»!**) degli apparecchi di contabilizzazione (UR per i ripartitori)
  - La quota restante si divide a millesimi

# E' sensato utilizzare l'alternativa alla UNI 10200?

- È una semplificazione corretta nel caso di impianti a colonne montanti dove la maggior parte delle unità immobiliari siano regolarmente occupate: **spesso SI**
- **MA...** non risolve affatto il problema delle unità immobiliari sfavorite, anzi può aggravarlo
- **Se usato dove l'incidenza del consumo involontario è elevata può generare riparti gravemente iniqui e in contrasto con l'obiettivo della legge stessa...**

**MANEGGIARE CON CAUTELA**

# Che cosa c'è sotto?

Un'argomentazione molto popolare è quella delle «*unità immobiliari sfavorite*»

Per questo motivo si invocavano aumenti della «*quota fissa*» oppure sconti permanenti ad alcuni condomini (ed aumenti ad altri...) per limitare le differenze (*coefficienti correttivi*).

*In realtà è un problema inesistente: basti pensare agli impianti autonomi...*

**Nel 141/2016 è stata introdotta una possibile alternativa al criterio di riparto generale:**

- **Il criterio di accesso** all'alternativa recita «*differenze superiori al 50%*» ...  
... e fa pensare che si voglia porre un correttivo alle differenze fra unità immobiliari
- **La soluzione consentita in alternativa**, almeno il 70% a consumo senza correzioni di sorta, **accentua ulteriormente le differenze**, aggravando le «unità immobiliari sfavorite» pure con una maggiore quota delle dispersioni delle reti...

**PER QUANTO LA SI ANALIZZI,**

**NON SI TROVA ALCUNA LOGICA IN QUESTA DISPOSIZIONE LEGISLATIVA.**

**A NOSTRO AVVISO È SEMPLICEMENTE IL FRUTTO DELLA  
CONFUSIONE REGNANTE IN QUESTO SETTORE E DELLA INCOMPETENZA  
DI CHI HA SCRITTO IL PROVVEDIMENTO E DI CHI LO HA APPROVATO**

# Cosa si poteva scrivere

**Se il problema era l'apparente complessità della ripartizione secondo UNI 10200, bastava scrivere:**

*Negli edifici con distribuzione a colonne montanti dotati di contabilizzazione indiretta e con fattore d'uso maggiore di 0,7, le spese per il consumo di energia per il riscaldamento possono essere ripartite nella maniera seguente: 70% in base alle letture delle apparecchiature di contabilizzazione, 30% in base ai millesimi di riscaldamento che possono essere fondati sui fabbisogni di energia utile, sulle potenze dei corpi scaldanti o sulle previgenti tabelle di riparto.*

**In questa maniera la semplificazione sarebbe stata correttamente circoscritta ai casi più comuni dove le cifre 70/30 hanno un significato statistico valido**

# In sintesi

- Se non si è esentati, il riparto delle spese in base ai consumi effettivi è quello definito nella norma tecnica UNI 10200
- Qualora sussistano condizioni specificate dalla legge (Dlgs 141/16) ed asseverate da un tecnico, è **facoltà** dell'assemblea adottare un criterio di riparto semplificato definito nella legge stessa.
- Adottare il criterio semplificato è una facoltà, quindi l'assemblea deve farsi parte attiva per adottarlo.  
Non è affatto vietato né disdicevole ripartire le spese secondo UNI 10200 anche se ci sarebbero le condizioni per usare il criterio alternativo.
- Questa facoltà sussiste per ogni servizio, anche in casi in cui il criterio alternativo stesso non ha senso e porta a risultati che nulla hanno a che vedere con i «**consumi effettivi**»



## Art. 16

### Sanzioni

5. L'esercente l'attività di misura che non ottempera agli obblighi di installazione di contatori di fornitura di cui all'articolo 9, comma 5, lettera a), entro il termine ivi previsto, è soggetto ad una sanzione amministrativa pecuniaria da 500 a 2500 euro.
6. **Nei casi di cui all'articolo 9, comma 5, lettera b), il proprietario dell'unità immobiliare che non installa, entro il termine ivi previsto, un sotto-contatore** di cui alla predetta lettera b), è soggetto ad una **sanzione amministrativa pecuniaria da 500 a 2500 euro per ciascuna unità immobiliare.**  
La disposizione di cui al presente comma non si applica quando da una relazione tecnica di un progettista o di un tecnico abilitato risulta che l'installazione del contatore individuale non è tecnicamente possibile o non è efficiente in termini di costi o non è proporzionata rispetto ai risparmi energetici potenziali.

### **Corretta dal Dlgs. 141/16 la formulazione della sanzione**

***Qualora l'assemblea decida di non installare «entro il termine previsto»,***

***tutti i proprietari sono soggetti a sanzione***

***Se un proprietario rifiuta l'accesso o l'installazione***

***si espone lui solo alla sanzione.***

***A rigori, sanzionabili anche installazioni tardive (= non entro termine)***

**Art. 16**  
**Sanzioni**



7. Nei casi di cui all'articolo 9, comma 5, lettera c) **il proprietario dell'unità immobiliare, che non provvede ad installare sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore individuali** per misurare il consumo di calore in corrispondenza di ciascun corpo scaldante posto all'interno dell'unità immobiliare, **è soggetto alla sanzione amministrativa pecuniaria da 500 a 2500 euro per ciascuna unità immobiliare.** La disposizione di cui al primo periodo non si applica quando da una relazione tecnica di un progettista o di un tecnico abilitato risulta che l'installazione dei predetti sistemi non è efficiente in termini di costi.
8. **Il condominio** alimentato da teleriscaldamento o da teleraffrescamento o da sistemi comuni di riscaldamento o raffreddamento, **che non ripartisce le spese in conformità alle disposizioni di cui all'articolo 9 comma 5 lettera d), è soggetto ad una sanzione amministrativa da 500 a 2500 euro.**

**La sanzione è di 500...2500 € per unità immobiliare  
in caso di mancata installazione dei sistemi di  
termoregolazione e contabilizzazione.**

**La sanzione è di 500...2500 € per il condominio  
che ripartisce in maniera non conforme a legge**

# Sanzioni accessorie...

A partire dal 01/07/2017, un impianto centralizzato, in alternativa deve :

1. essere dotato di sistemi di contabilizzazione ed aver adottato un criterio di riparto conforme a quanto richiesto dal Dlgs 141/16
2. oppure essere dotato di relazione tecnica che conferma l'impossibilità tecnica e/o la non convenienza economica di adottare la contabilizzazione

... in caso contrario non è conforme alle disposizioni di legge vigenti e quindi **decade il contratto di terzo responsabile.**

# Riassunto

- Esiste l'obbligo generale di «ripartire la spesa in base ai consumi effettivi»
- Per poter ripartire la spesa è prima necessario conoscere i «consumi effettivi» → sistema di contabilizzazione
- La contabilizzazione diretta è la prima scelta
- La contabilizzazione indiretta è la seconda scelta
- La scelta del tipo di contabilizzazione deve essere motivata nel progetto del sistema di contabilizzazione
- Se nessuna delle due è possibile ed economicamente conveniente, non c'è l'obbligo di installare sistemi di contabilizzazione
  - Ciò deve essere giustificato da una relazione tecnica con calcoli economici conformi alla norma UNI 15459
  - Se è così, non occorre fare nulla, tutto continua come prima
- Il criterio di riparto di default è quello definito dalla UNI 10200
  - A determinate condizioni (confermate da una relazione tecnica asseverata), l'assemblea può optare per un criterio di riparto diverso consentito dal Dlgs 141/16

# Come si applica il 102/14 con la UNI 10200

- **L'assemblea** delibera l'intervento e incarica un professionista di fare il progetto
- Si **progetta** e si **realizza l'impianto di contabilizzazione ed eventuale termoregolazione**
- **Nel progetto** deve essere compresa la determinazione del criterio di riparto conforme alla 10200 e compatibile con gli impianti esistenti ed il sistema di contabilizzazione installato.
- **Nel progetto** deve essere compresa anche la proposta di nuove tabelle millesimali conformi alla UNI 10200 .
- **L'assemblea** adotta il criterio di riparto oppure fa rifare il progetto ad altro tecnico.
- Alla fine di ogni periodo di competenza del riparto (bilancio del condominio)
  - Si fanno le **letture** degli apparecchi di contabilizzazione
  - Si determinano la spesa per i servizi considerati, l'energia utile complessiva prodotta ed il prezzo unitario del calore (potrebbe essere diverso per servizio)
  - Si suddividono i consumi totali per ciascun servizio fra volontario ed involontario
  - Si determinano consumi volontari di ciascun condomino in proporzione alla letture degli apparecchi di contabilizzazione (UR per i ripartitori)
  - Si determinano consumi involontari di ciascun condomino in proporzione ai millesimi del rispettivo servizio
  - Consumi volontari ed involontari sono addebitati al costo unitario della stagione corrente.

# **La valutazione di fattibilità tecnica ed economica secondo UNI EN 15459**

# I casi di impossibilità tecnica

- **Contabilizzazione diretta**
  - Le zone in cui è suddiviso l'impianto **non corrispondono alle unità immobiliari** (dall'origine o a seguito di modifiche e/o vendite);
  - Il calore viene emesso anche in altre zone (pannelli non isolati)
- **Contabilizzazione indiretta**
  - I singoli corpi scaldanti non sono equipaggiabili con sistemi conformi ad una norma tecnica per misurarne l'emissione di calore

**Il D.lgs 141/16 si è «dimenticato» che anche per la contabilizzazione indiretta esiste l'impossibilità tecnica...**

# La valutazione economica

Eseguire la valutazione economica vuol dire confrontare fra loro costi e ricavi generati dall'installazione della contabilizzazione.

- I costi sono quelli di installazione e gestione del sistema, dedotto il valore residuo degli impianti che abbiano durata di vita superiore all'intervallo di calcolo
- I ricavi sono i risparmi grazie alla presenza della contabilizzazione (minori prelievi di calore attesi)

Trattandosi di costi e ricavi periodici da confrontare con un investimento iniziale occorre anche riferirsi ad un periodo di tempo ragionevolmente lungo in base alla durata attesa dei componenti.

**L'obbiettivo della legge è l'interesse generale → la valutazione va fatta relativamente all'intero impianto, non ai singoli condomini.**

**La locuzione «non è efficiente in termini di costi o non è proporzionata rispetto ai risparmi energetici potenziali» è in realtà un concetto unico.**

# I ricavi grazie alla riduzione dei consumi

I «ricavi» conseguibili con la contabilizzazione sono il valore del combustibile risparmiato ogni anno.

## **Per valutare la riduzione di consumi grazie alla contabilizzazione,**

l'unico riferimento si trova nella UNI-TS 11300-2, laddove in una nota è riportata una riduzione di fabbisogno prevista del 10%.

Si tratta di un dato statistico generale, applicabile a riscaldamento ed acqua calda sanitaria ... e *raffrescamento?* ... *Hanno copiato tutto...*

## **Deve essere valutato a parte ed in aggiunta l'eventuale effetto dell'eventuale termoregolazione.**

Il riferimento è anche qui la UNI-TS 11300-2, che mostra come il rendimento di regolazione aumenti di circa il 10% passando dalla mera compensazione climatica alla regolazione per singolo ambiente mentre si ottengono effetti molto più modesti passando dalla regolazione di zona a quella per singolo ambiente.

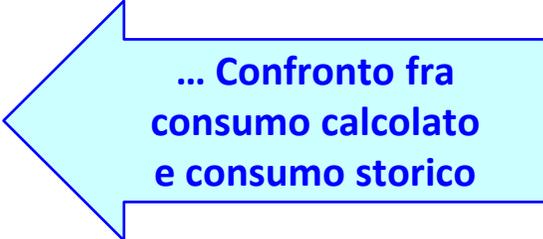
# I ricavi grazie alla riduzione dei consumi: note

«*Non è possibile risparmiare più di quanto si spende*» (Mr De La Palice)

- La riduzione di consumi dovrebbe tenere conto dei consumi storici, qualora significativamente diversi da quelli standard, come nel caso di edifici poco utilizzati. Finchè i consumi complessivi si mantengono bassi potrebbe non essere conveniente installare la contabilizzazione.
- Attenzione al settore non residenziale: i calcoli standard sono lontani dalla realtà e spesso abbondantemente in eccesso
- Non è corretto affermare che dove c'erano già dei contaore non c'è alcun effetto: i contaore non permettono di chiudere alcuni locali.
- L'effetto della termoregolazione e della contabilizzazione devono essere valutati e pesati con un po' di attenzione.

I valori forniti nella 11300-2 si fondano sul recupero di apporti gratuiti e su dati statistici generali mentre potrebbero incidere:

- positivamente il recupero di forti sbilanciamenti;
- negativamente comportamenti pregressi virtuosi.



... Confronto fra  
consumo calcolato  
e consumo storico

# I costi da considerare

## I costi comprendono:

- Il **costo iniziale** del sistema:
  - Apparecchiature di contabilizzazione e termoregolazione
  - Opere collegate (ad esempio opere murarie e modifiche tubazioni)
  - Smaltimenti di materiali di risulta
  - Progettazione ed **installazione** del sistema
- I **costi periodici**, come
  - il servizio di contabilizzazione;
  - la manutenzione ordinaria del sistema installato (batterie)
  - la sostituzione periodica di componenti la cui durata di vita sia inferiore al periodo di calcolo.
- Il **costo finale** di smaltimento di impianti e componenti

# I ricavi da considerare

**I ricavi o costi negativi** comprendono:

- **I ricavi periodici**, come
  - I risparmi attesi sui costi del combustibile;
  - Eventuali riduzioni di costo di manutenzione relativi ad apparecchiature dismesse
- **I ricavi da incentivi**
  - simili a ricavi periodici ma di durata limitata
- **I ricavi finali**
  - Valore residuo degli impianti al termine dell'intervallo di calcolo

# Come esprimere il risultato

Ci sono due modi equivalenti per valutare la convenienza di un'operazione che coinvolga costi e ricavi una-tantum, periodici e comunque in tempi diversi:

- Trasformare tutti i costi e ricavi periodici e/o differiti nel tempo nei **costi e ricavi equivalenti al momento iniziale**  
→ **Valore attuale netto**
- Trasformare tutti i costi e ricavi non periodici in **rate costanti annuali equivalenti**

Per «spostare» nel tempo o «rateizzare» costi e ricavi si utilizzano comuni formule di matematica finanziaria riportate anche nella EN 15459, la quale prevede entrambi i tipi di calcoli.

# Periodo di calcolo

Il **periodo di calcolo** dovrebbe essere la durata di vita attesa del sistema di contabilizzazione.

Nel caso dei ripartitori, la durata di vita attesa è di 10 anni.

Per quelli con batterie sostituibili potrà essere previsto un periodo doppio con un costo una-tantum al decimo anno.

Nel caso dei contatori diretti, occorre fare attenzione al costo di verifica periodica richiesta dalla MID (6...8 anni a seconda del tipo). La durata potrebbe essere scelta pari all'intervallo di verifica, tenendo conto che la sostituzione è spesso l'unica strada praticabile se il prodotto non è predisposto.

**Intervallo di calcolo consigliato: 8...10 anni**

**La scelta della durata del periodo di calcolo influenza il risultato.**  
**Tuttavia utilizzando la 15459 l'influenza sul risultato è ridotta in quanto:**  
**se si accorcia l'intervallo di calcolo** diminuiscono i ricavi per risparmio energetico  
ma aumenta il valore finale degli impianti  
**se si allunga l'intervallo di calcolo** aumentano i ricavi per risparmio energetico  
ma diminuisce il valore finale degli impianti o compaiono costi di sostituzione

# Componenti di costo/ricavo della 15459

- **Costi iniziali**
  - Progettazione, installazione, opere edili, ...
- **Costi / ricavi periodici**
  - Esercizio, conduzione
  - **Manutenzione**
  - Sostituzione periodica di componenti con durata di vita ridotta
  - Risparmi energetici
- **Valore finale**
  - Dei componenti che al termine dell'intervallo di calcolo non sono ancora alla fine della loro vita utile, con deprezzamento lineare del valore nominale
- **Smantellamento e smaltimento finale**

**Nell'allegato B alla EN 15459:2008 c'è una tabella dove per ogni tipologia di componenti sono riportati:**

- Durata di vita attesa**
- Incidenza costi manutenzione annuale in % su costo a nuovo**
- Incidenza costi smantellamento annuale in % su costo a nuovo**

# Formule principali EN 15459

Tasso di interesse di mercato	R	%	4,00
Tasso di inflazione	R <sub>i</sub>	%	1,00
<b>Tasso di interesse reale</b>	<b>R<sub>r</sub></b>	<b>%</b>	<b>2,97</b>

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100}$$

Anno del pagamento	p		10
Tasso di attualizzazione	R <sub>d</sub> (p)	p.u.	0,7462

$$R_d(p) = \left( \frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

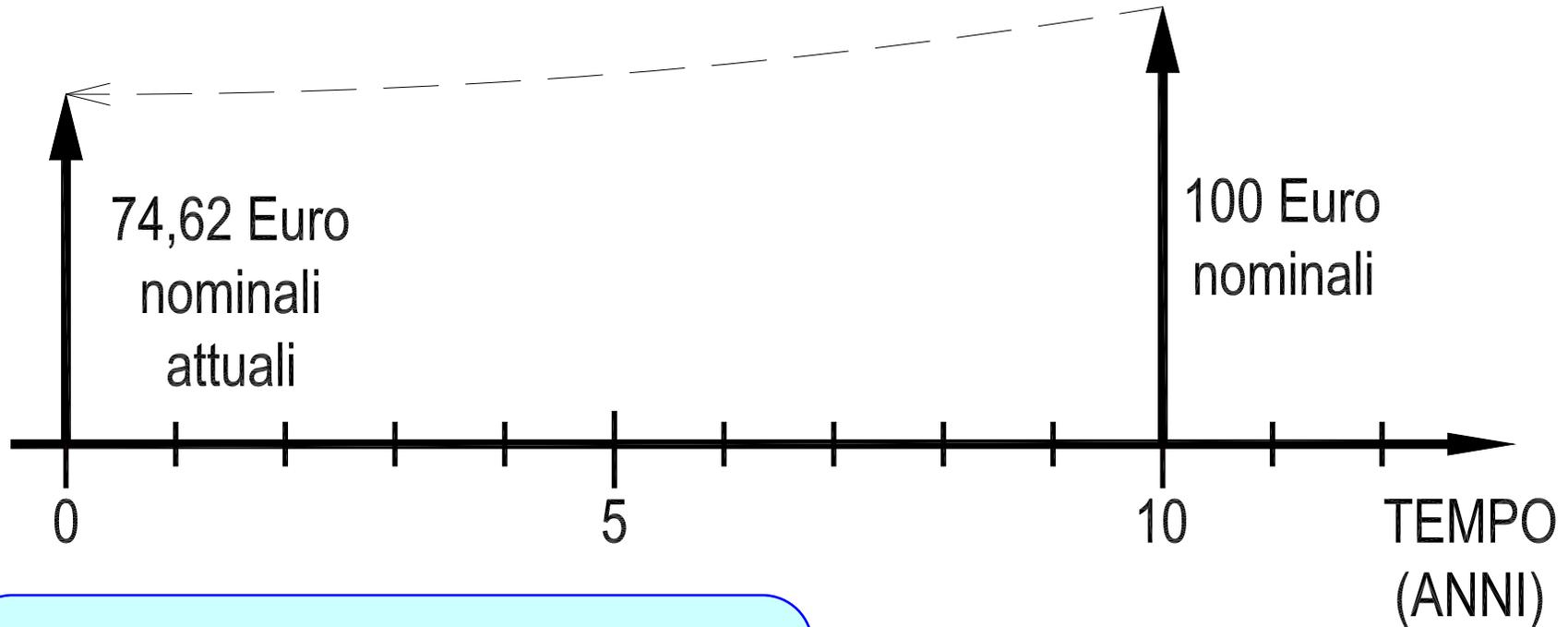
Numero rate posticipate			10
Tasso di capitalizzazione	f <sub>pv</sub> (n)	p.u.	8,5431

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Numero rate posticipate			10
Importo rata	a(n)		0,1171

$$a(n) = \frac{1}{f_{pv}(n)}$$

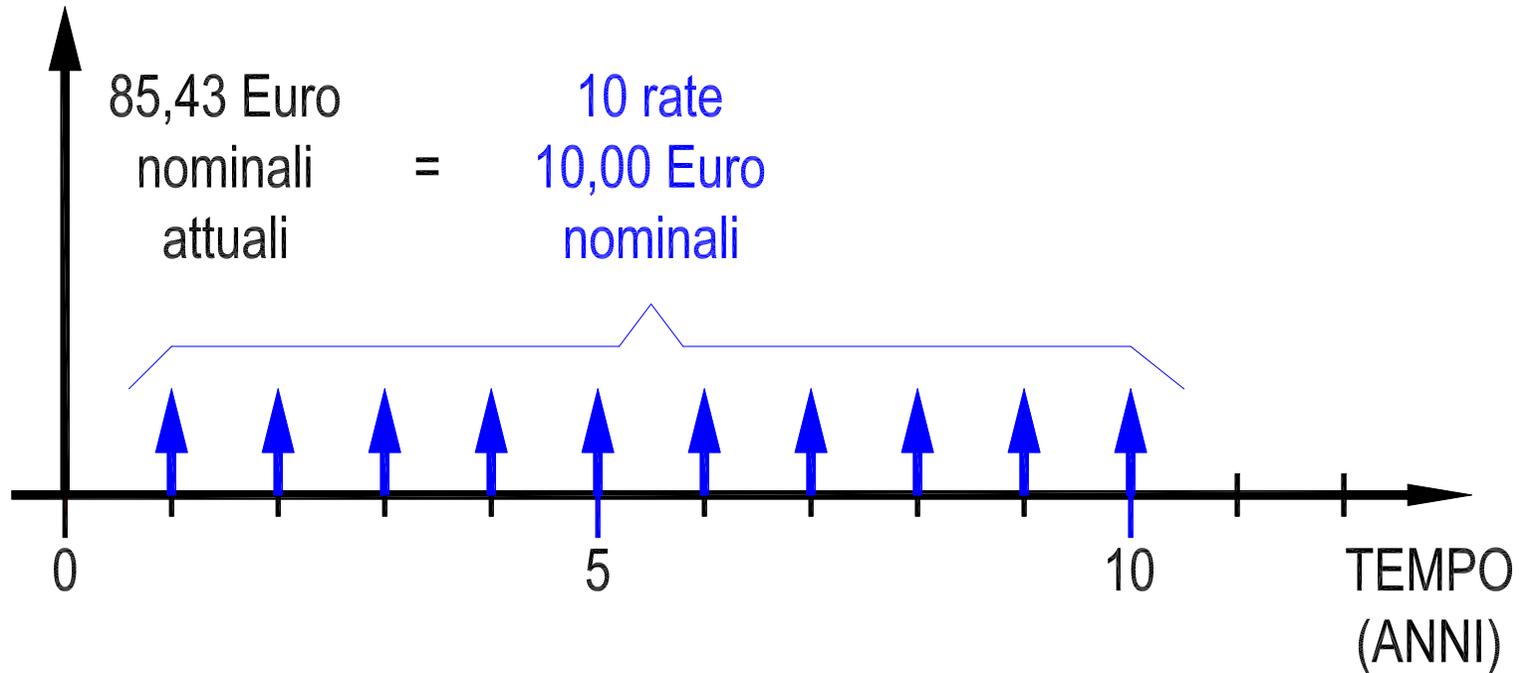
# Spostamento nel tempo dei pagamenti



**A parità di valore nominale,  
i pagamenti differiti hanno valore  
attuale inferiore  
all'inizio del periodo di calcolo**

$$R_d(p) = \left( \frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

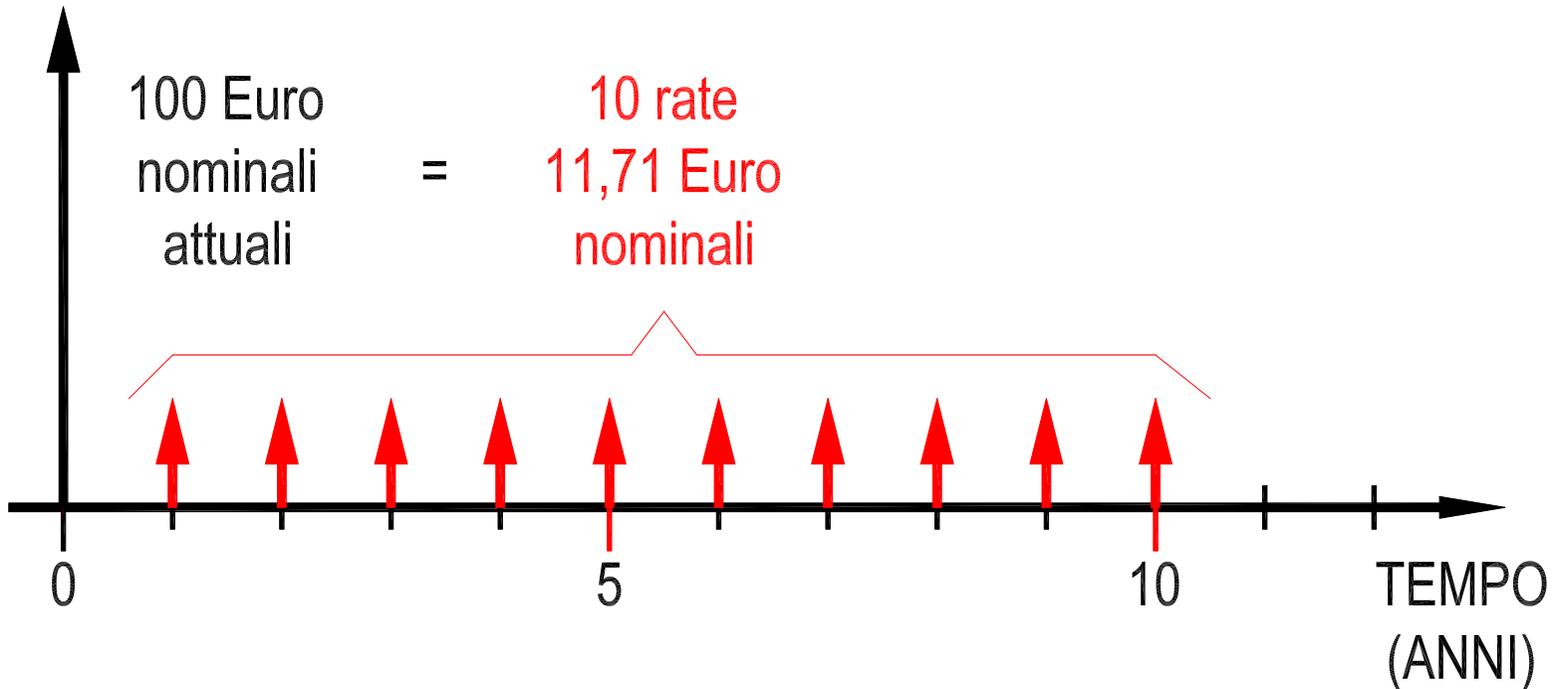
# Capitalizzazione



**Importo complessivo attuale  
corrispondente ad una serie di rate  
di valore nominale costante**

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

# Rateizzazione



**Importo nominale unitario delle rate annuali necessarie a rimborsare un pagamento iniziale**

$$a(n) = \frac{1}{f_{pv}(n)}$$

# Estratto da allegato A EN 15459

<b>Descrizione</b>	<b>Durata di vita (anni)</b>	<b>Manutenzione annuale (% del valore iniziale)</b>	<b>Smaltimento finale (% del valore iniziale)</b>
Caldaia a condensazione	20	1...2	-
Sistemi di regolazione	15...25	4	-
Valvole di regolazione automatiche	15	6	-
Pompe di calore	15...20	2...4	-
Circolatori	10...20	2	-
Circolatori elettronici	10...15	1,5...2	-
Valvole azionate elettricamente	10	1	5
Valvole termostatiche	20	1,5	5

# Componenti con durata superiore all'intervallo di calcolo

Si deve detrarre il valore attualizzato del valore residuo del componente al termine dell'intervallo di calcolo.

Si considera che il valore nominale del componente scenda linearmente

Esempio:

- Periodi di calcolo 10 anni,
- valvola termostatica con durata 20 anni e valore iniziale 90 € (con installazione)

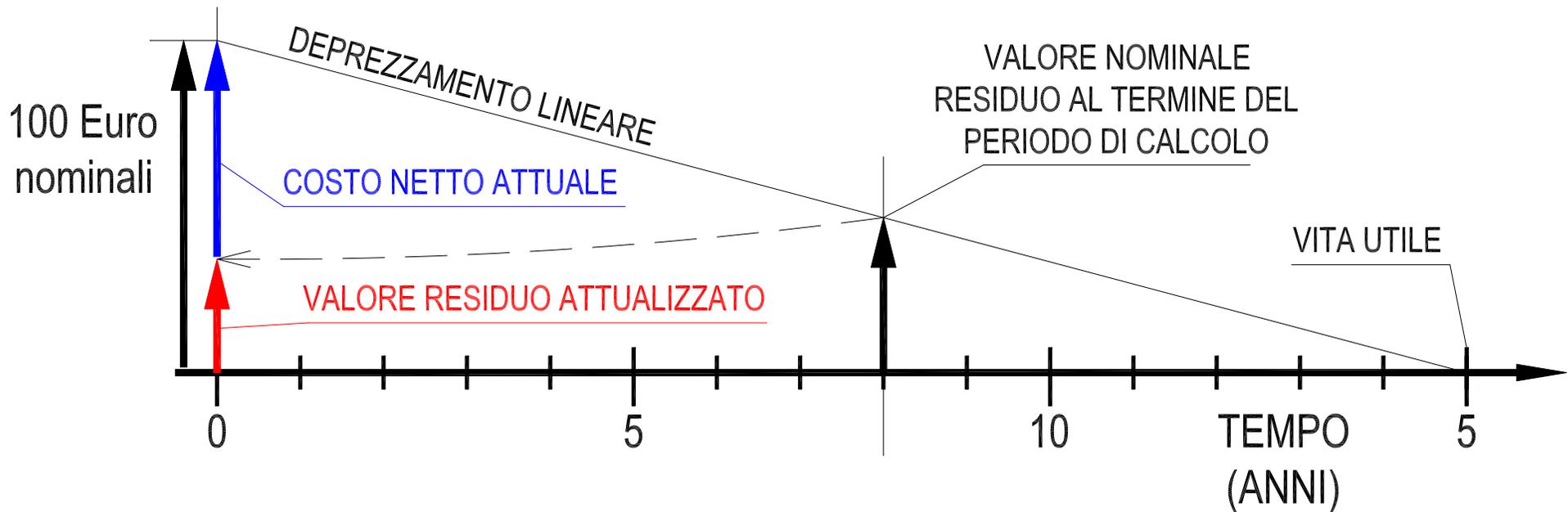
Valore nominale finale:  $90 \text{ €} \times 10 \text{ anni residui} / \text{vita } 20 \text{ anni} \rightarrow 45 \text{ €}$

Fattore di riporto di 10 anni al 4% interesse, 1% inflazione  $\rightarrow 0,7462$

Valore finale attualizzato della valvola:  $45 \text{ €} \times 0,7462 \rightarrow 33,58 \text{ €}$

**$\rightarrow$  Il costo della valvola è  $90 - 33,58 = 56,42 \text{ €}$**

# Componente di durata superiore al calcolo



**Si deve tenere conto del valore residuo dei componenti che hanno durata superiore all'intervallo di calcolo.**

**Il valore nominale scende linearmente.  
Il valore nominale finale deve essere attualizzato**

# Componenti con durata inferiore all'intervallo di calcolo

Si deve considerare il costo di sostituzione attualizzato (ev. più di uno)

Si deve detrarre il valore attualizzato del valore residuo finale.

Esempio:

- **Calcolo su 10 anni**
- Batterie con **durata 4 anni e valore nominale 10 €** (con installazione)

Richiesti 1 sostituzione all'anno 4 + n°1 sostituzione all'anno 8

- Valore finale 3° batteria all'anno 10: metà del valore della batteria (2 uso / 4 vita)
- Attualizzazione → 0,8895 per 4 anni | 0,7912 per 8 anni | 0,7462 per 10 anni,
- Costi delle 2 sostituzioni →  $10,00 \times 0,8895 = 8,90$      $10,00 \times 0,7912 = 7,91$  €
- Valore finale → nominale  $10,00 \times 2 / 4 = 5,00$  € → attualizzato  $5,00 \times 0,7462 = 3,73$  €

**→ Il costo delle batterie è  $10,00 + 8,90 + 7,91 - 3,73 = 23,08$  €**

# Incentivi fiscali

- **Vanno considerati** come un introito periodico
- Si possono conteggiare come una rata capitalizzata per la durata dell'incentivo (detrazioni in 10 anni)
- ... oppure come somma di versamenti attualizzati singolarmente (conto energia con 2 pagamenti)

# Quando è conveniente la contabilizzazione?

Si sono accese discussioni anche su quale sia il limite accettabile di convenienza economica.

Alcuni hanno ipotizzato che l'operazione debba avere una minima redditività perché sia conveniente... ma qual è il minimo?

- **Zona verde:** redditività oltre i tassi mercato → Da fare subito
- **Zona grigia:** redditività inferiore ai tassi di mercato → Dubbio
- **Zona rossa:** redditività nulla, VAN < 0 → Sicuramente esente

Altra lettura possibile: la verifica serve ad esentare da un requisito di legge generale. **Siamo sicuri che siamo esentati solo se c'è perdita**, ad esempio con VAN < 0 o tempo di ritorno superiore alla vita dei prodotti.

**VAN = 0 significa che il singolo non ci rimette ma l'ambiente ci guadagna, perché non si dovrebbe fare?!**

**Con questa lettura si è esonerati solo nella «zona rossa».**

# Esempio di calcolo: dati generali e costi iniziali

## Calcolo economico secondo EN 15459 - metodo del valore attuale complessivo

Tasso di interesse di mercato	%	R	4,0
Tasso di inflazione	%	Ri	1,0
<i>Tasso di interesse reale</i>	%	Rr	2,97
Durata del calcolo	Anni		8

<b>COSTI INIZIALI</b>	<b>Unitario</b>	<b>QT</b>	<b>Detraibile</b>	<b>Totale</b>
Contacalorie individuali	300,00	12	SI	3.600,00
Contatori acqua calda sanitaria	150,00	12	SI	1.800,00
Contatori in centrale	800,00	2	SI	1.600,00
Valvole di zona e cronotermostato	400,00	12	SI	4.800,00
Concentratori	300,00	2	SI	600,00
Progettazione	1.500,00	1	SI	1.500,00
Installazione	4.800,00	1	SI	4.800,00
<b>TOTALE COSTI INIZIALI</b>				<b>18.700,00</b>

**Periodo scelto 8 anni in quanto durata dei contatori di calore.  
Si potrebbe anche allungare il periodo di calcolo ma allora entrano costi periodici di verifica ed eventuale manutenzione dei contatori di calore**

# Esempio di calcolo: costi in esercizio

<b>COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE</b>	<b>Tasso</b>	<b>Valore</b>	<b>Costo anno</b>
Contacalorie individuali	1,0%	3.600,00	36,000
Contatori acqua calda sanitaria	1,5%	1.800,00	27,000
Contatori in centrale	1,0%	1.600,00	16,000
Valvole di zona e cronotermostato	1,0%	4.800,00	48,000
Concentratori	4,0%	600,00	24,000
<b>TOTALE COSTI MANUTENZIONE ANNUALE</b>			<b>151,00</b>

<b>COSTI E RICAVI PERIODICI</b>	<b>Annuale</b>	<b>Annualità</b>	<b>Tasso</b>	<b>Totale</b>
Contabilizzazione annuale	150,00	8	7,028	1.054,27
Risparmio su riscaldamento	-2.880,00	8	7,028	-20.242,07
Risparmio su acqua calda sanitaria	-240,00	8	7,028	-1.686,84
Manutenzione annuale	151,00	8	7,028	1.061,30
<b>TOTALE COSTI PERIODICI ATTUALIZZATI</b>				<b>-19.813,33</b>

<b>COSTI E RICAVI UNA-TANTUM</b>	<b>Costo</b>	<b>Anno</b>	<b>Tasso</b>	<b>Attualizzato</b>
Cambio batterie	240,00	3	0,916	219,82
Cambio batterie	240,00	6	0,839	201,34
<b>TOTALE COSTI UNA-TANTUM ATTUALIZZATI</b>				<b>421,17</b>

**I contributi più consistenti sono i risparmi energetici ed i costi amministrativi della contabilizzazione**

# Esempio di calcolo: costi di smaltimento

<b>COSTI DI SMALTIMENTO NOMINALI</b>				<i>Tasso</i>	<i>Valore</i>	<i>Smalt.</i>
Valvole di zona e cronotermostato				5,0%	4.800,00	240,00
Batterie usate						20,00

<b>COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI</b>	<i>Vita</i>	<i>Anno</i>	<i>Frazione</i>	<i>Costo</i>	<i>Tasso</i>	<i>Attualizzato</i>
Valvole di zona e cronotermostato	10	8	0,80	192,00	0,746	143,28
Smaltimento batterie	3	3	1,00	20,00	0,916	18,32
Smaltimento batterie	3	6	1,00	20,00	0,839	16,78
Smaltimento batterie	3	9	0,67	13,33	0,768	10,25
<b>TOTALE COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI</b>						<b>188,62</b>

**Non vanno considerati se inclusi nel prezzo di acquisto  
Discutibile e incide in maniera trascurabile**

# Esempio di calcolo: valore finale componenti

VALORI FINALI ATTUALIZZATI			Anno	Tasso	
Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione			8	0,791	
Valori finali	Vita	Iniziale	Uso	Finale	Attualizzato
Contacalorie individuali	8	3.600,00	8	0,00	0,00
Contatori acqua calda sanitaria	8	1.800,00	8	0,00	0,00
Contatori in centrale	8	1.600,00	8	0,00	0,00
Valvole di zona e cronotermostato	10	4.800,00	8	960,00	-759,58
Concentratori	15	600,00	8	280,00	-221,55
Progettazione	20	1.500,00	8	900,00	-712,11
Installazione	20	4.800,00	8	2.880,00	-2.278,75
Batterie	3	240,00	2	80,00	-63,30
<b>TOTALE VALORI FINALI ATTUALIZZATI</b>					<b>-4.035,29</b>

**Il valore finale degli impianti installati non è trascurabile e compensa la durata breve del calcolo.  
Progettazione ed installazione sono valide per un periodo più lungo**

# Esempio di calcolo: risultato finale

<b>COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI</b>	<b>€ -4.538,83</b>
---	--------------------

## DETRAZIONI FISCALI

Base detraibile	€	18.700,00		
Percentuale detrazione	%	50		
Numero rate	n	8		
		<i>Annuale</i>	<i>Annualità</i>	<i>Tasso</i>
<b>Detrazioni fiscali cumulate</b>		-1.168,75	8	7,028
				<b>-8.214,55</b>

<b>VALORE ATTUALE OPERAZIONE</b>	<b>€ -12.753,38</b>
----------------------------------	---------------------

	<i>Annualità</i>	<i>Tasso</i>	
<b>Equivalente annuale</b>	8	0,142	<b>€ -1.814,53</b>

**Il risultato è positivo anche senza incentivi fiscali. Ci vogliono altri 400 € di opere per unità immobiliare per arrivare in bilico**  
**Contati 8 anni di incentivi perché calcolo solo per 8 anni**

# Commento finale sulla valutazione economica

**Cosa dice il D.lgs 102/14 sui dati da utilizzare: NULLA!**

**Cosa dice la norma EN 15459:**

- Durata di vita dei componenti, incidenza manutenzione e costi di smaltimento finale... in allegato informativo
- Formule di attualizzazione, capitalizzazione e rateizzazione
- Ipotesi deprezzamento lineare del valore nominale dei componenti

**Cosa non dicono né la legge né la norma:**

- Durata di calcolo
- Tasso di inflazione, tasso di interesse, ...
- Criterio esatto di decisione

**Di solito la termoregolazione e contabilizzazione son interventi economicamente efficaci**

**Il problema maggiore resta la valutazione dell'incidenza delle opere edili al momento dell'installazione, soprattutto per la contabilizzazione diretta**

# Relazione di non convenienza?

## Si trova sempre chi firma...

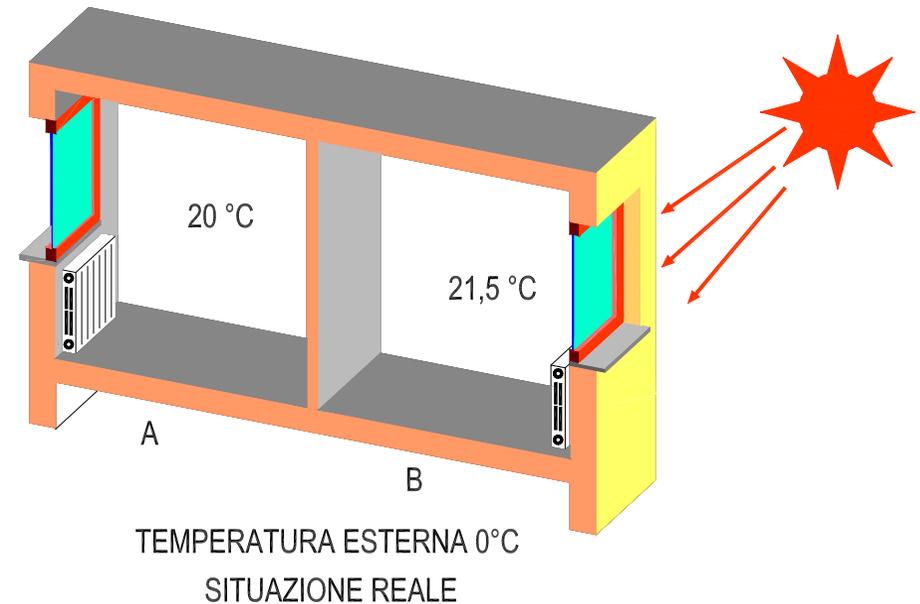
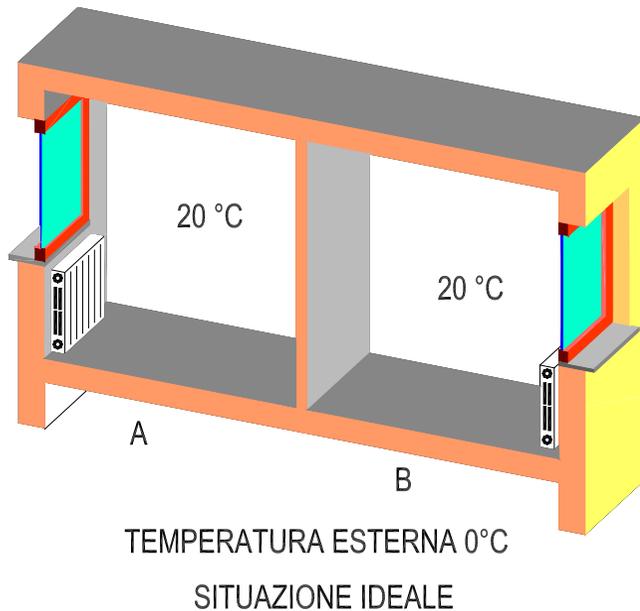
... se ad una verifica risultasse che la relazione secondo la quale era impossibile o non conveniva economicamente installare la contabilizzazione era farlocca:

- **I proprietari** vengono sanzionati
- **I proprietari** si rivarranno sul tecnico che ha firmato

**Sanzione minima: 0,5 k€ per unità immobiliare → 5 k€ / 10 u.i.**

# La termoregolazione

# Perdite di regolazione

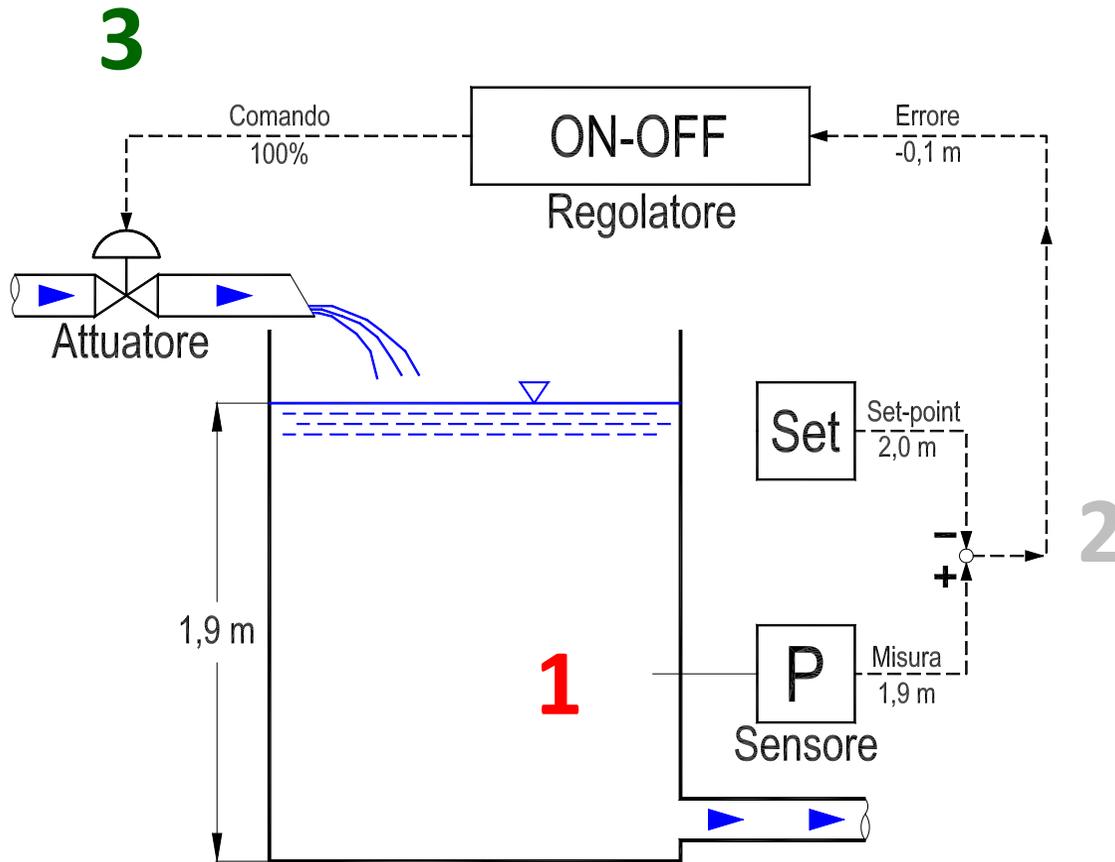


**In assenza di una regolazione locale per locale, nel locale B la temperatura supera i 20 °C e le perdite attraverso le pareti aumentano in proporzione al  $\Delta T$  rispetto all'esterno.**

**Ogni grado in più causa  $\cong 7\%$  più di consumo di combustibile.**

**Il bilanciamento richiesto all'impianto cambia in funzione delle condizioni meteo e di utilizzo dei locali**

# Che cos'è un regolatore?



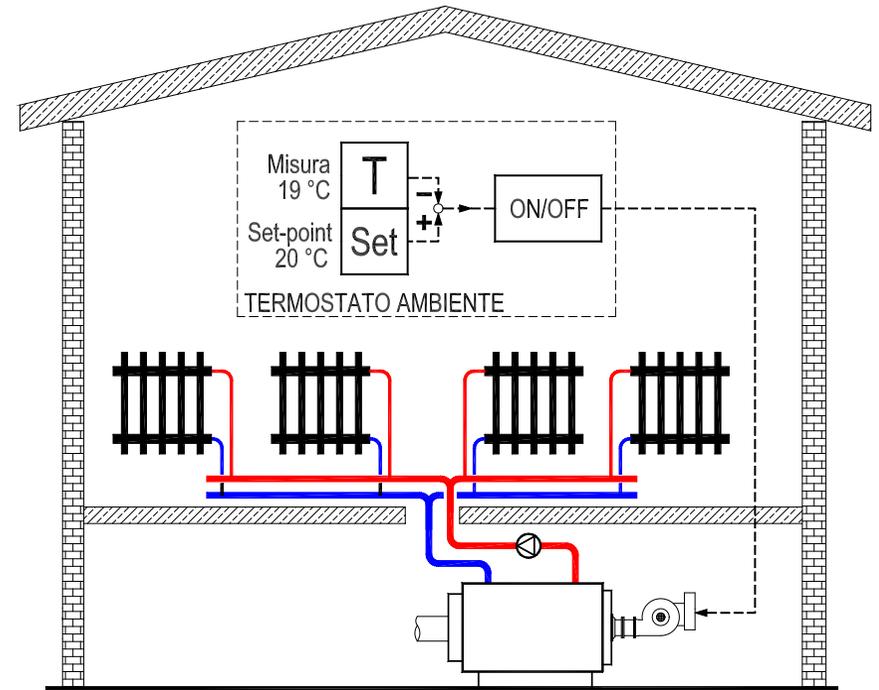
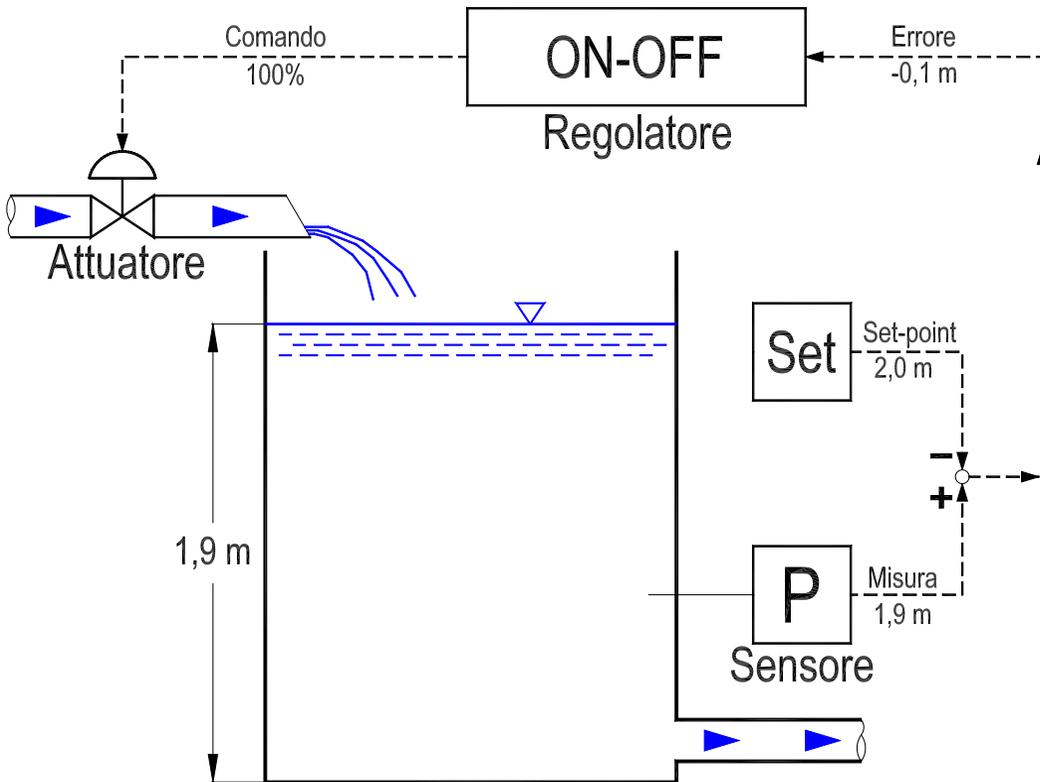
## Regolare...

- 1. Misurare** la grandezza regolata
- 2. Confrontare** la misura con un set-point e determinare l'errore
- 3. Sulla base dell'errore, determinare il comando dell'attuatore**

I regolatori sono classificati in base alla logica con la quale viene determinata l'azione in funzione dell'errore.

ON/OFF → P → PI → PID

# Regolazione del riscaldamento ...

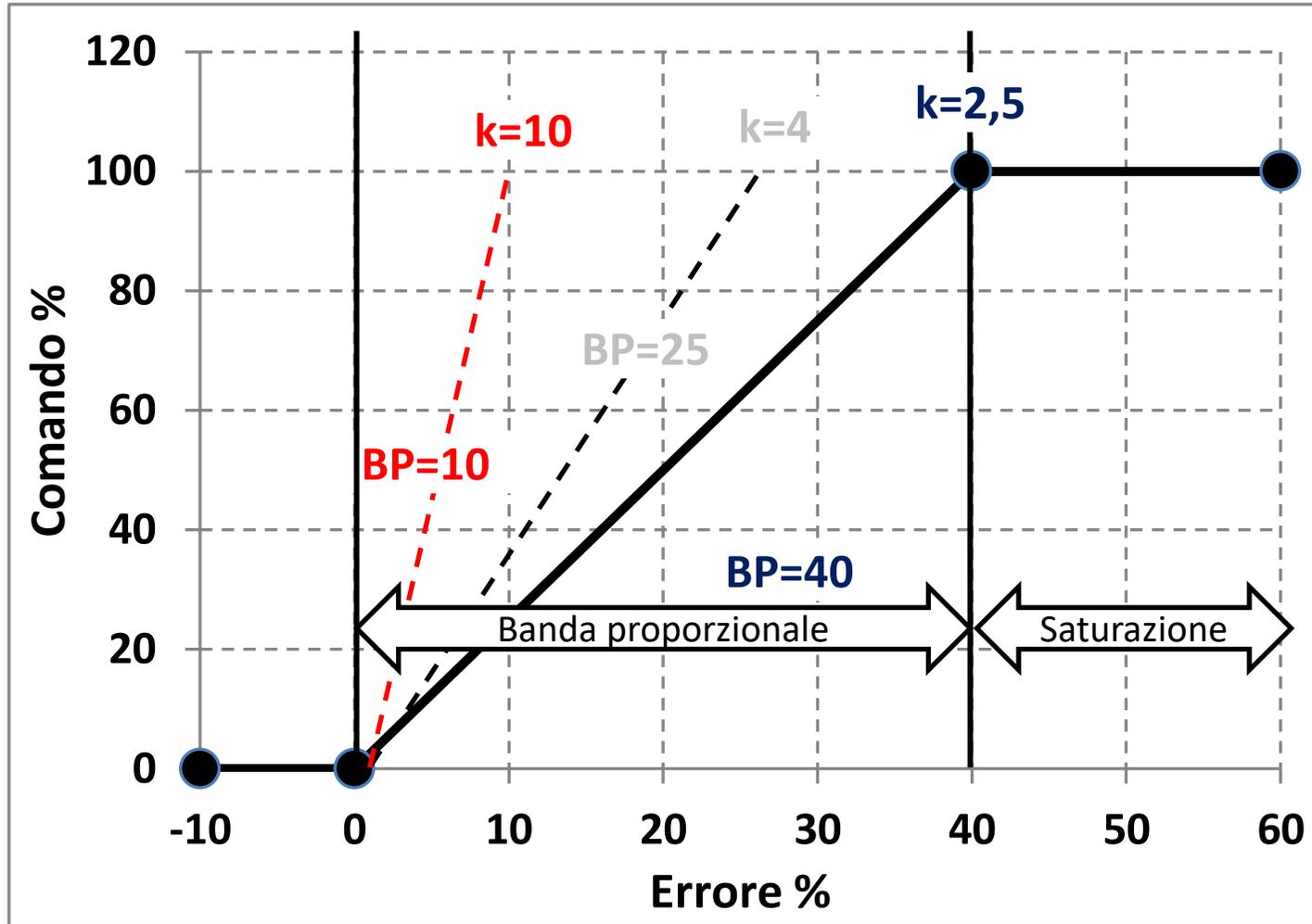


**APPORTI GRATUITI = PIOVE NEL SECCHIO  
= SOLE E PERSONE  
= ALMENO 30% DELLE DISPERSIONI**

# L'azione Proporzionale

- Perché dare sempre e solo tutta la potenza o niente?  
Si può aumentare (o diminuire) la potenza in proporzione allo scostamento (errore) rispetto alla pressione voluta (set-point).
- Per definire questo comportamento si indica l'ampiezza dell'errore per il quale viene comandata la massima potenza di uscita: si chiama banda proporzionale  $P_b$  e viene espressa in percentuale rispetto al fondo scala del segnale di misura.  
**Diminuendo la banda proporzionale  $P_b$  aumenta l'intensità dell'azione proporzionale**
- L'azione P è istantanea e non ha "memoria": dipende esclusivamente dall'errore in quel preciso istante.
- L'azione P si basa sullo stato attuale del sistema, sul presente

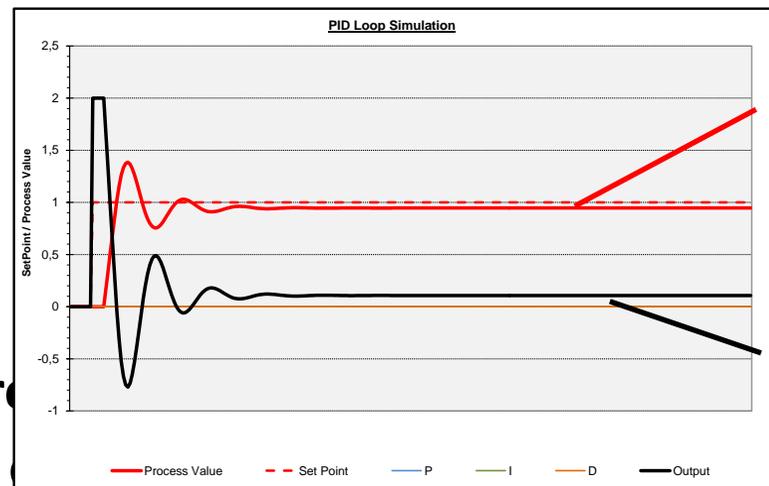
# Grafico regolatore proporzionale



Come indicare  
la caratteristica  
di un  
regolatore  
proporzionale

# Alcune proprietà di un regolatore P

- Il regolatore P non arriva mai «a segno»:  
→ a regime rimane sempre un errore...
- Riducendo la banda proporzionale si riduce l'errore
- Se si riduce troppo la banda proporzionale il regolatore comincia ad oscillare
- I ritardi e le inerzie della catena di misura ed attuazione aumentano i rischi di oscillazione
- **Regolatore PI: si elimina l'errore**
- **Regolatore PID: si smorzano le oscillazioni**
- A

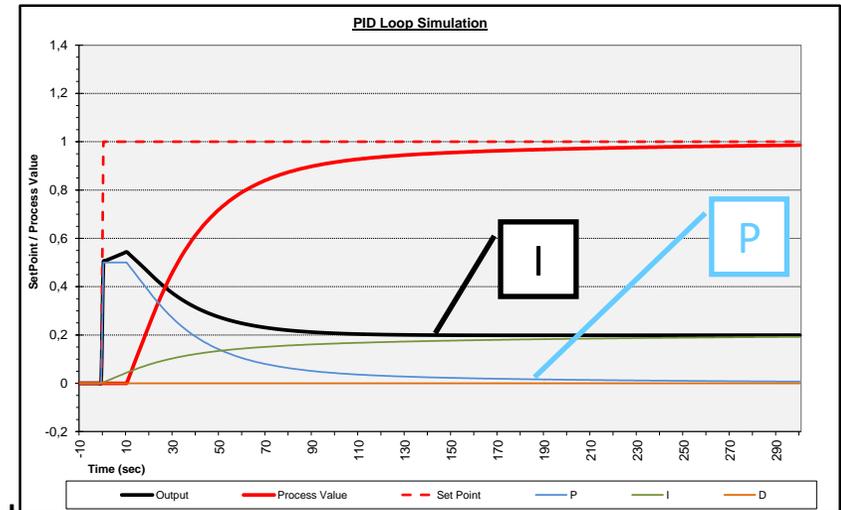


Variabile controllata

Azione

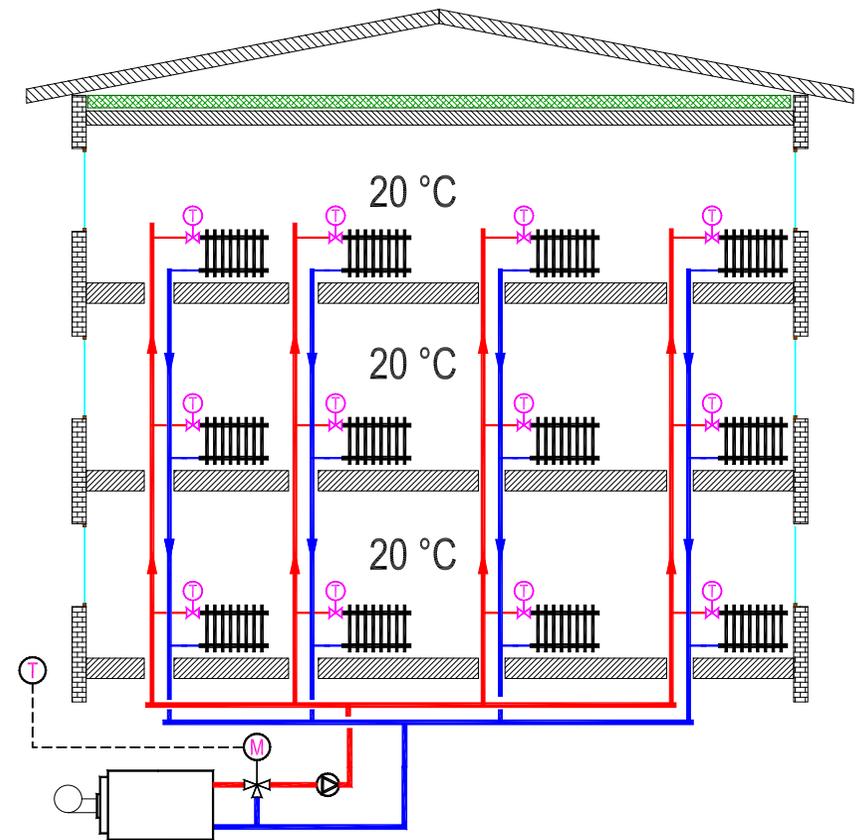
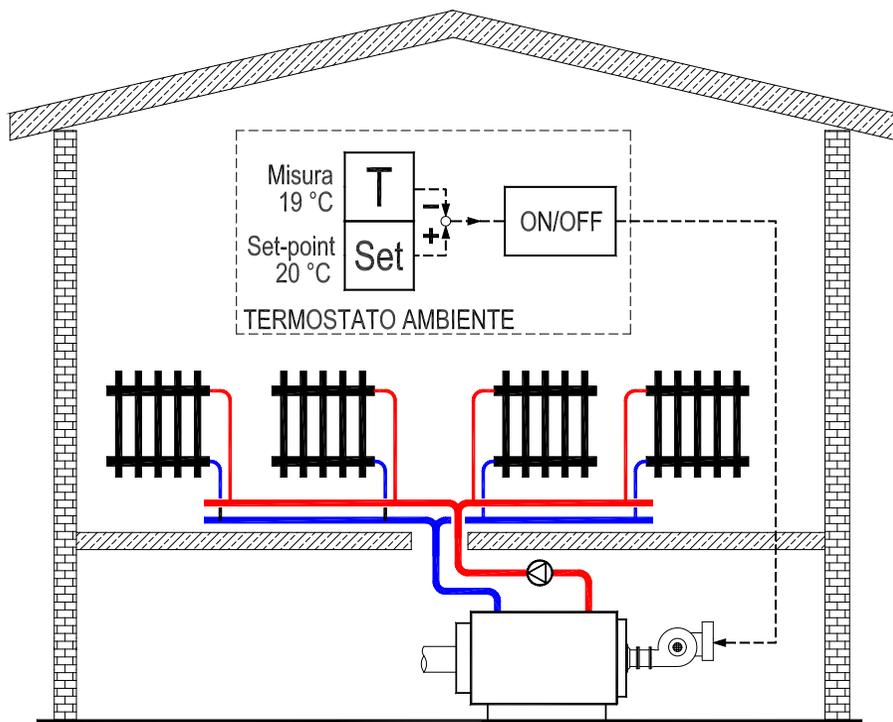
# L'azione Integrale

- Periodicamente si corregge l'azione di controllo in funzione dell'errore.  
**Le successive correzioni dell'azione integrale vengono sommate alle precedenti.**
- La correzione è tanto più energica quanto più
  - l'errore è elevato
  - il tempo trascorso è lungo.
- L'azione integrale consente di eliminare l'errore a regime.  
In un regolatore PI o PID, a regime l'azione necessaria a mantenere il set-point è sostenuta dall'azione **I** mentre l'azione **P** diventa nulla (perché l'errore è nullo)
- **Tempo integrale  $T_n$** : è il tempo, trascorso il quale, un errore provoca una azione integrale uguale a quella dovuta all'azione Proporzionale.  
**Aumentando  $T_n$  si riduce l'intensità dell'azione integrale**
- **Aumentando eccessivamente l'azione integrale ( $T_n$  troppo piccolo) si provoca instabilità come per l'azione proporzionale.**
- L'azione I ha memoria: dipende dalla storia dell'errore.
- L'azione I tiene conto solo della storia passata del sistema



# L'azione Derivativa

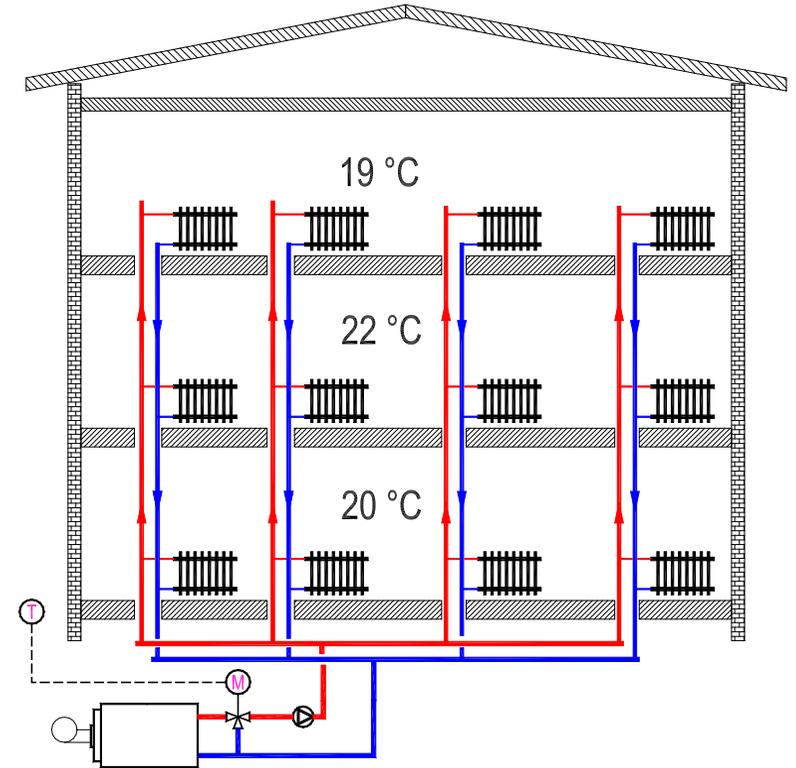
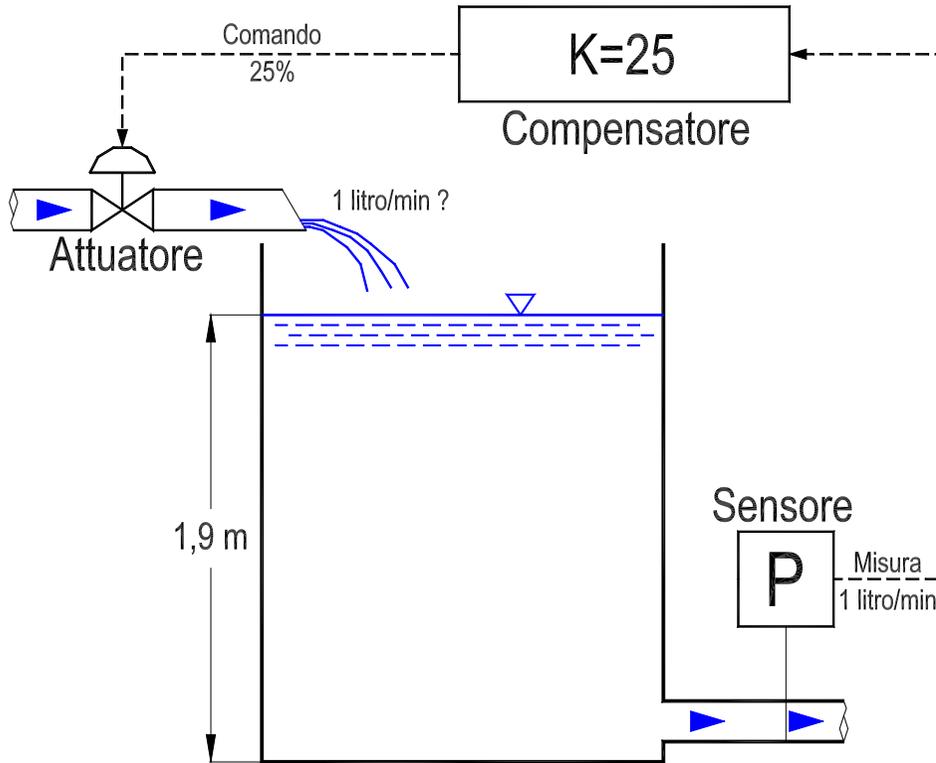
- Lo scopo dell'azione derivativa è quello di smorzare le oscillazioni
- L'azione derivativa è proporzionale alla velocità dell'aumento dell'errore.
- Se l'errore sta diminuendo, si produce un aumento del comando.
- Inversamente, se l'errore sta aumentando, si produce subito una riduzione del comando.
- Il comando D è tanto più energico quanto più veloce è l'avvicinamento o l'allontanamento dal set-point.
- L'azione derivativa è espressa come tempo derivativo  $T_v$ :  
Se la velocità di variazione è tale che dopo  $T_v$  l'errore si annullerebbe (o si raddoppierebbe), allora l'azione D è pari all'azione P.  
**Aumentando il tempo  $T_v$  aumenta l'intensità dell'azione derivativa**
- **L'azione derivativa non ha memoria.**
- **L'azione derivativa è basata sul futuro, sulla previsione di comportamento del sistema regolato**



**REGOLAZIONE DI ZONA**  
**Esempio: cronotermostato unico**  
**o per gruppi di locali**  
**BUONO**

**REGOLAZIONE PER SINGOLO AMBIENTE**  
**Esempio: termostato in ogni stanza o**  
**valvole termostatiche**  
**OTTIMO**

# Compensazione



La «compensazione» tenta di eliminare l'effetto del (compensare il) disturbo

# Centralina climatica con sonda esterna

Le dispersioni aumentano quando la temperatura esterna si abbassa

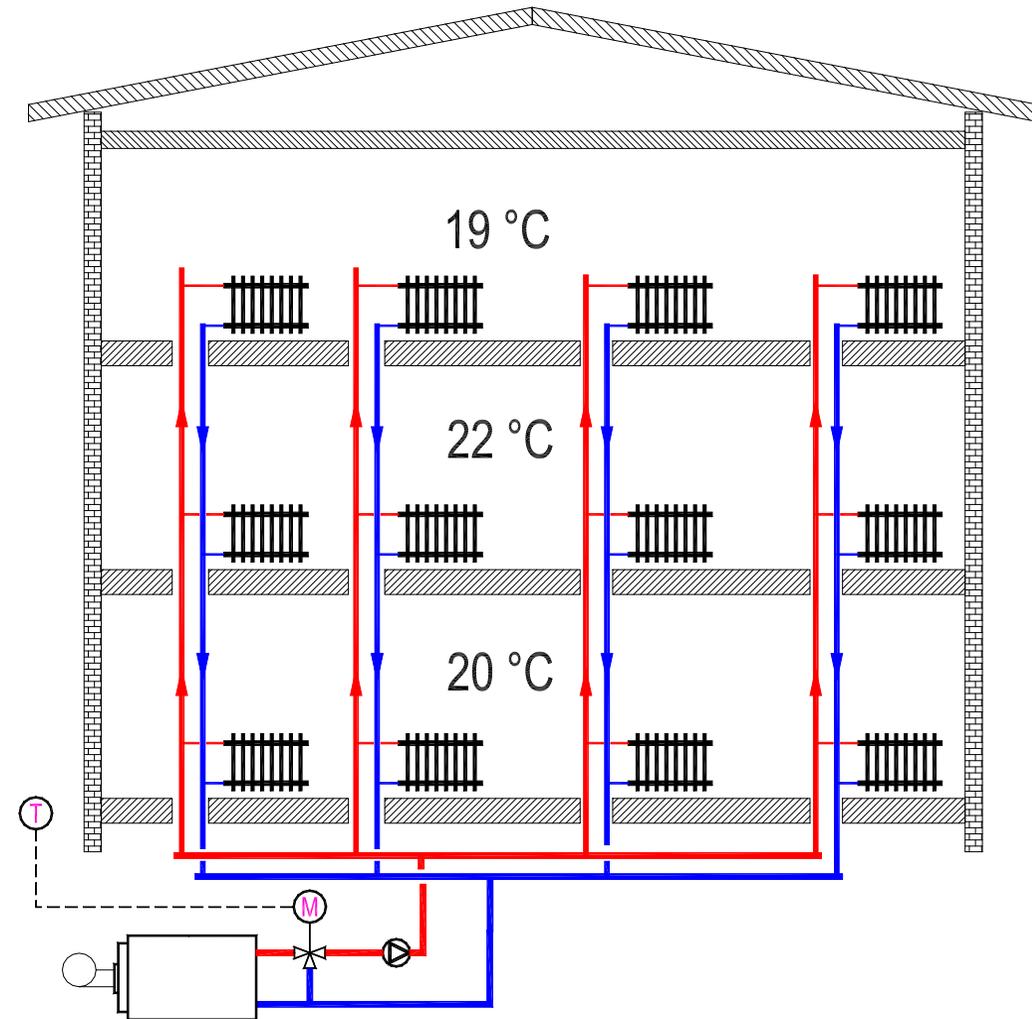
Misuro la temperatura esterna (sonda esterna)

Decido la

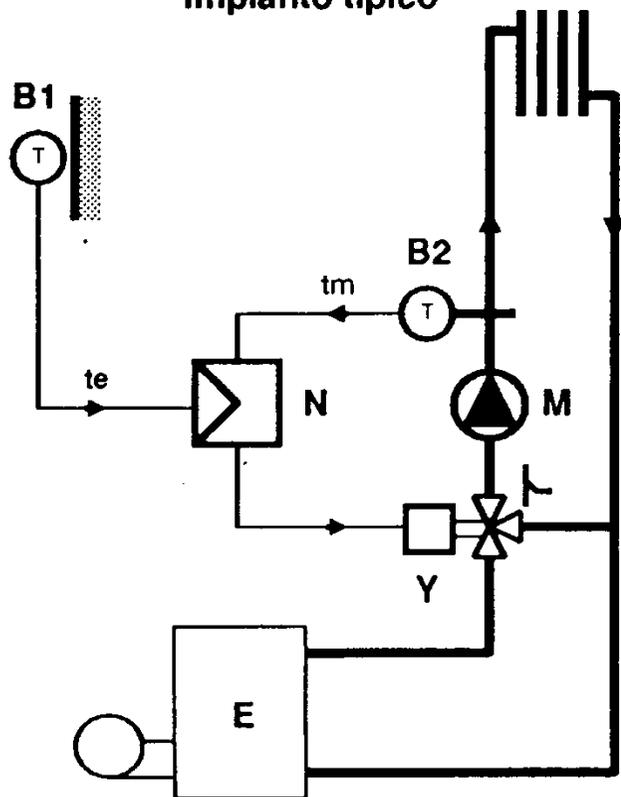
temperatura di mandata («curva climatica»)

Regolo la

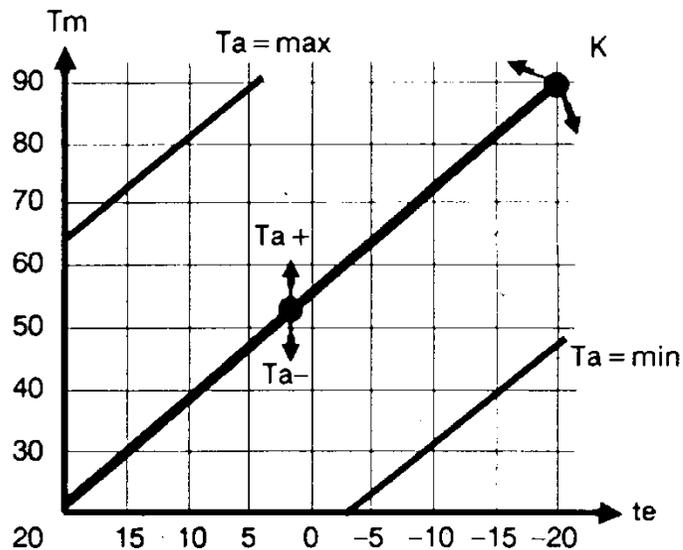
temperatura di mandata (valvola miscelatrice)



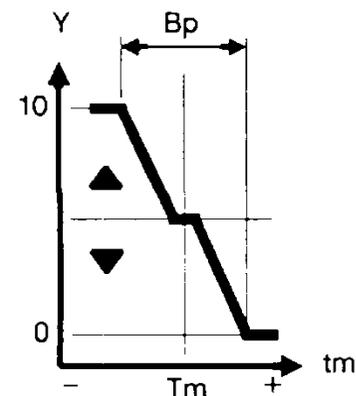
### Impianto tipico



### Curva di riscaldamento



### Comando valvola



- |                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| B1 - Sonda esterna        | Y - Valvola                           |
| B2 - Sonda di mandata     | Ta - Temperatura ambiente richiesta   |
| Bp - Banda proporzionale  | tm - Temperatura di mandata reale     |
| E - Caldaia               | Tm - Temperatura di mandata richiesta |
| M - Pompa di circolazione | te - Temperatura esterna              |
| N - Regolatore RTE 93     |                                       |

# La «compensazione climatica»

## **NON È UN SISTEMA DI REGOLAZIONE ...**

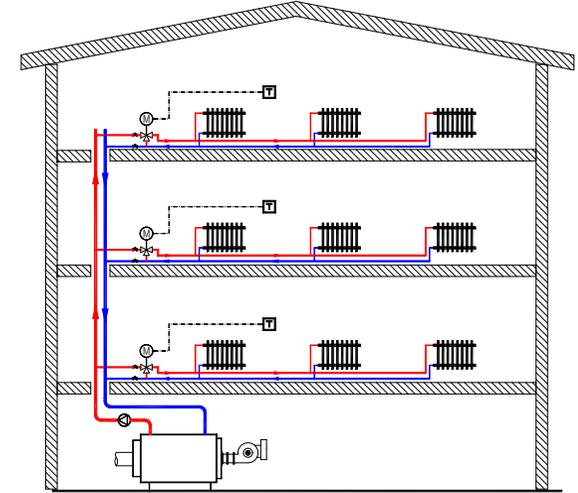
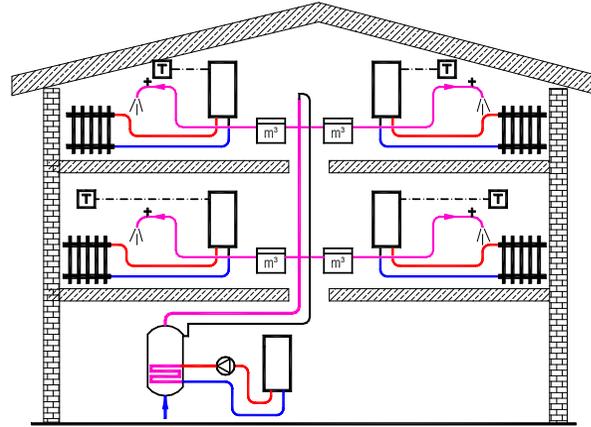
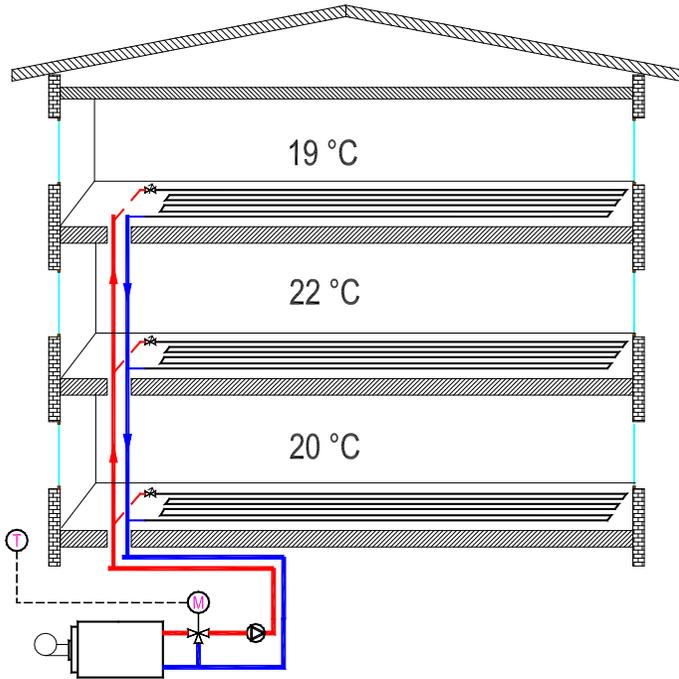
1. *Prima regolazione «a sentimento»*
2. *Ogni utente che ha freddo chiama...*
3. *Si alza la curva climatica = si aumentano i consumi*
4. *Finchè l'utente più freddoloso è soddisfatto*
5. *... e gli altri aprono le finestre*

**... MA UN PERFETTO OTTIMIZZATORE DI SPRECHI...**

**... QUANDO È USATA DA SOLA ...**

Tipo di regolazione	Caratteristica regolatore ambiente	Sistemi a bassa inerzia termica	Sistemi ad elevata inerzia termica	
		Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti ed aria calda (*)	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annessi alle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente
Solo Climatica $K - 0,6 \eta_u \gamma$		$K=1 \rightarrow$ <b>0,85...0,70</b>	$K=0,98$	$K=0,94$
Solo zona	On off	<b>0,93</b>	0,91	VECCHI IMPIANTI CENTRALIZZATI
	P banda prop. 2 °C	0,94	0,92	
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	IMPIANTO AUTONOMO, CALDAIA ATMOSFERICA
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	
	PI o PID	0,995	0,99	
Solo per singolo ambiente	On off	0,94	0,92	VENTILCONVETTORI
	P banda prop. 2 °C	0,95	0,93	
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,95	IMPIANTO AUTONOMO, PREMIX/CONDENSA
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,96	
	PI o PID	0,99	0,97	
Zona + climatica	On off	0,96	0,94	IMPIANTO CON TERMOSTATICHE
	P banda prop. 2 °C	0,96	0,95	
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,96	REGOLAZIONI PID CON TERMOSTATI ELETTRONICI
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,97	
	PI o PID	0,995	0,98	
Per singolo ambiente + climatica	On off	0,97	0,95	REGOLAZIONI PID CON TERMOSTATI ELETTRONICI
	P banda prop. 2 °C	0,97	0,96	
	P banda prop. 1 °C	<b>0,98</b>	0,97	
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	PI o PID	0,995	0,99	0,97

# In alcuni casi per la termoregolazione...



**NULLA DA FARE...**

**GIÀ FATTO...**

**NEI CASI IN CUI SI PUO' INTERVENIRE,  
LA SOLUZIONE DI ROUTINE SONO LE VALVOLE TERMOSTATICHE**

# Le possibili forme di termoregolazione

- Termostati ambiente di zona
- Valvole termostatiche sui singoli corpi scaldanti
- Termostati a bordo dei ventilconvettori
- Termostati ambiente agenti sulle valvole di alimentazione dei pannelli (sui collettori)
- Valvole elettroniche sui singoli corpi scaldanti
- ...

Tutte queste tipologie soddisfano al requisito di presenza di una termoregolazione.

**NEL SEGUITO SI APPROFONDISCONO LE VALVOLE TERMOSTATICHE  
CHE SONO LA SOLUZIONI PIÙ DIFFUSA**

# Incominciamo dall'inizio...

## Che cos'è una valvola termostatica?

**E' un regolatore di temperatura ambiente**  
che agisce sulla portata dell'acqua nel radiatore



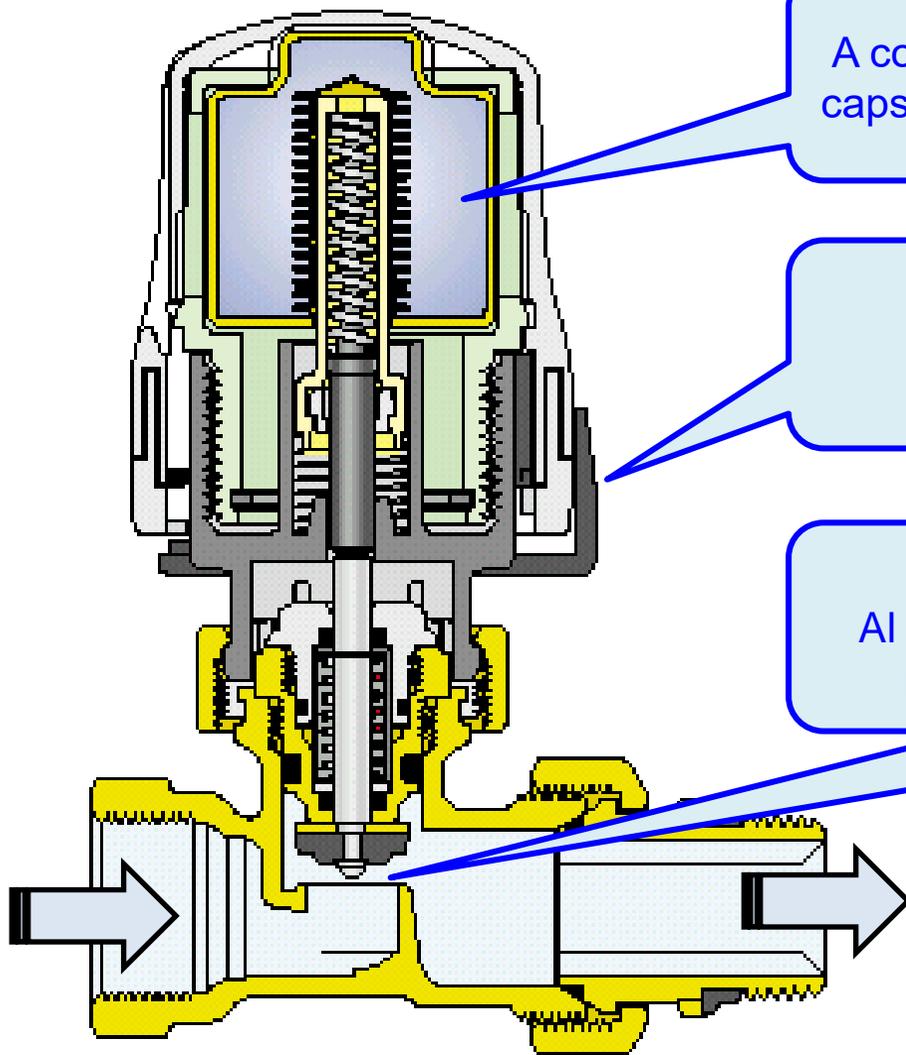
**Una volta trovata la posizione**  
(tipicamente 2...4) **nella quale si ottiene**  
**la temperatura ambiente desiderata,**  
**non la si deve più toccare**

*... salvo chiuderla quando si intende spegnere  
l'impianto per periodi prolungati*

# La valvola termostatica

**... E' UN REGOLATORE DELLE TEMPERATURA AMBIENTE AGENTE SULLA PORTATA DELL'ACQUA NEL RADIATORE**

- **L'apertura dell'otturatore è proporzionale alla differenza fra:**
  - Temperatura impostata dall'utente sulla ghiera
  - Temperatura ambiente misurata
  - Quando la temperatura ambiente è uguale alla temperatura impostata sulla ghiera, la valvola termostatica è completamente chiusa
- **Caratteristiche del corpo valvola:**
  - $k_v$  in funzione dell'errore di temperatura (quanta acqua fa passare)
  - Pressione differenziale massima (altrimenti la valvola diventa rumorosa)
- **Caratteristiche della testa termostatica**
  - Tecnologia del sensore: cera, liquido



### Sensore

A contatto con l'aria ambiente, il liquido contenuto nella capsula si dilata e spinge l'asta centrale e l'otturatore ad essa collegato

### Manopola graduata

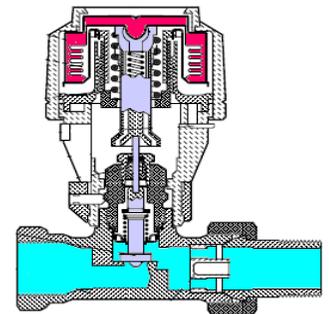
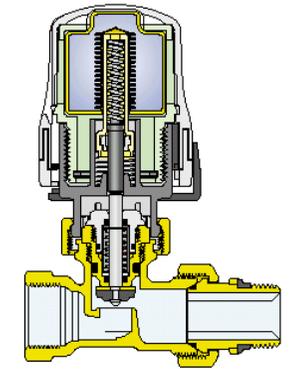
Posizionando su 1...5 si sceglie la temperatura ambiente desiderata

### Otturatore

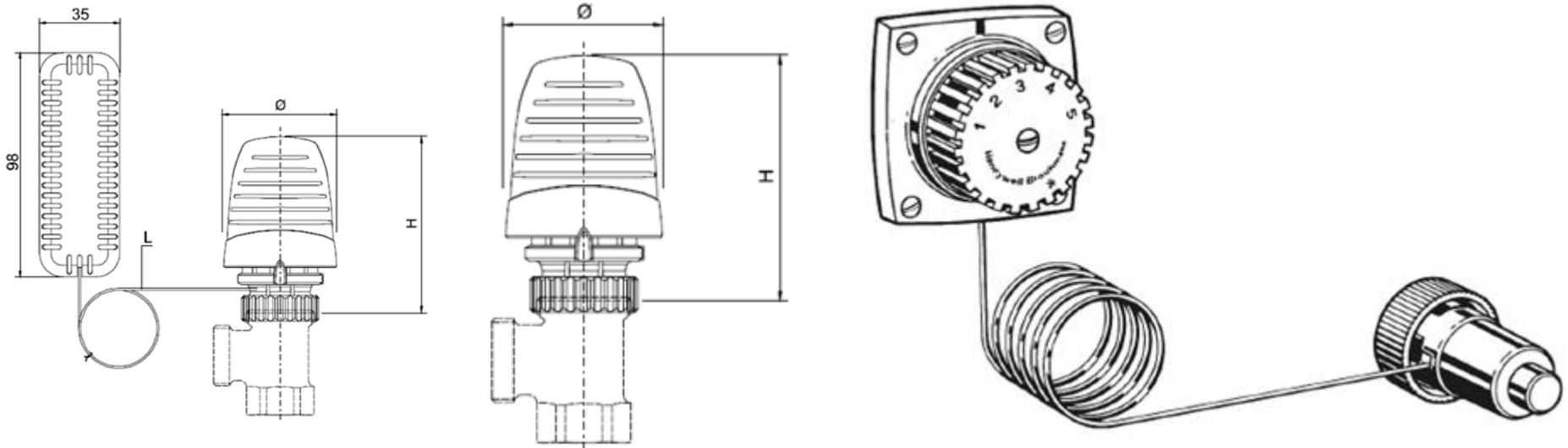
Al raggiungimento della temperatura impostata sulla manopola, l'otturatore va in chiusura sulla sede

# Tecnologia della testa

- **Sensore a cera** → **tempi di reazione lunghissimi (ore)**
  - Elevata capacità termica del sensore
  - Riscaldamento solo per conduzione
- **Sensore a liquido** → **tempi di reazione buoni**
  - Capacità termica
  - Riscaldamento per conduzione e convezione
- **Sensore a gas in condensazione** → **reazione pronta**
  - Bassa capacità termica
  - Riscaldamento per conduzione e convezione
- **La valvola termostatica è un regolatore P, perciò:**  
**a stabilità della regolazione (assenza di oscillazioni)**  
**dipende soprattutto dal tempo di reazione.**  
**Più breve è il tempo di reazione, più piccola**  
**potrà essere la banda proporzionale**  
**senza causare oscillazioni di temperatura**



# Scale delle valvole termostatiche



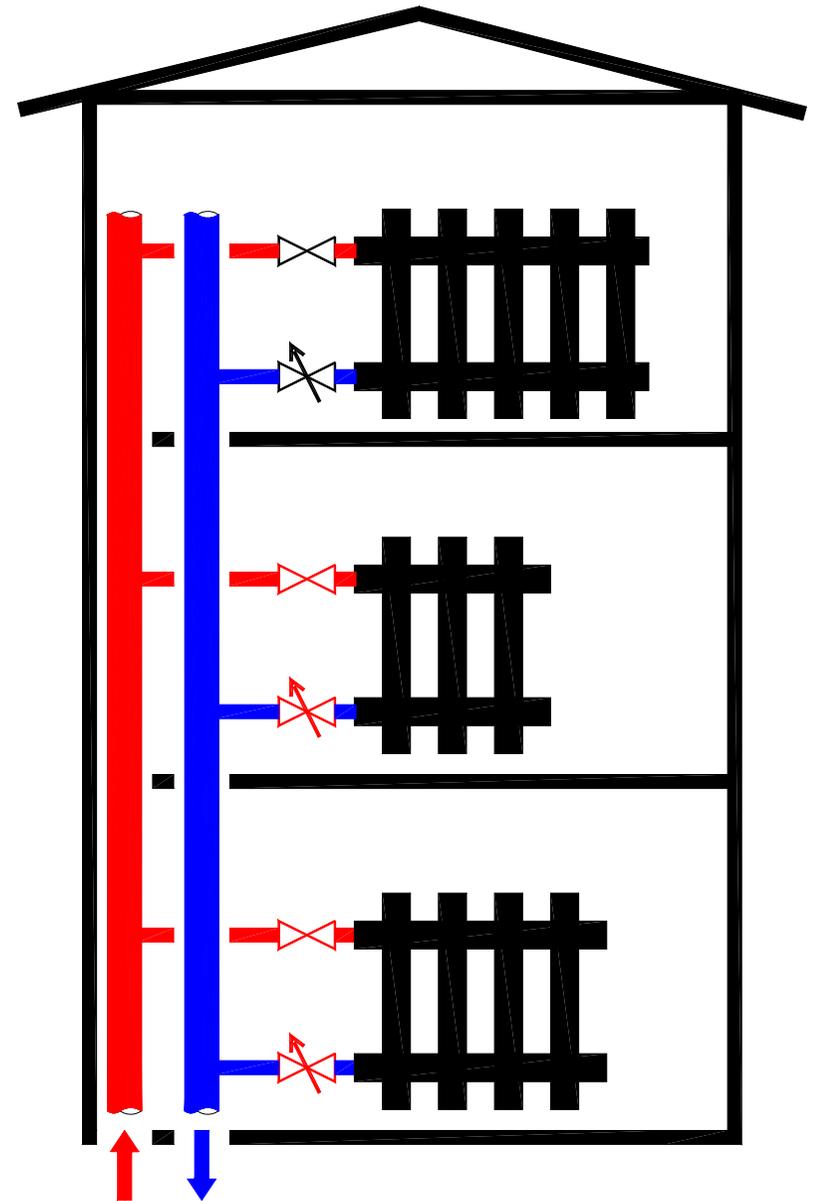
Scala	0	❄	1	2	3	4	5
°C	1	6	14	18	21	24	28

Modello	Lunghezza del tubo capillare	Temperatura in °C – Marcatura Manopola						
		9	16	18	20	22	24	26
T100MZ-2512	2 m	*	1	2	3	4	5	--
T100MZ-2515	5 m	*	1	2	3	4	5	--

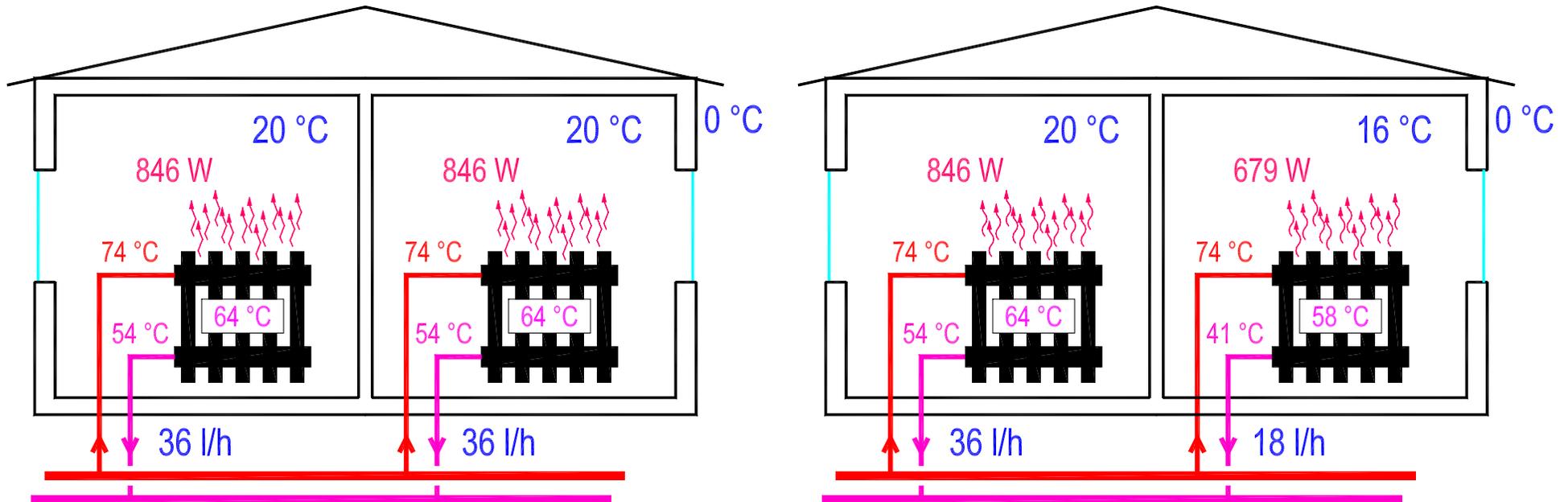
# Bilanciamento

**Bilanciare l'impianto** vuol dire:

1. Immettere il calore dove serve
2. Distribuire i corpi scaldanti in base alla potenza delle dispersioni
3. Distribuire le portate di acqua in base alle potenze dei radiatori
  - Controllo temperatura di ritorno
  - Agire sui detentori?

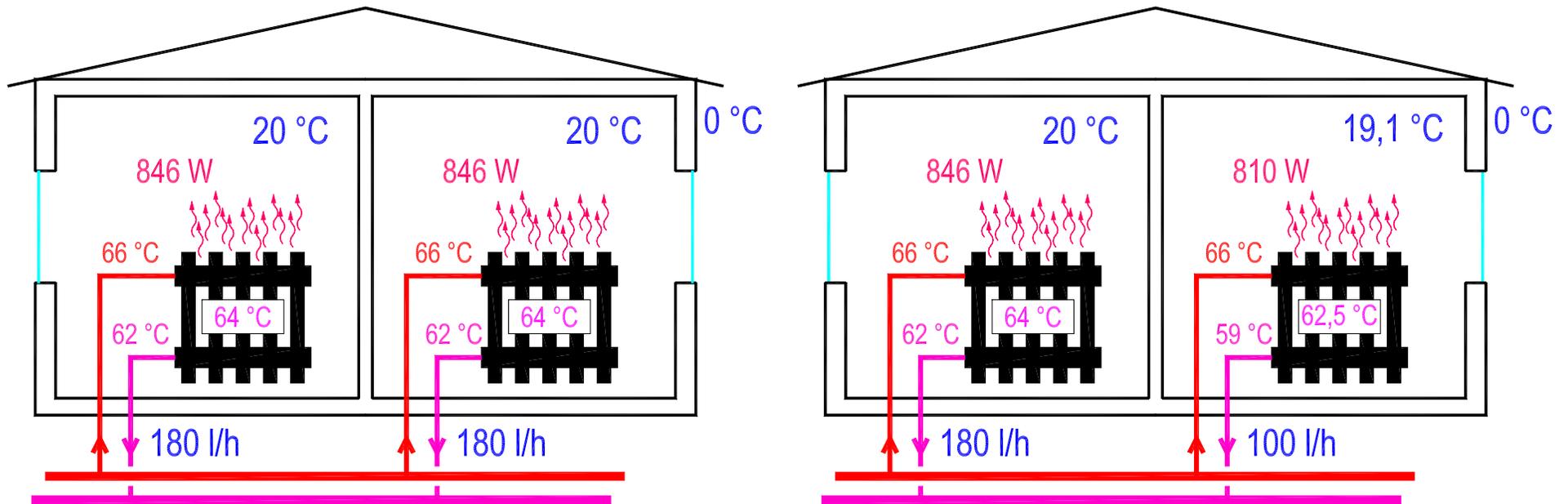


# Bilanciamento corretto



Se le portate sono corrette (cioè quanto basta!),  
lo sbilanciamento ha effetti disastrosi

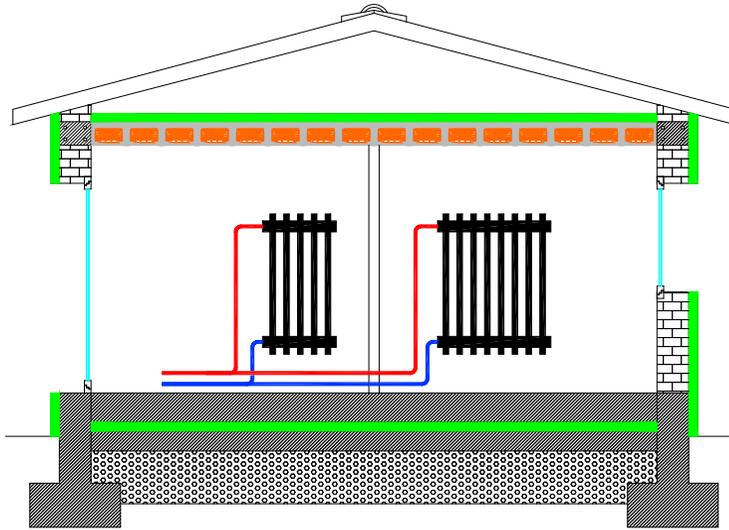
# Bilanciamento all'italiana



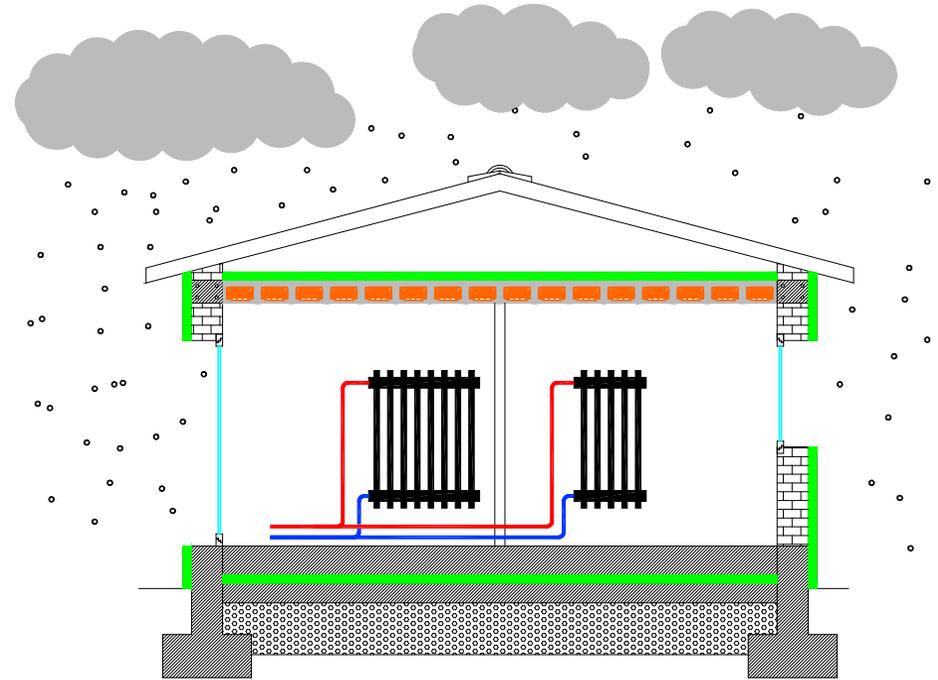
Se le portate sono molto elevate, anche se la portata nel radiatore di destra si riduce a poco più della metà, lo sbilanciamento ha effetti modesti

# Sbilanciamento continuo

## Casa “passiva”: ampie finestre a sud



**Con il sole  
il locale a sud è caldo**

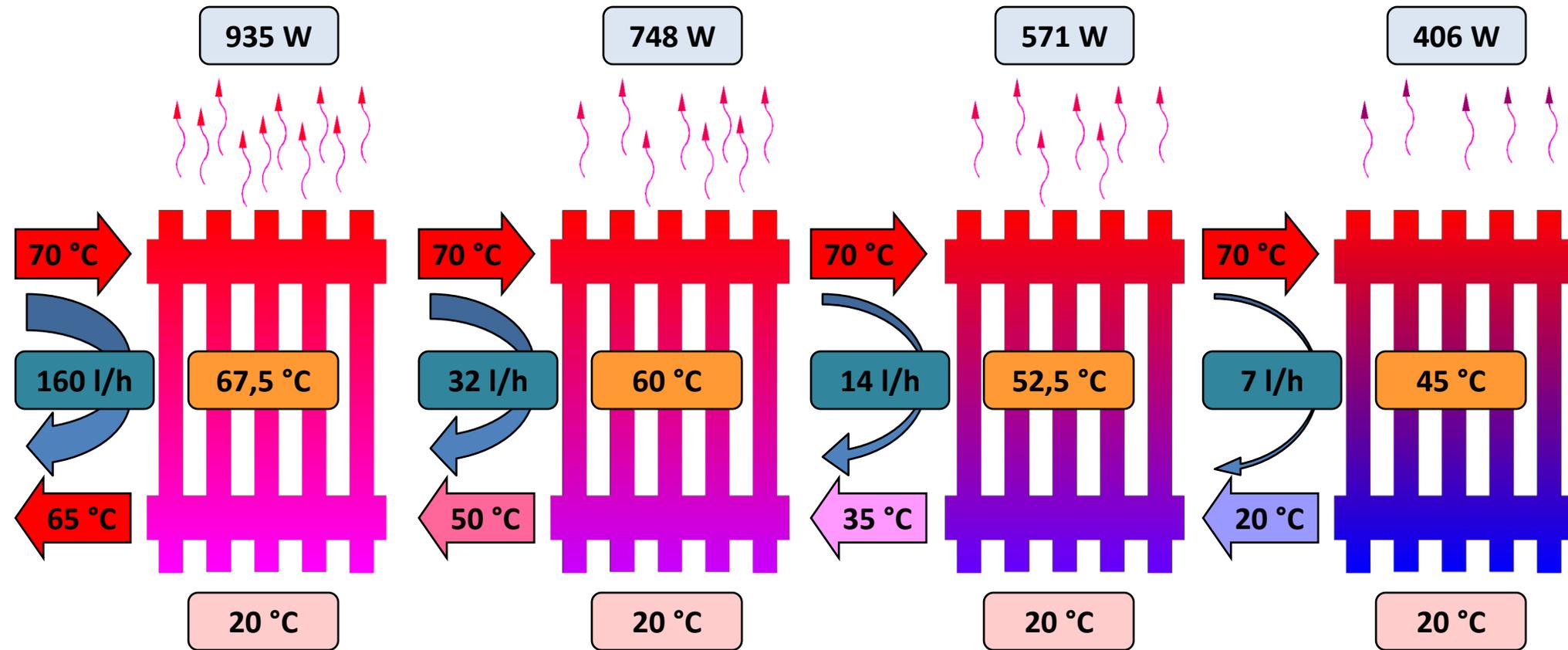


**Senza sole  
il locale a sud è freddo**

# Bilanciamento ... tedesco



# Regolazione a portata variabile



**RADIATORE DA 1000 W NOMINALI**

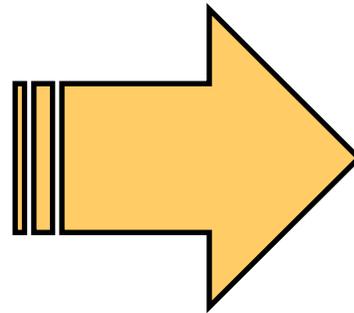
# Con l'introduzione delle termostatiche...

- L'impianto funziona in maniera completamente diversa
  - Il vecchio impianto scalda tutti i radiatori in maniera uniforme
  - Il nuovo impianto emette calore solo dove serve
  - Il vecchio impianto richiede una sempre un fiume di acqua
  - Il nuovo impianto richiede poca acqua solo quando serve
- **L'impianto deve essere riprogettato**
  - Progettare = pensare prima di fare
  - Progettare = fare il lavoro con la testa prima di farlo con le mani
- **L'utente deve essere informato ed istruito**

# Effetto sulle portate

L'introduzione delle valvole termostatiche provoca  
**il crollo della portata nell'impianto**

**150...200 l/h per radiatore → 100...150 l/h per appartamento**



# Banda proporzionale di progetto

- Affinchè nelle condizioni di progetto circoli acqua nella valvola, questa deve essere sufficientemente aperta
- Affinchè sia aperta, occorre accettare una differenza fra la temperatura impostata e la temperatura effettiva

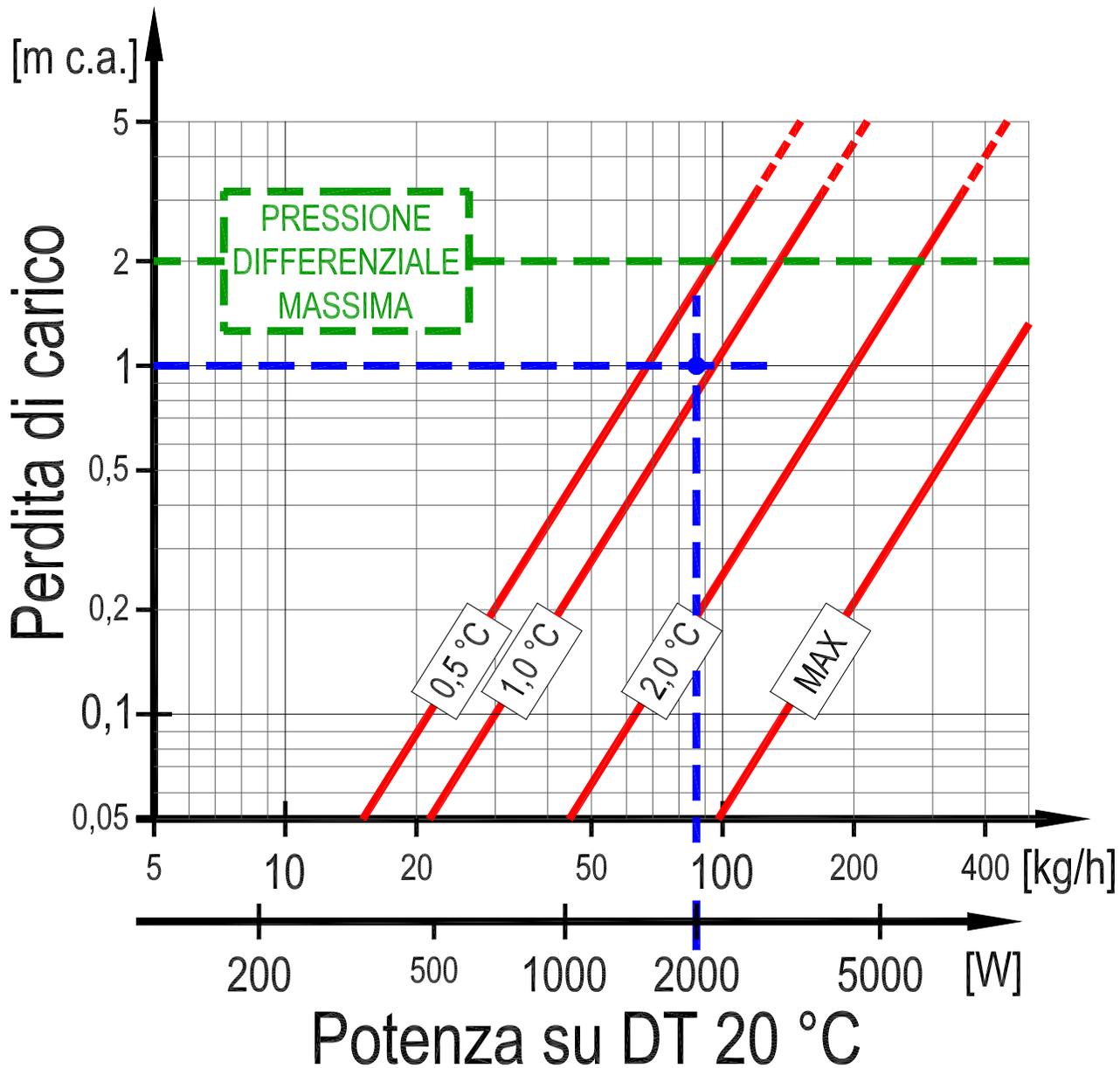


- La “**BANDA PROPORZIONALE DI PROGETTO**” è la differenza fra temperatura impostata dall’utente sulla ghiera e temperatura ambiente misurata che consente di far circolare la portata di progetto nel corpo scaldante servito
- Esempio: Banda proporzionale 1°C
  - Impostazione valvola 20 °C
  - $T_{amb} = 19$  °C in condizioni di progetto (-5 °C esterno)
  - $T_{amb} = 19,0...19,5...20$  °C in condizioni di carico intermedie
- **BANDA PROPORZIONALE REALE**: è la differenza fra temperatura impostata e temperatura ambiente che fa circolare la portata di progetto tenuto conto della valvola installata e della prevalenza disponibile

# Stabilità della regolazione

**La valvola termostatica è un regolatore P, perciò:**

- **In un sistema di regolazione, ogni inerzia nel percorso sensore... attuatore produce instabilità.**
  - a stabilità della regolazione della temperatura ambiente (assenza di oscillazioni) dipende soprattutto dal tempo di reazione della testa.
    - Più breve è il tempo di reazione, più piccola potrà essere la banda proporzionale di progetto senza causare oscillazioni di temperatura.
- **In un sistema di regolazione, il sovradimensionamento dell'attuatore porta all'instabilità**
  - La **banda proporzionale effettiva** è sempre inferiore alla banda proporzionale di progetto:
    - radiatore piccolo
    - valvola termostatica obbligata su impianto esistente
    - prevalenza disponibile maggiore di quella di progetto



## Verifica del punto di lavoro della valvola

Potenza 2 kW

$\Delta T = 20 \text{ °C}$

Portata = 86 kg/h

Prevalenza = 1 m c.a.

BP = 1,0 °C

**OK**

$X_p$  PROGETTO (max ammissibile)

$X_{p,r}$  REALE (del singolo radiatore)

APERTURA VALVOLA %

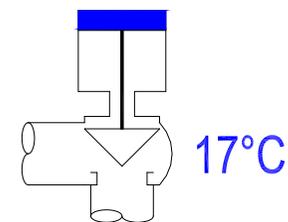
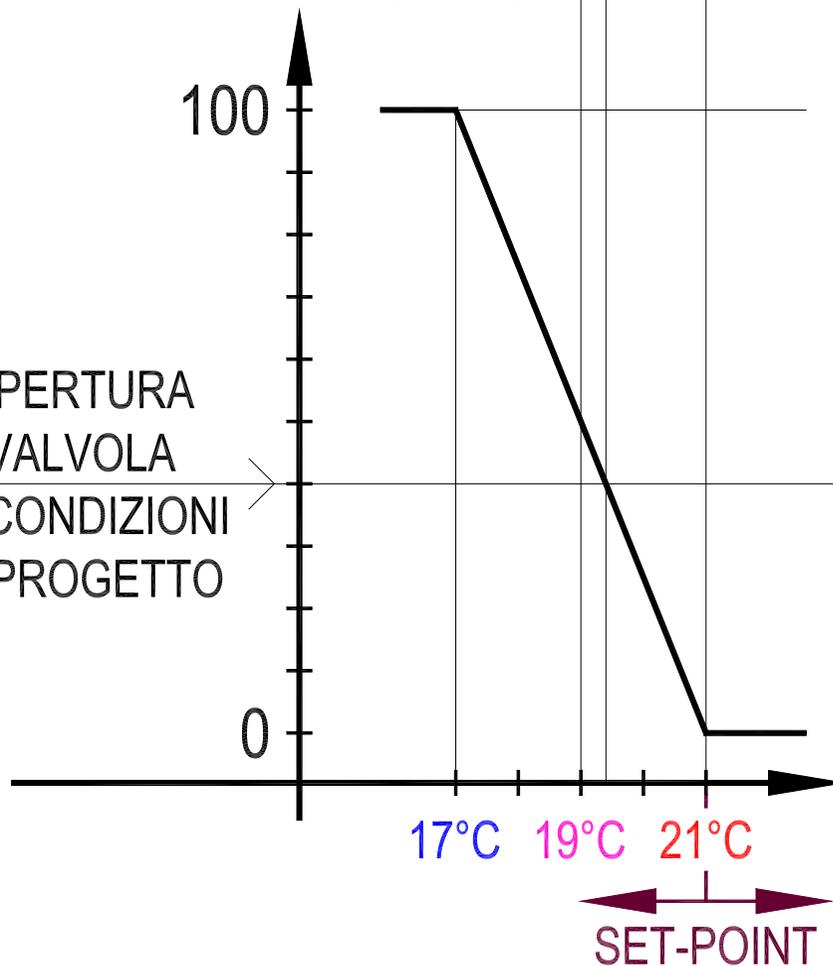
POTENZA RADIATORE  
DT DI PROGETTO  
PORTATA DI PROGETTO

PERDITA DI CARICO  
DI PROGETTO

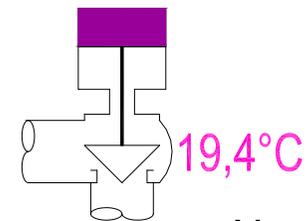
DIMENSIONE  
VALVOLA

BANDA  
PROPORZIONALE  
DI PROGETTO

APERTURA  
VALVOLA  
IN CONDIZIONI  
DI PROGETTO

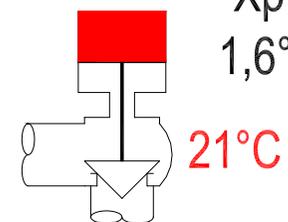


17°C



19,4°C

$X_{p,r}$   
1,6°C



21°C

SET-POINT

$X_p$  PROGETTO (max ammissibile)

$X_{p,r}$  REALE (del singolo radiatore)

POTENZA RADIATORE  
RICHIESTA REALE

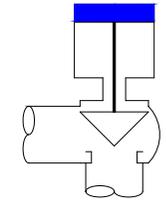
PREVALENZA REALE  
DISPONIBILE

TEMPERATURA  
DI MANDATA REALE

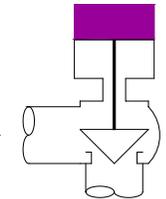
DIMENSIONE  
VALVOLA

APERTURA VALVOLA %

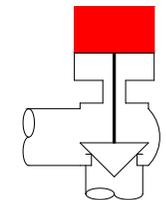
APERTURA  
VALVOLA  
IN CONDIZIONI  
DI ESERCIZIO



17°C



20,0°C



21°C

$X_{p,r}$   
1,0°C

100

0

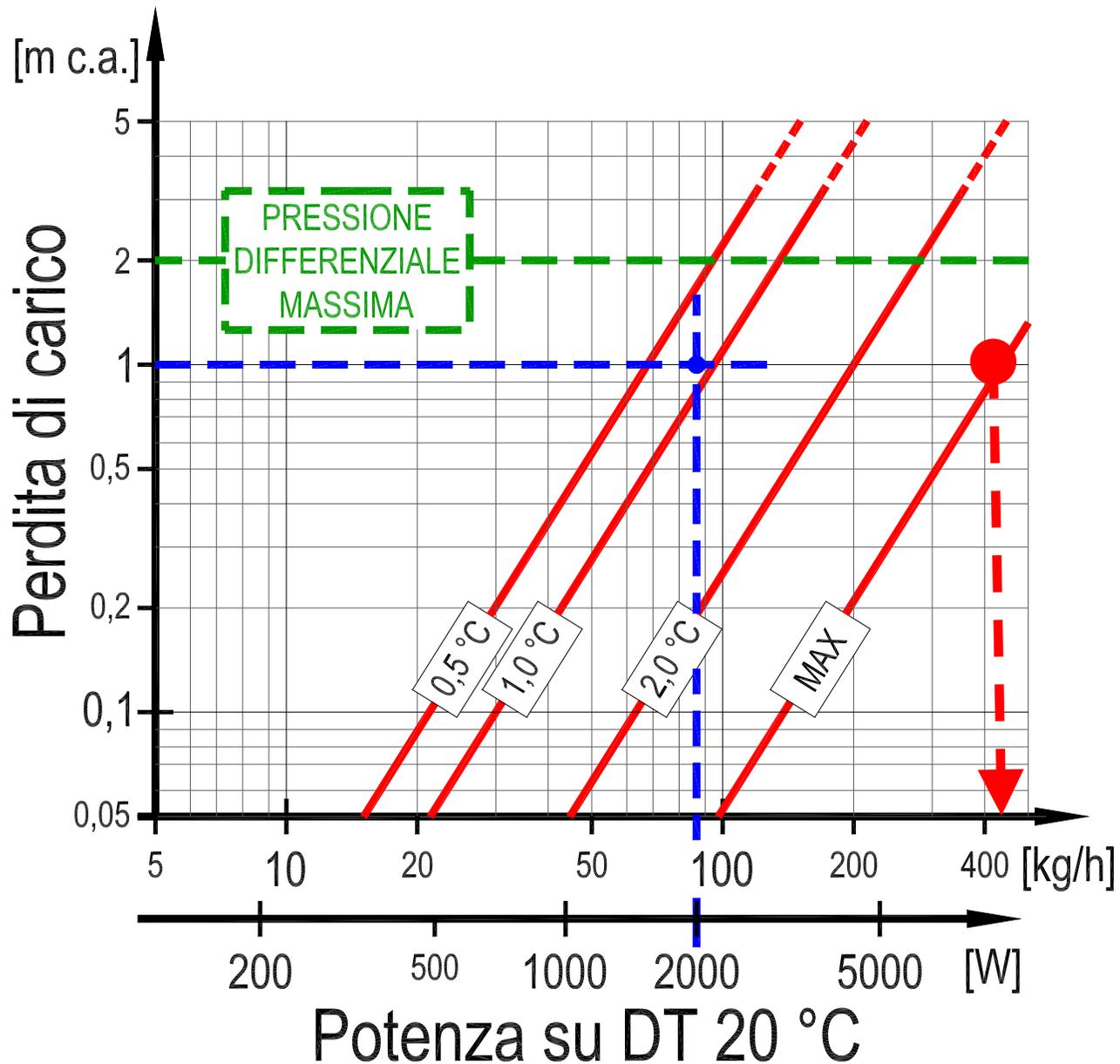
17°C

19°C

21°C

SET-POINT

BANDA  
PROPORZIONALE  
REALE



## Partenza a freddo

Valvola spalancata  
 Prevalenza = 1 m c.a.  
 Portata = 430 kg/h

**CORTO CIRCUITO IDRAULICO !**

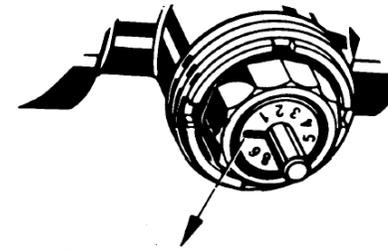
# Preregolazione

La **preregolazione** della valvola termostatica (limitazione della corsa di apertura dell'otturatore indipendentemente dalla temperatura ambiente) va impostata in conformità al punto di lavoro di progetto della valvola

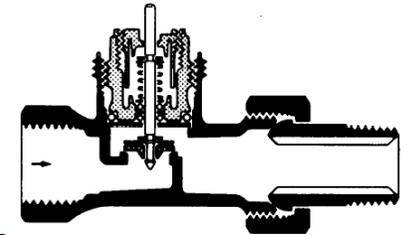
## A cosa serve la prerregolazione?

- **Avviamento da freddo dopo la fermata notturna**
- **Funzionamento attenuato dell'impianto**
- **Prevenzione di transitori esagerati**
  - apertura finestra
  - aumento della temperatura impostata dall'utente

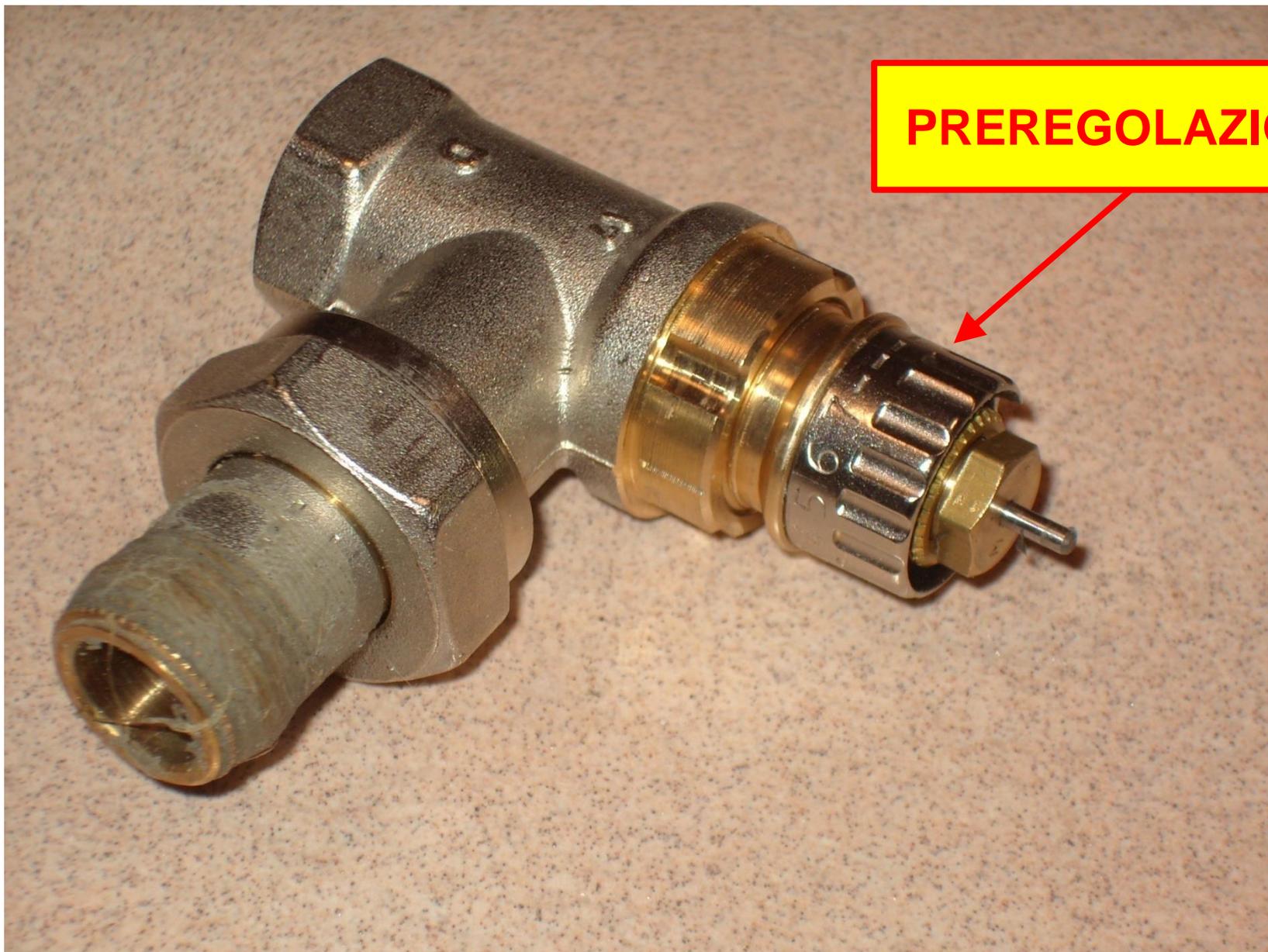
**In funzionamento, ogni radiatore dispone sempre della portata di progetto. Di più non serve!!**



Regolazione del KV



Otturatore sagomato



**PREREGOLAZIONE**

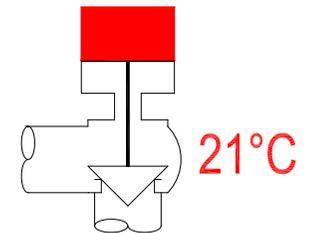
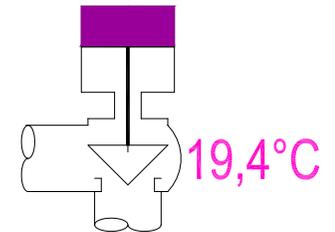
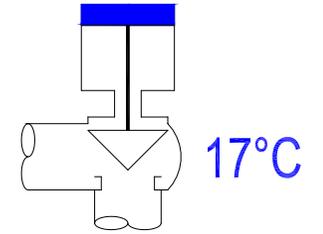
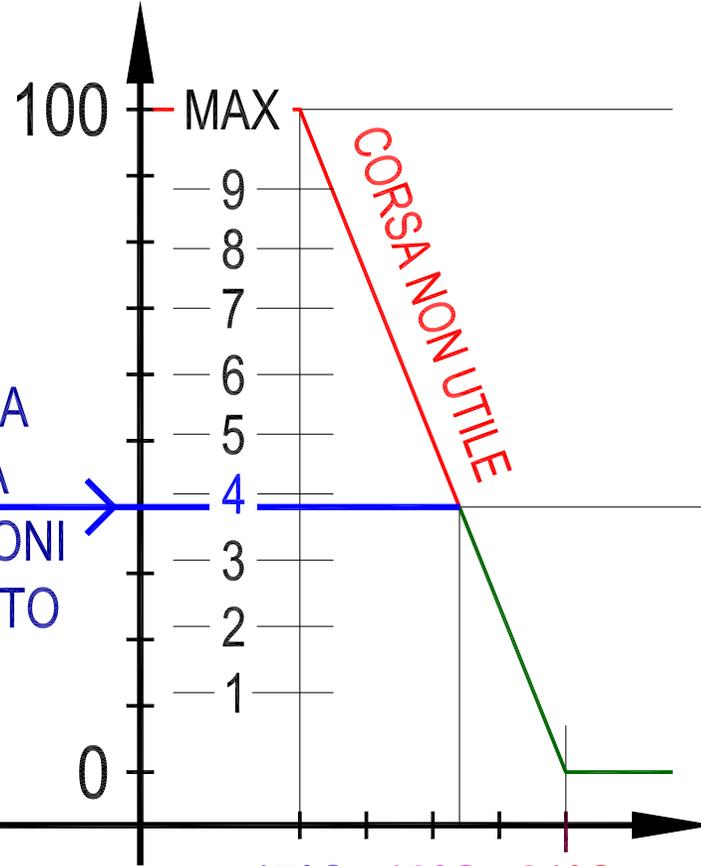
# APERTURA VALVOLA %

POTENZA RADIATORE  
DT DI PROGETTO  
PORTATA DI PROGETTO

PERDITA DI CARICO  
DI PROGETTO

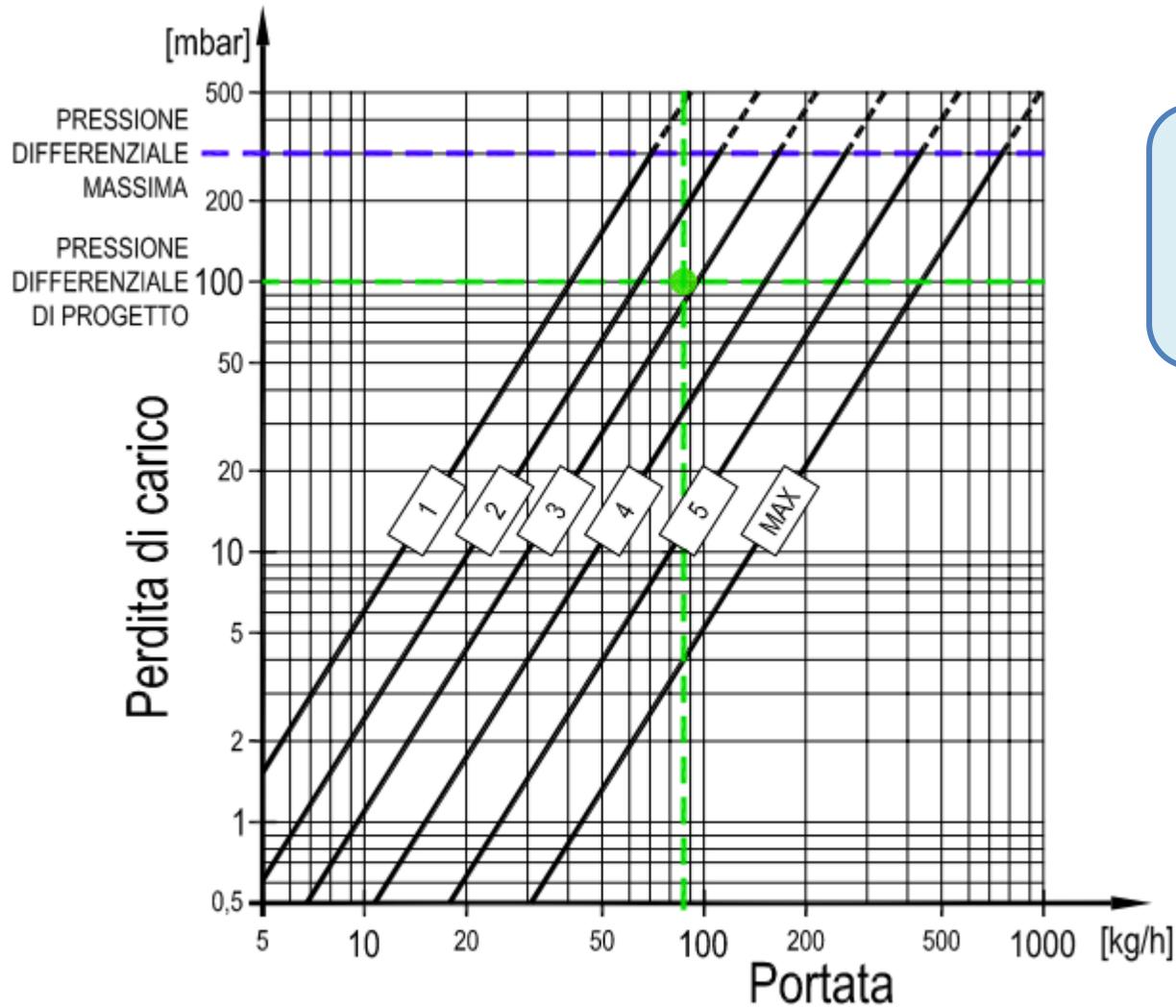
DIMENSIONE  
VALVOLA

APERTURA  
VALVOLA  
IN CONDIZIONI  
DI PROGETTO



SET-POINT

# Scelta della preregolazione



**SCELTA DELLA PREREGOLAZIONE**

# Dimensionamento delle valvole

- Verifica dimensione minima
  - quasi sempre verificata
- Calcolo della preregolazione
  - Impianto esistente
    - da dimensioni radiatori ed UNI 10200
  - Impianto nuovo
    - da potenze di progetto (carico termico)

**NEGLI EDIFICI ESISTENTI SI PUO' ASSUMERE COME CARICO TERMICO  
LA POTENZA DEL CORPO SCALDANTE.  
IN PRESENZA DI REGOLAZIONE, ANCHE SE LA POTENZA  
E' MAGGIORE DEI FABBISOGNI CIO' NON E' UN PROBLEMA**

# 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  $\Delta T 60\text{ }^\circ\text{C}$ :**

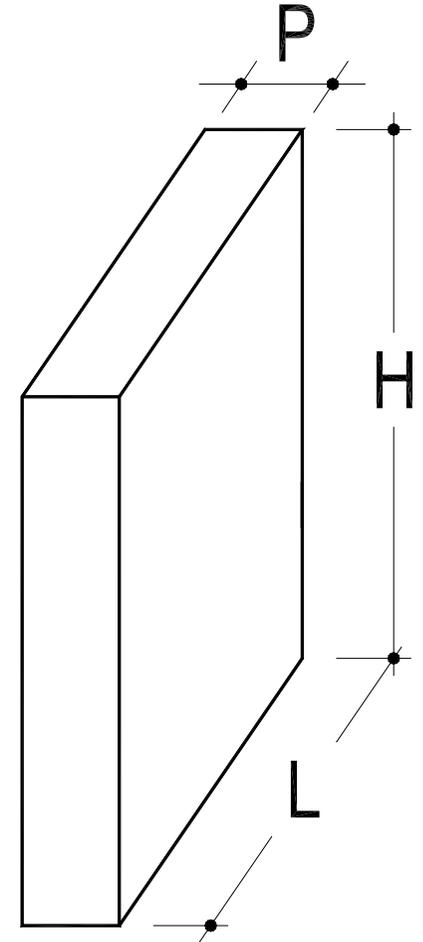
$$P_{60} [\text{W}] = 314 \times S + C \times V$$

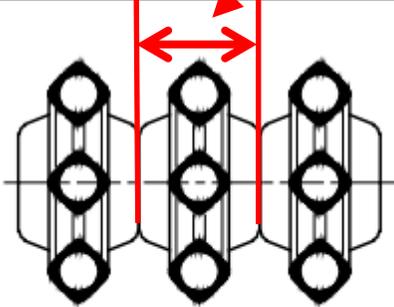
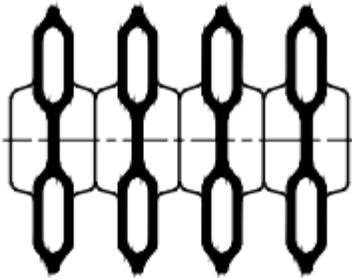
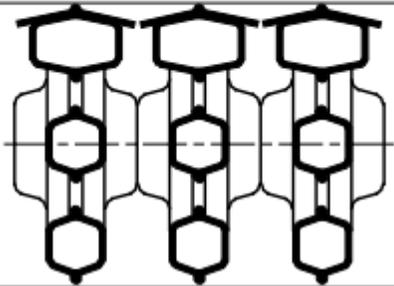
- S espressa in  $\text{m}^2 \rightarrow$  contributo dell'irraggiamento
- V espresso in  $\text{m}^3 \rightarrow$  contributo per convezione
- C [ $\text{W}/\text{m}^3$ ] : da 16900 colonne piccole  
 $\rightarrow$  24000 Alluminio

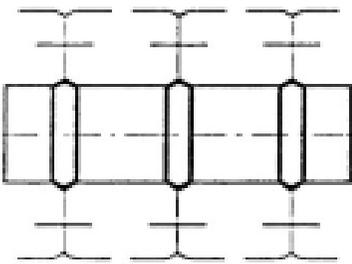
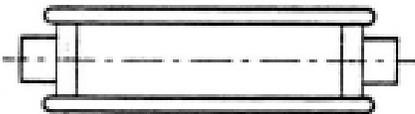
$$S = 2 \times (H \times L + H \times P + L \times P)$$

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

*(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 <sup>2)</sup>	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
Piastrine 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 <sub>m</sub>
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  $\rightarrow 97 \times 678 \times 800 \rightarrow S = 1,37 \text{ m}^2 \quad V = 0,053 \text{ m}^3$

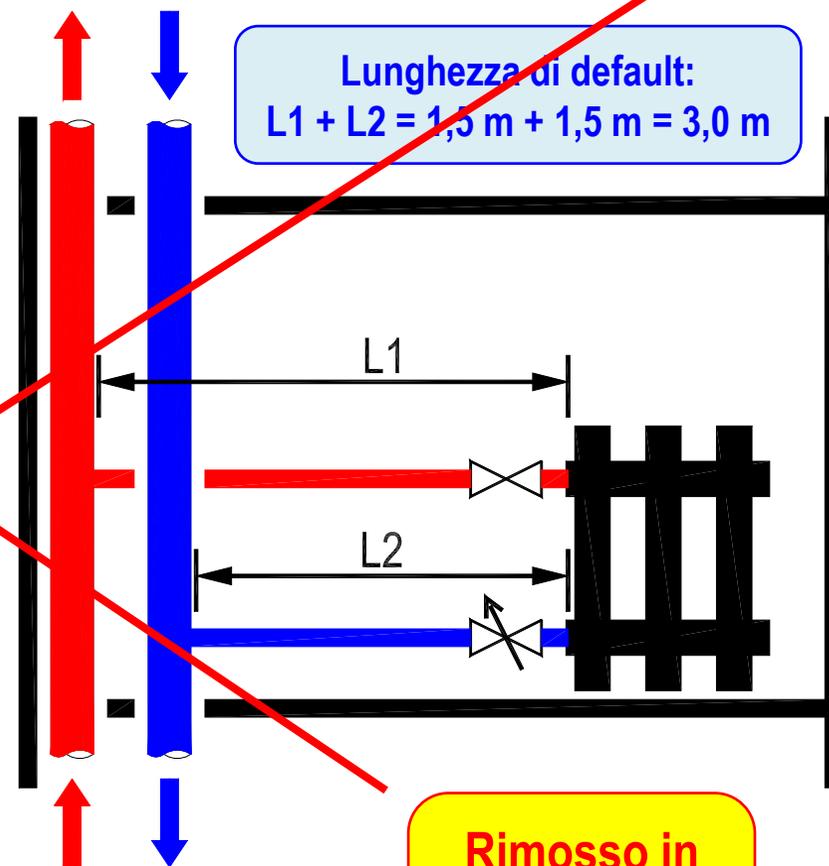
$P_{50} = 1407 \text{ W} \rightarrow P_{60} = 1796 \text{ W} \rightarrow C = 25958 \text{ W/m}^3$

Dato congruo con metodo dimensionale che indica 24100...28100 W/m<sup>3</sup>

## ... e la potenza del tubo...

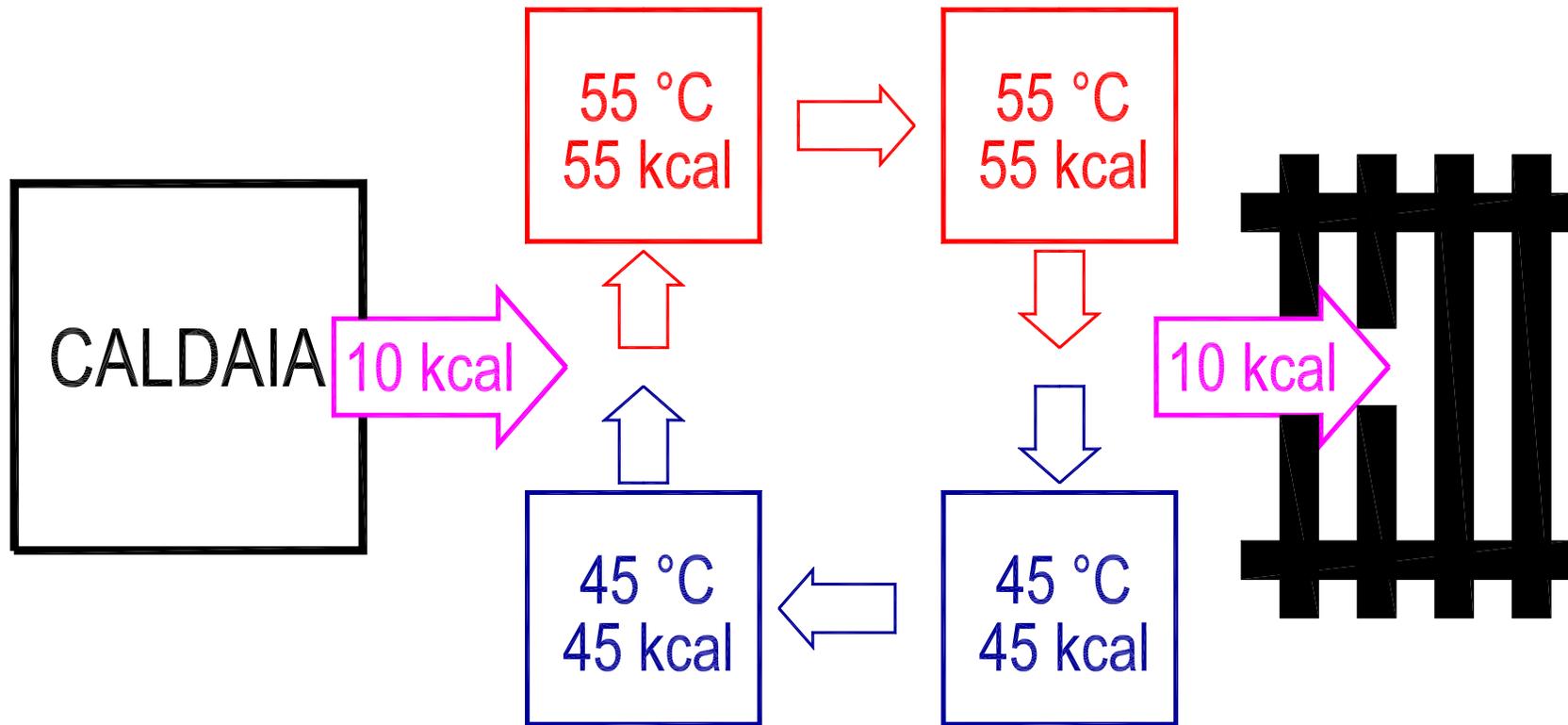
Ai fini della determinazione della potenza dei singoli corpi scaldanti, secondo la UNI 10200 occorre tenere conto della dispersione del tratto di tubazione di collegamento (non coibentata ?) del singolo radiatore, sotto il controllo del medesimo dispositivo di regolazione.

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**

# Perché facciamo girare l'acqua?



Per trasportare il calore dalla caldaia ai corpi scaldanti occorre  
“caricarlo” su un fluido termovettore.

Ogni litro di acqua, ad ogni giro dell'impianto trasporta una quantità di calore pari  
alla differenza di temperatura fra andata e ritorno

# I circuiti idraulici

- **Per trasportare il calore** occorre far girare l'acqua percorrendo la mandata ed il ritorno
- **Ad ogni giro**, l'acqua trasporta una quantità di calore proporzionale alla **differenza fra la temperatura di mandata e la temperatura di ritorno**.
- Se la differenza di temperatura fra mandata e ritorno è elevata basta far girare poca acqua
- **Per regolare l'erogazione di potenza** dell'impianto dovremo regolare temperature dell'acqua oppure lo scambio termico sui corpi scaldanti (ventilconvettori)

# Quantità e portata di acqua

- La quantità di acqua  $V$  si misura in litri o kg  
→ nei circuiti idraulici possiamo confonderli  
*(finchè non dobbiamo pensare alla dilatazione...)*
- La portata di acqua  $V'$  è la quantità di acqua che passa in una unità di tempo  
→  $\text{m}^3/\text{ora}$  ... litri/ora  
... l/min ... l/s ...

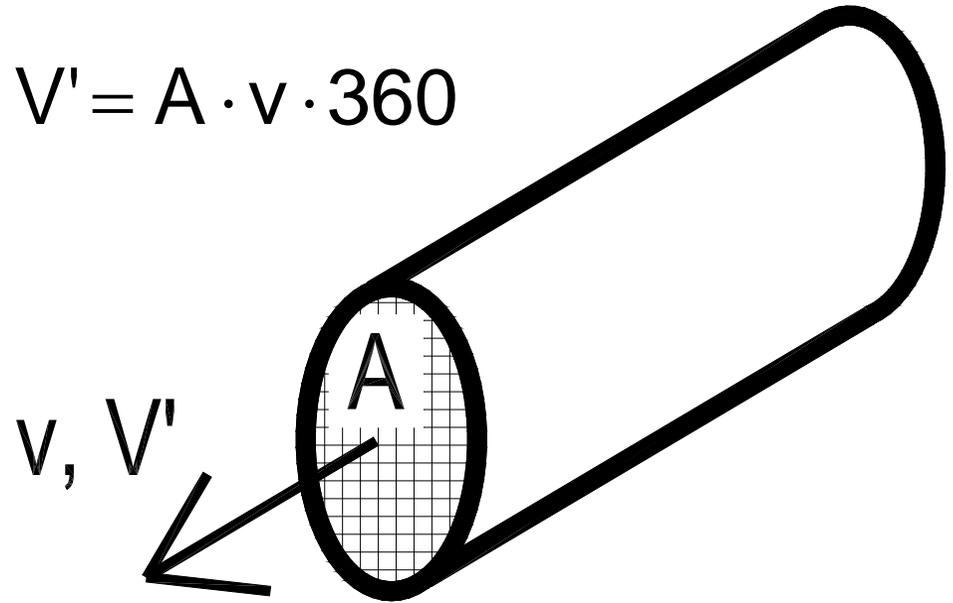


# Relazione fra portata e velocità

- $A$  [cm<sup>2</sup>] = area della sezione interna
- $v$  [m/s] = velocità
- $V'$  [l/h] = portata

$$V' = A \cdot v \cdot 360$$

$$v = \frac{V'}{A \cdot 360}$$



Portata 43 l/h

Tubo da 12 x 1

$A = 0,8 \text{ cm}^2$

$$v = \frac{43 \text{ l/h}}{0,8 \text{ cm}^2 \cdot 360} = 0,15 \text{ m/s}$$

# Dimensioni tipiche dei tubi

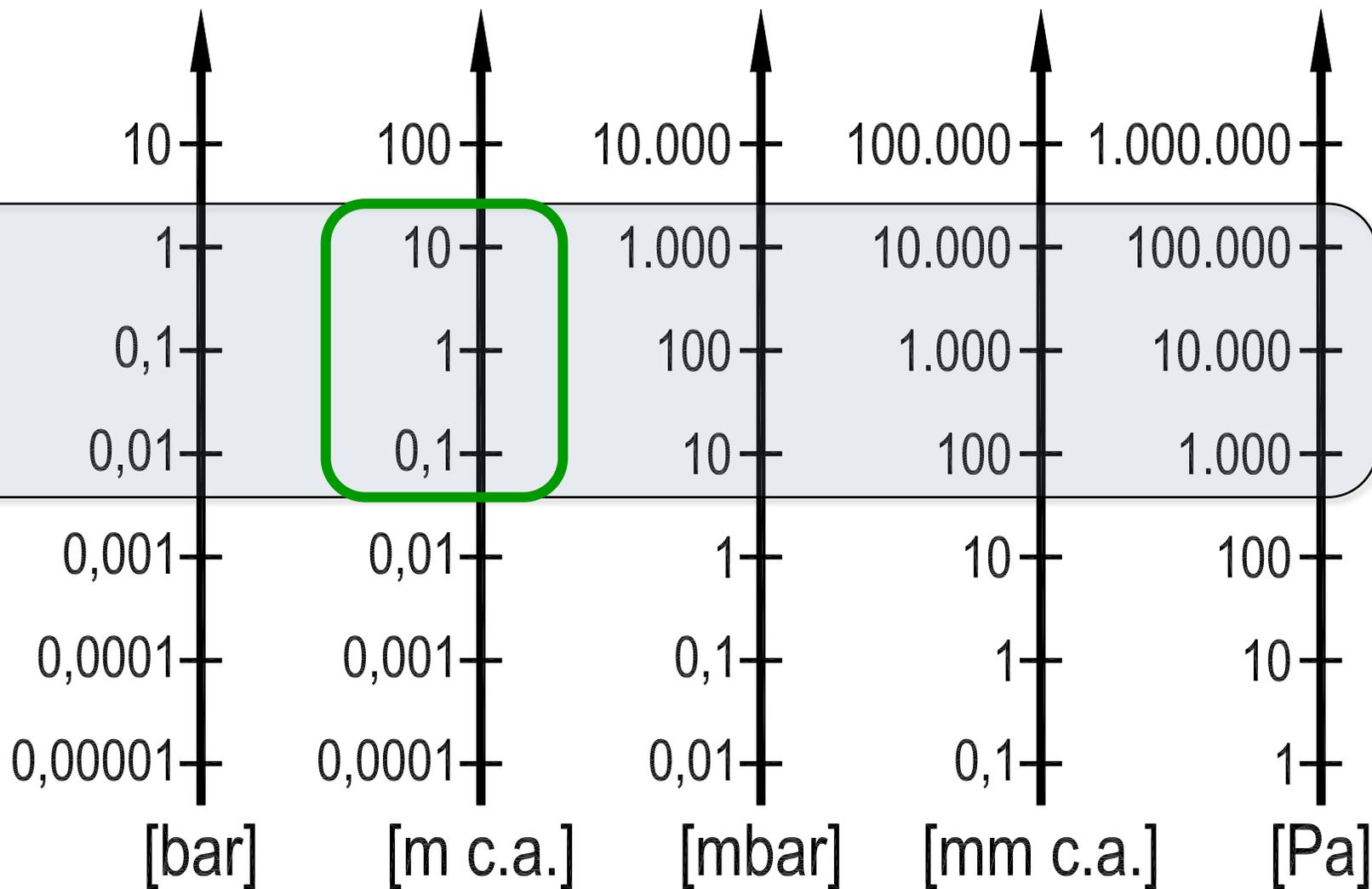
<b>Tubo</b>	<b>Diametro esterno</b>	<b>Spessore</b>	<b>Diametro interno</b>	<b>Area sezione</b>	<b>Tubo</b>	<b>Diametro esterno</b>	<b>Spessore</b>	<b>Diametro interno</b>	<b>Area sezione</b>
	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>cm<sup>2</sup></i>		<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>cm<sup>2</sup></i>
<b>10 x 1</b>	10	1	8	0,50	<b>DN 15</b>	21,3	2,35	16,6	2,16
<b>12 x 1</b>	12	1	10	0,79	<b>DN 20</b>	26,9	2,35	22,2	3,87
<b>16 x 1</b>	16	1	14	1,54	<b>DN 25</b>	33,7	2,9	27,9	6,11
<b>18 x 1,5</b>	18	1,5	15	1,77	<b>DN 32</b>	42,4	2,9	36,6	10,52
<b>22 x 1,5</b>	22	1,5	19	2,84	<b>DN 40</b>	48,3	2,9	42,5	14,19
<b>28 x 1,5</b>	28	1,5	25	4,91	<b>DN 50</b>	60,3	3,25	53,8	22,73

## Portate indicative tubazioni

Tubo	Diametro esterno	Spessore	Diametro interno	Area sezione	Velocità acqua	Portata
	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	m/s	l/h
<b>10 x 1</b>	10	1,0	8	0,50	0,5	90
<b>12 x 1</b>	12	1,0	10	0,79	0,5	141
<b>16 x 1</b>	16	1,0	14	1,54	0,5	277
<b>18 x 1,5</b>	18	1,5	15	1,77	0,5	318
<b>22 x 1,5</b>	22	1,5	19	2,84	0,5	510
<b>28 x 1,5</b>	28	1,5	25	4,91	0,5	884
<b>DN 15</b>	21,3	2,35	16,6	2,16	0,5	390
<b>DN 20</b>	26,9	2,35	22,2	3,87	0,5	697
<b>DN 25</b>	33,7	2,9	27,9	6,11	0,5	1.100
<b>DN 32</b>	42,4	2,9	36,6	10,5	0,75	2.841
<b>DN 40</b>	48,3	2,9	42,5	14,2	1,0	5.107
<b>DN 50</b>	60,3	3,25	53,8	22,7	1,0	8.184

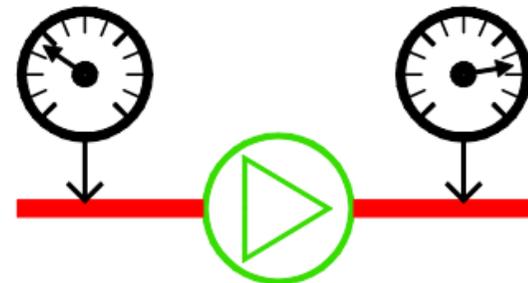
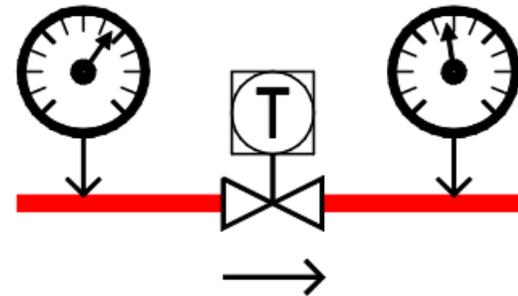
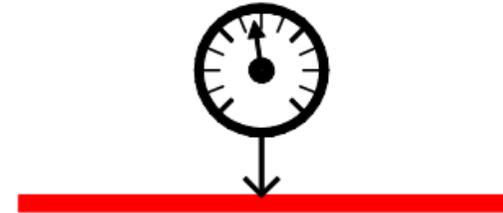
# Scale delle unità di misura di pressione

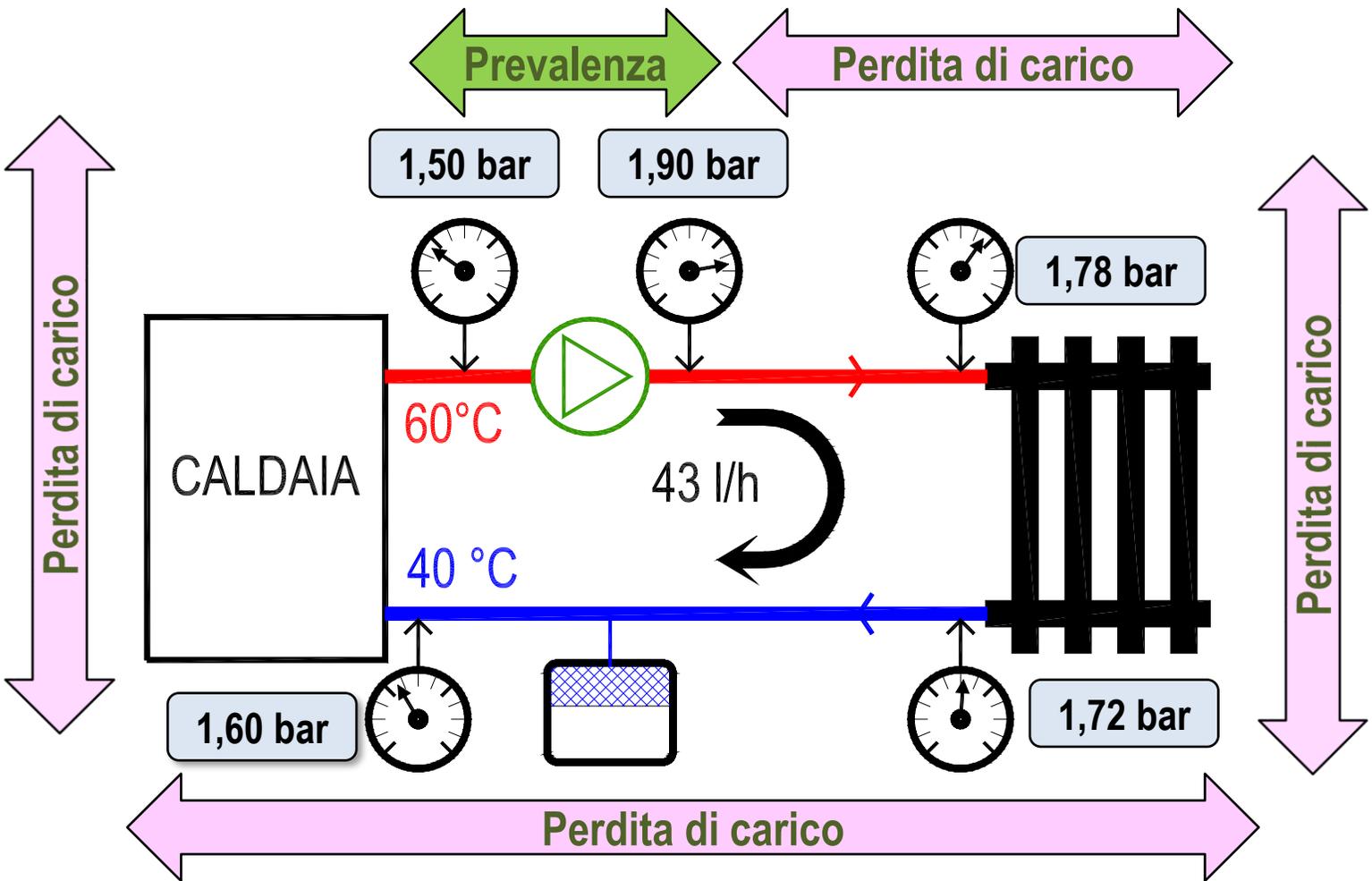
**IMPIANTI  
IDRAULICI**



# Per capirci...

- **Pressione** →  
misurata in un punto
- **Perdita di carico** →  
differenza di pressione  
a causa dell'attrito fra  
acqua e tubo  
Forza resistente
- **Prevalenza** →  
aumento di pressione  
fornito dalla pompa  
Forza motrice





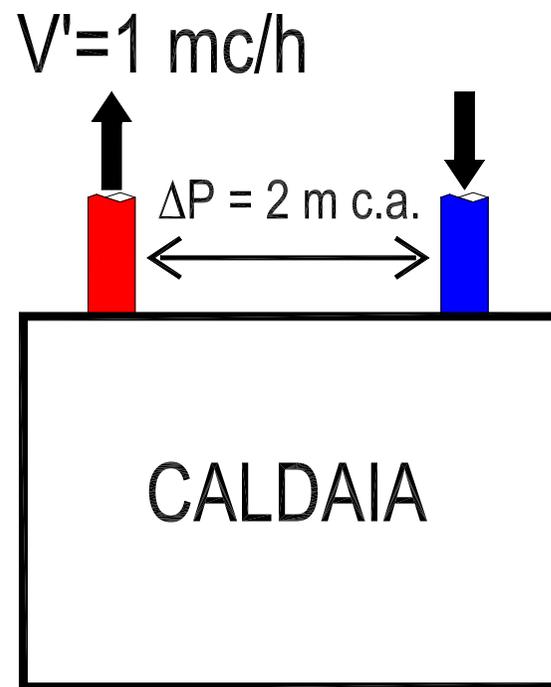
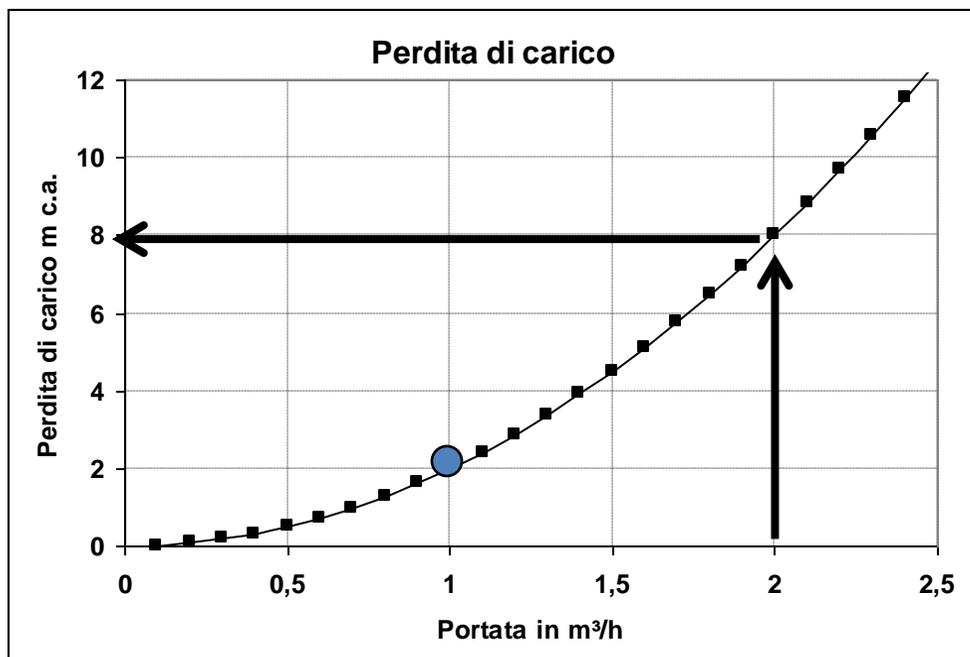
La pompa «spinge» l'acqua aumentandone la pressione .

Le tubazioni e tutte le apparecchiature oppongono resistenza alla circolazione dell'acqua e ne diminuiscono la pressione

Il livello di pressione dipende dalla carica del vaso.

**Per far girare l'acqua in un circuito occorre una spinta (prevalenza) sufficiente per vincere le resistenze (perdite di carico di tubazioni ed apparecchi)**

# Le perdite di carico dipendono dal quadrato della portata



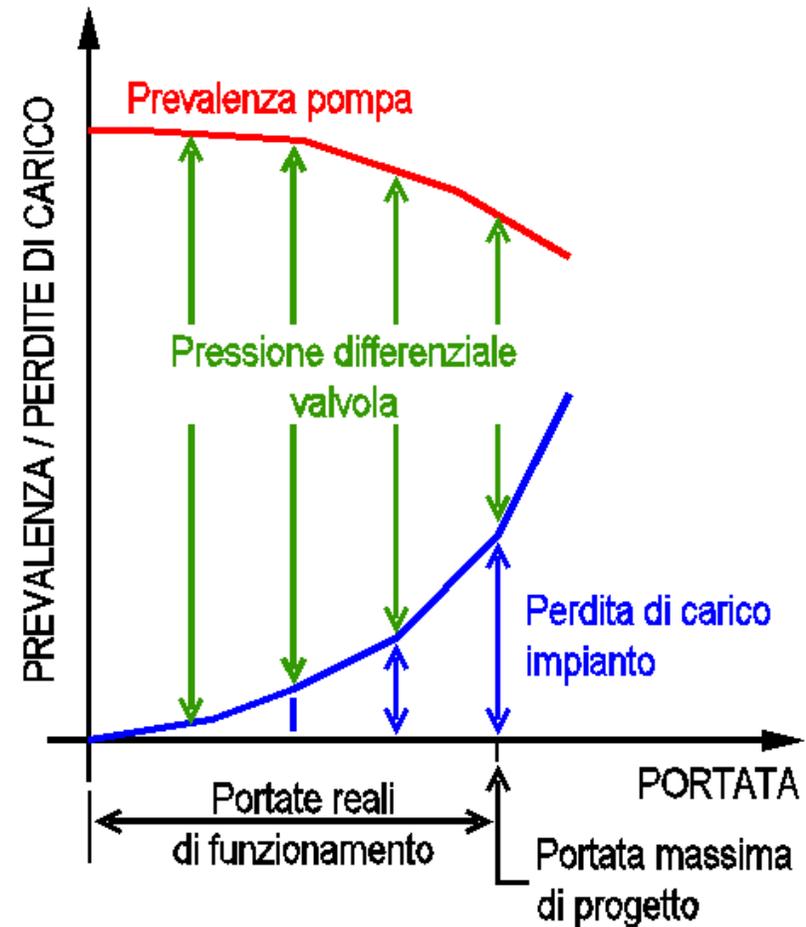
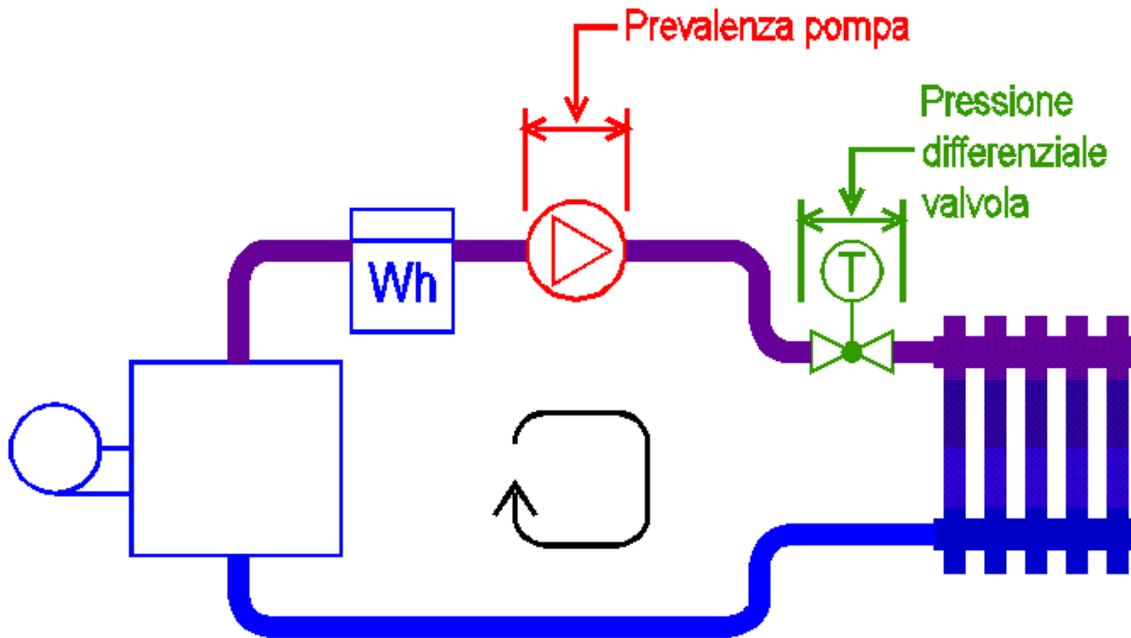
# Le perdite di carico dipendono dal quadrato della portata

- **Non è possibile aumentare molto la portata in una tubazione troppo stretta**
- **Se si riduce la portata, le perdite di carico spariscono rapidamente  $1/3$  portata  $\rightarrow 1/9 \Delta P$**
- **% variazione portata = % variazione prevalenza x 0,5**  
*Le variazioni di prevalenza disponibile hanno un effetto attenuato sulle portate*

# Il dito sulla canna dell'acqua...



# Scelta della pompa: giri fissi

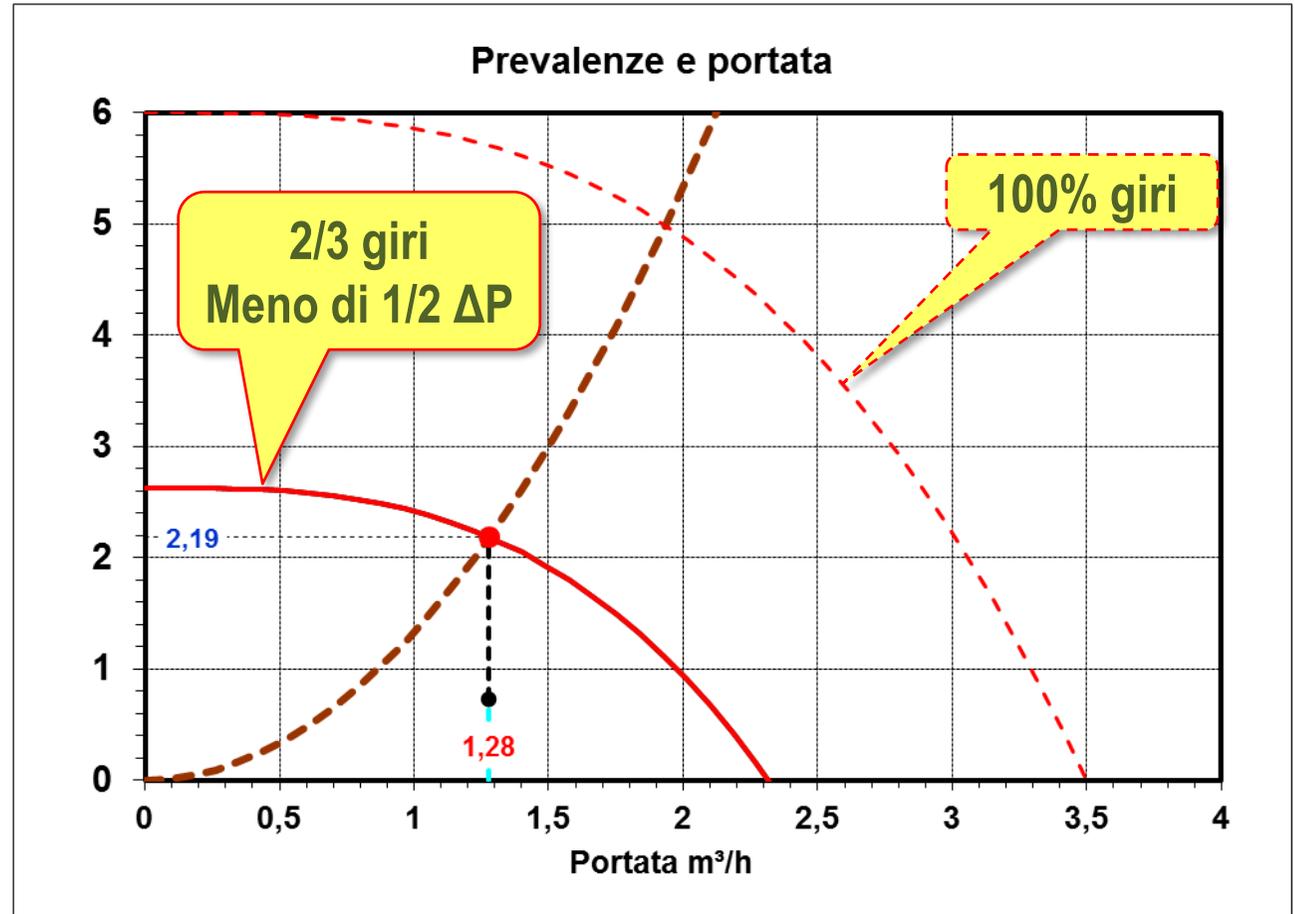


**AL RIDURSI DELLA PORTATA CIRCOLANTE AUMENTA LA PRESSIONE DIFFERENZIALE A CAVALLO DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE...**

# Leggi delle pompe

Al variare del numero di giri...

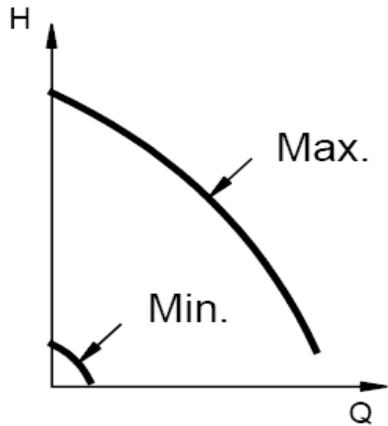
- La prevalenza è proporzionale al quadrato dei giri
- La portata è proporzionale ai giri
- La potenza è proporzionale al cubo dei giri



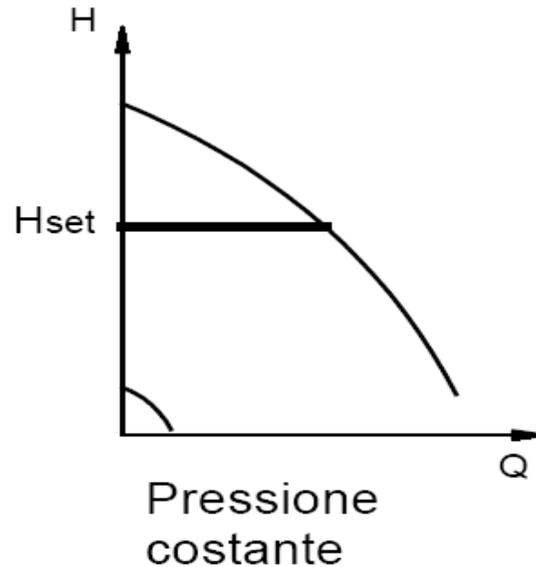
# Pompe elettroniche

Dispositivo a controllo elettronico → parametrizzazione

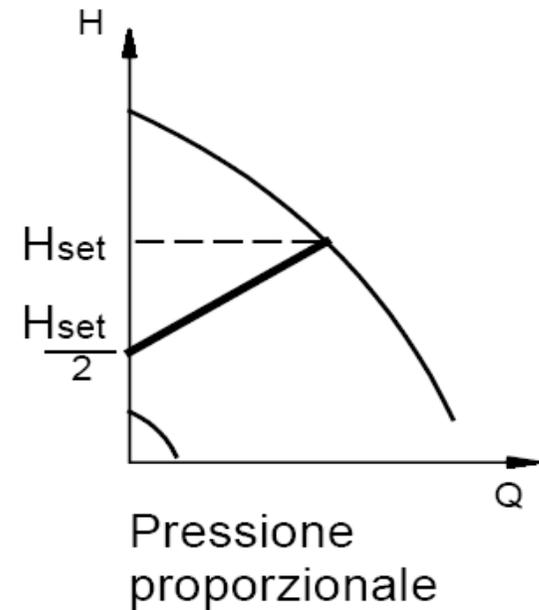
A giri fissi



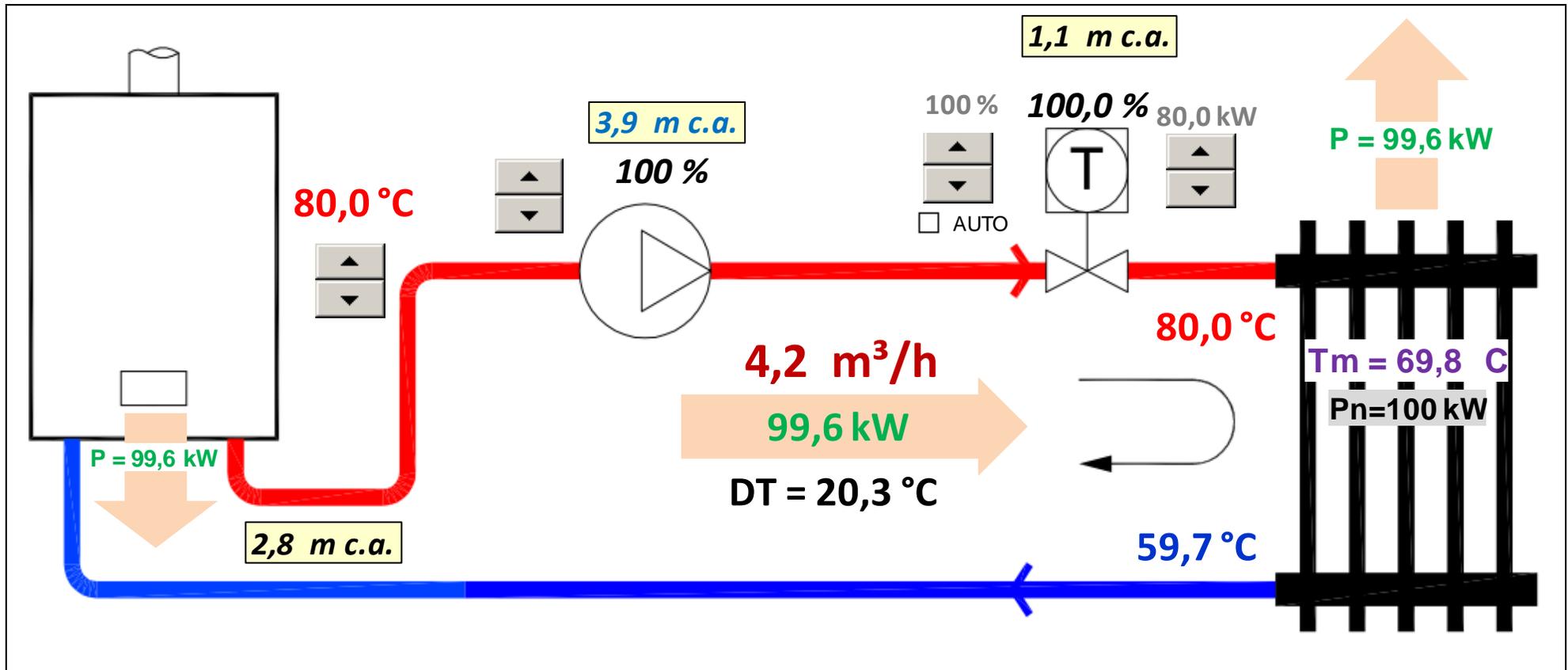
A pressione costante  
→ impianti a zone



A pressione proporzionale  
→ valvole termostatiche

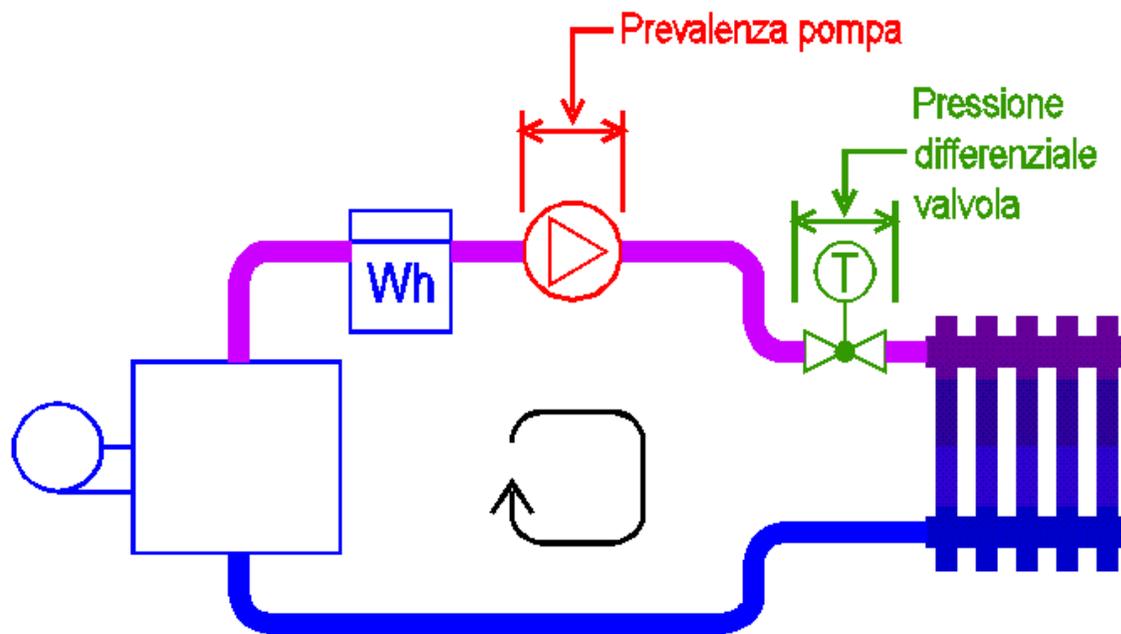


# Cosa succede quando le valvole termostatiche lavorano...



*Esempio XLS → circuito semplice*

# Scelta della pompa: pressione proporzionale



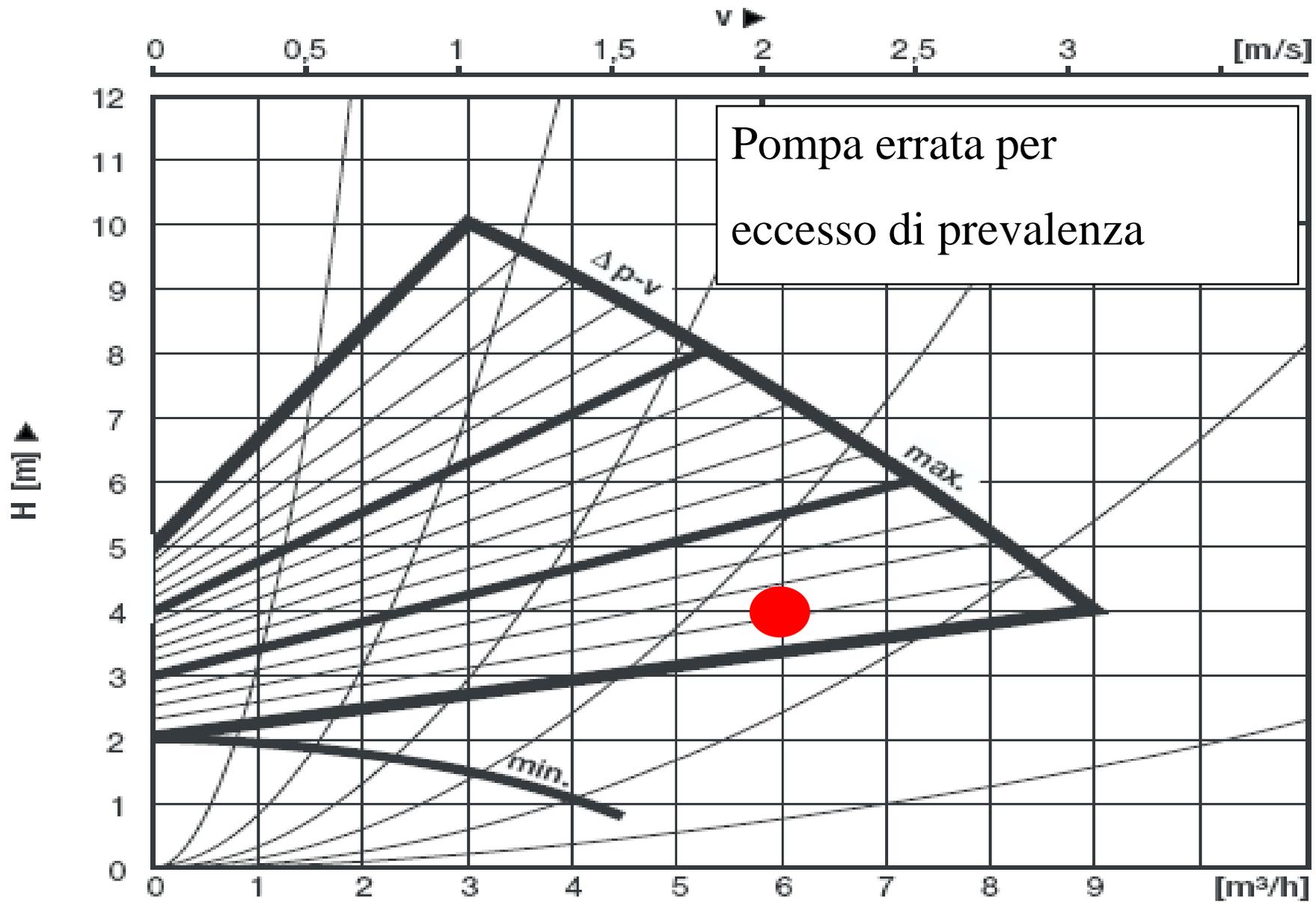
**SCEGLIENDO LA REGOLAZIONE A PRESSIONE PROPORZIONALE (ALLA PORTATA), LA PRESSIONE DIFFERENZIALE A CAVALLO DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE E' APPROSSIMATIVAMENTE COSTANTE.**

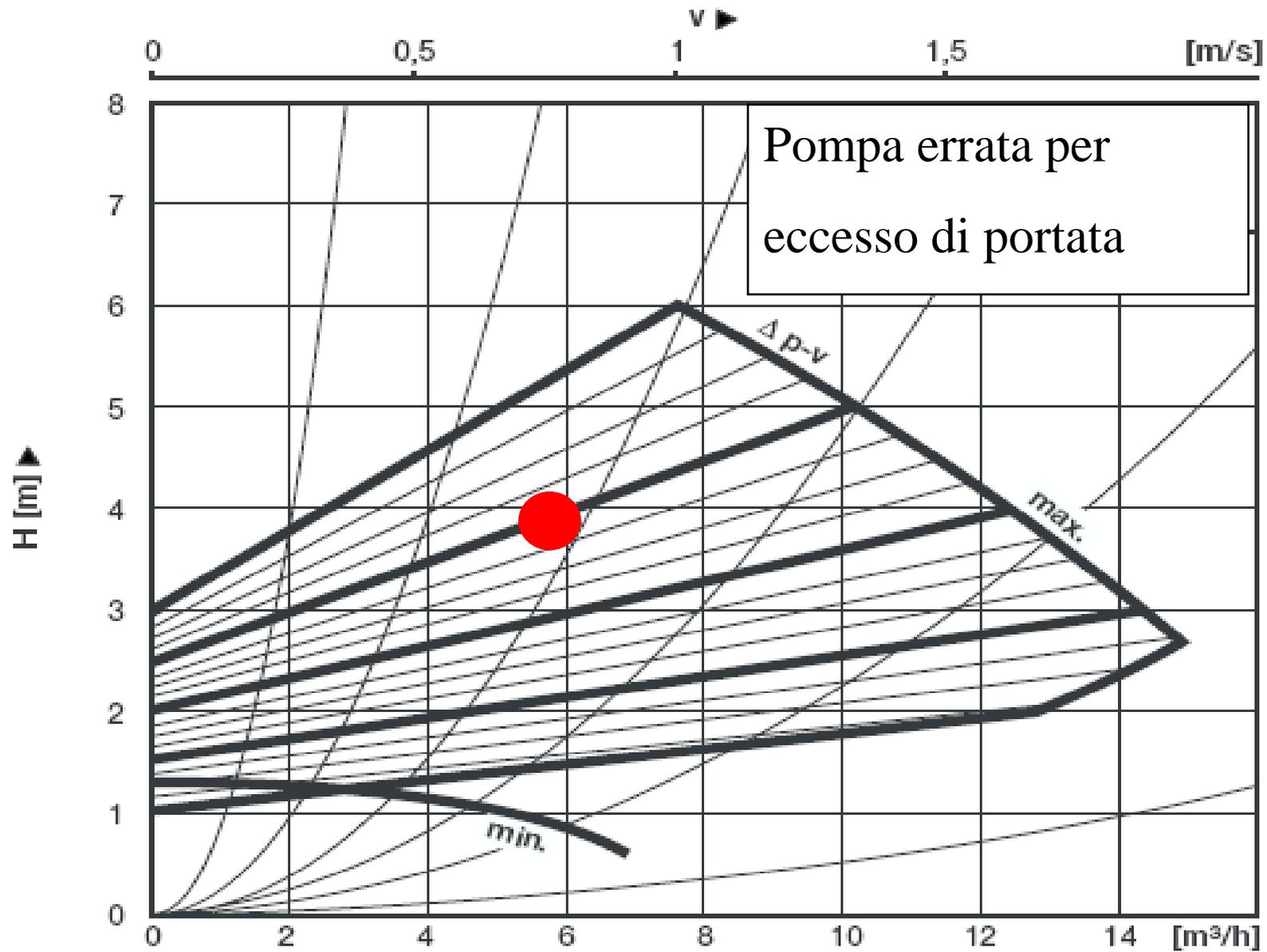
# Dimensionamento della pompa

- Portata: potenze corpi scaldanti,  $\Delta T$  20 °C  $\rightarrow$  100 kW  $\rightarrow$  4,3 m<sup>3</sup>/h  
**accettabile m<sup>3</sup>/h = kW/20**
- **Prevalenza** (valori indicativi):
  - **0,5 ... 1,0 m c.a per le valvole**
  - **0,2 ... 0,5 m c.a. per le tubazioni**
  - **Perdita di carico in caldaia + accessori**

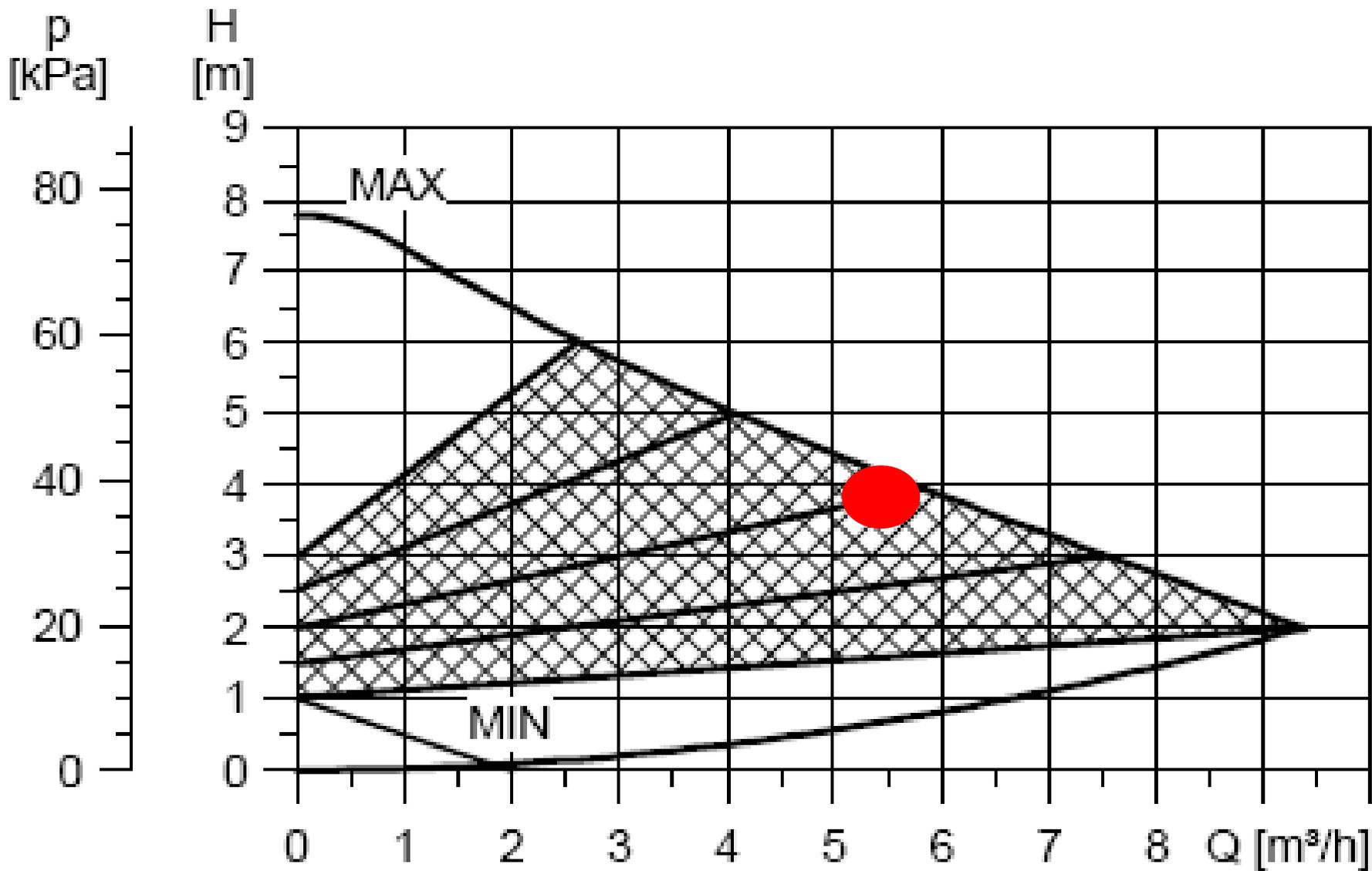
... totale 2 ... 6,5 m c.a.  
*(mai oltre 5 m perché altrimenti si superano i 2,5 m c.a. a portata nulla)*
- Impostazione a pressione proporzionale
- Indicare l'estremo della curva che passa per il punto di lavoro
- Verificare che la pompa sia adatta per portata nulla

Tratto di impianto	Perdite di carico m c.a.
Valvole termostatiche	0,5...1,0
Montanti e distribuzione	0,5...1,0
Contatore di calore	1,0...2,0
Generatore Scambiatore Compensatore	0...2,5
<b>TOTALE</b>	<b>2,0...6,5</b>





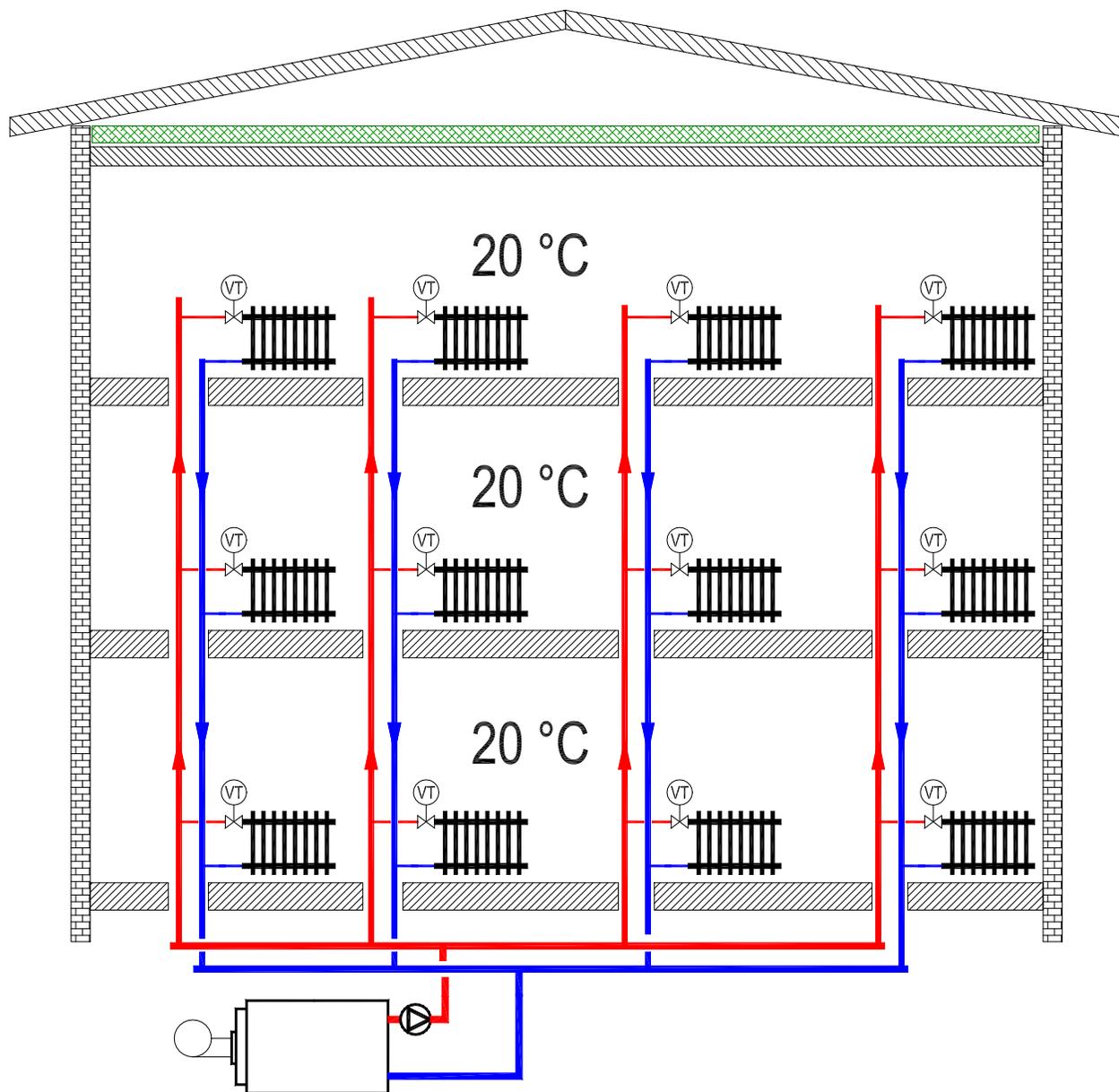
# POMPA CORRETTAMENTE DIMENSIONATA



# Procedura di dimensionamento valvole termostatiche

- **Potenze corpi scaldanti** (progetto o UNI 10200) +  $\Delta T$  di progetto  
→ portata di progetto, portata totale  $Q$
- Scelta della **banda proporzionale** e della p.d.c. della valvola termostatica  
→ verifica del punto di lavoro e dimensionamento della valvola
- Calcolo della preregolazione
- Calcolo delle perdite di carico  $\Delta P$  della rete con la nuova portata
- Scelta della pompa  
→ dimensionamento della pompa in base a  $Q$  e  $\Delta P$   
→ verifica del punto di lavoro a portata nulla (max 2...3 m c.a.)  
→ determinazione della parametrizzazione della pompa
- Ricordarsi che
  - L'installazione di valvole termostatiche richiede una pompa elettronica **correttamente parametrizzata**.
  - **Corpi scaldanti con e senza valvole termostatiche: da EVITARE**  
Convivono con difficoltà (corto circuito idraulico)  
Usare valvole termostatiche senza testa e con preregolazione

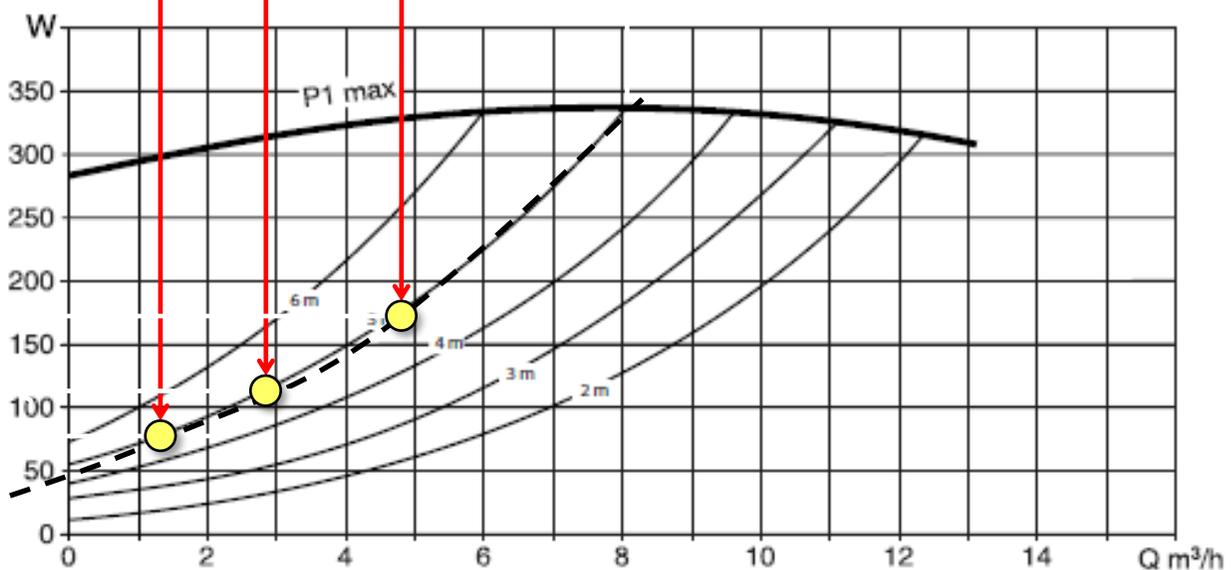
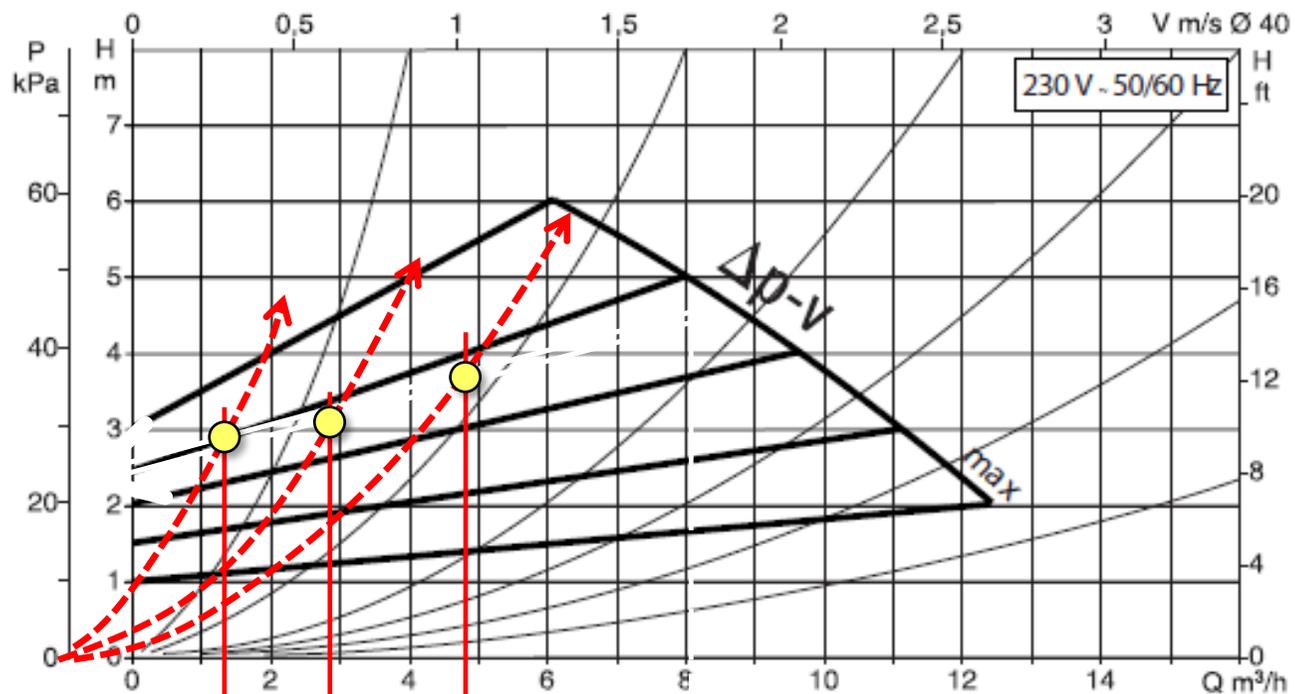
Nome	LOCALE	RADIATORE						Valvole: Danfoss RA-N				Potenza W	Portata kg/h
		Tipo	largh	Alt	Prof	Elem	L/M/V	Diam.	Tipo	Sens.	Preset		
			mm	mm	mm	n		DN					
												<b>71.245</b>	<b>5.009</b>
ROSSI	CUCINA	AL_M	630	600	70	7	Vicino	3/8	A		4	948	85,0
ROSSI	SOGGIORNO	AL_M	810	600	100	9	Vicino	3/8	A		5	1599	111,9
ROSSI	SOGGIORNO	AL_M	450	900	70	5	Vicino	3/8	A		4	1017	85,0
ROSSI	CAMERETTA	AL_M	450	600	70	5	Vicino	3/8	A		3	684	53,7
ROSSI	CAMERA	AL_M	900	600	100	10	Vicino	3/8	A		5	1773	111,9
ROSSI	BAGNO	AL_M	360	600	100	4	Vicino	3/8	A		3	732	53,7
BIANCHI	INGRESSO	AL_M	270	700	70	3	Vicino	3/8	A		2	489	35,8
BIANCHI	CUCINA	AL_M	630	600	70	7	Vicino	3/8	A		4	948	85,0
BIANCHI	SOGGIORNO	AL_M	810	900	100	9	Vicino	3/8	A		6	2373	147,7
BIANCHI	SOGGIORNO	AL_M	900	600	100	10	Vicino	3/8	A		5	1773	111,9
BIANCHI	CAMERETTA 1	AL_M	360	900	100	4	Vicino	3/8	A		4	1086	85,0
BIANCHI	CAMERETTA 2	AL_M	540	600	100	6	Vicino	3/8	A		4	1079	85,0
BIANCHI	CAMERA	AL_M	810	600	100	9	Vicino	3/8	A		5	1599	111,9
BIANCHI	BAGNO 1	AL_M	450	600	70	5	Vicino	3/8	A		3	684	53,7



**Potenza totale  
130 kW termici**

**Portata 5,7 m<sup>3</sup>/h  
con  $\Delta t$  20 °C**

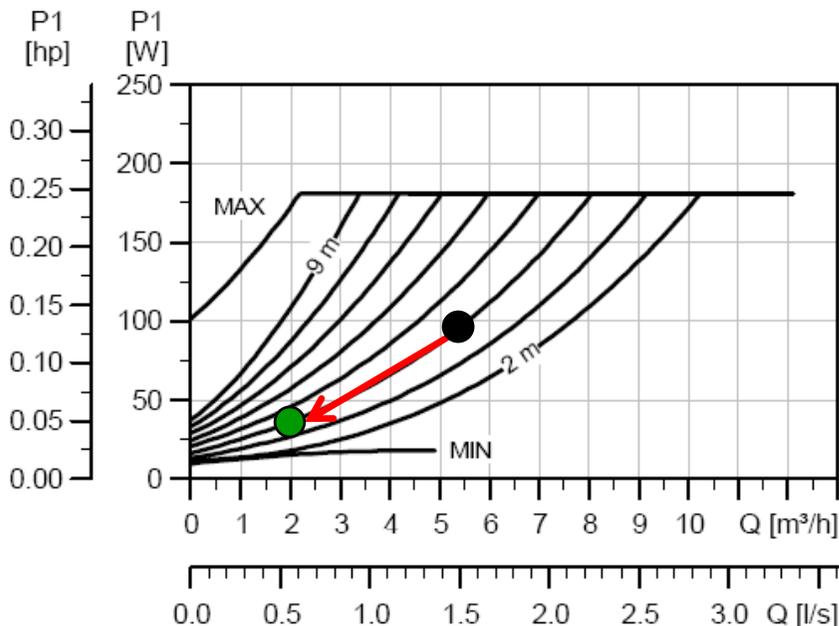
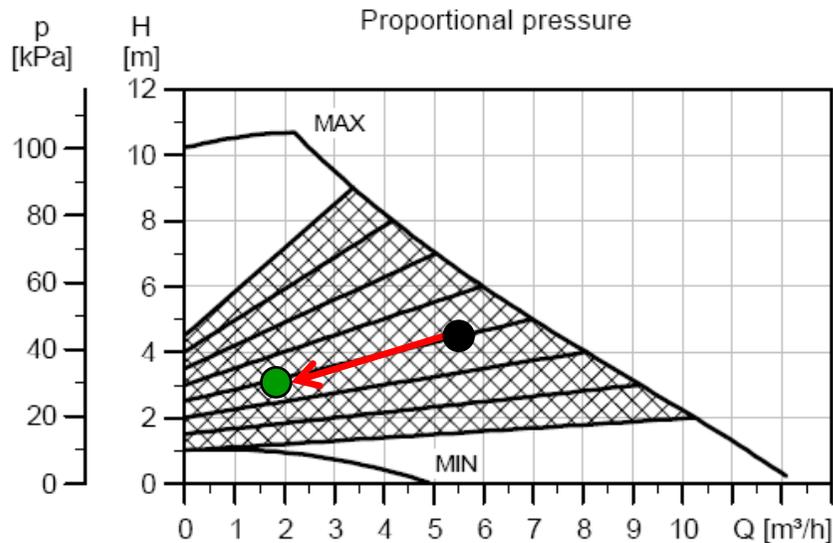
**Perdite di carico:  
Radiatori: 0,2 m c.a.  
Termostatiche: 1 m c.a.  
Tubazioni: 0,4 m c.a.  
3vie/caldaia: 2,0 m c.a.  
**TOTALE 3,6 m c.a.****



Con la pompa a  
giri variabili  
impostata a  
pressione  
proporzionale

Si riduce la  
potenza assorbita  
in con la riduzione  
della portata:  
**≈ 180 → 80 W**

La prevalenza non  
aumenta  
inutilmente



## Effetto tipico dell'installazione delle valvole termostatiche (condominio 16 appartamenti, Padova)

	PRIMA	DOPO
Radiatori	130 kW	130 kW
Caldaia	250 kW	116 kW
Pompa	25 m <sup>3</sup> /h	5 m <sup>3</sup> /h
Portata media	~ 20 m <sup>3</sup> /h	2 m <sup>3</sup> /h

← Punto di lavoro di progetto e medio effettivo della pompa installata

# Uso delle valvole termostatiche

Le valvole termostatiche si dovrebbero utilizzare in tutti gli impianti perché

- Si bilancia automaticamente l'impianto
- Gli apporti gratuiti, le perdite recuperabili e **gli effetti degli interventi di isolamento dell'involucro edilizio** si valorizzano solo con una regolazione per singolo ambiente
- **Permettono di utilizzare liberamente radiatori sovradimensionati**
- **Permettono di abbassare la temperatura di ritorno dell'impianto**
- Il costo si ammortizza tipicamente in 3-5 anni

La regolazione per singolo ambiente in TUTTI i nuovi impianti è obbligatoria .... sin dal DPR 412/93 del 1993

**Richiedono attenzione nel loro utilizzo  
e nel dimensionamento della pompa di circolazione**

# Note sull'uso delle valvole termostatiche

**Dispositivo efficace ma che richiede una riprogettazione dell'impianto e del suo utilizzo**

Alcune **semplici** regole da rispettare per evitare problemi

- **Installare su tutti i corpi scaldanti**
- **Cambiare la pompa e parametrizzarla correttamente**
- **Preregolazione** necessaria negli impianti centralizzati che funzionano ad intermittenza
- **Sonde a distanza / comando a distanza** in caso di mensole e nicchie
- **Compatibile con cronotermostato**  
*(tarato a 25 °C di giorno, temperatura desiderata in attenuazione)*

**- INFORMAZIONE ALL'UTENTE**

**- CONTABILIZZAZIONE PER MOTIVARE L'UTENTE**

***... e collaborazione amministratore/progettista/installatore***

# Messa a punto del sistema con valvole termostatiche

- Finora sono stati espressi criteri di dimensionamento = scelta dei componenti.
  - **L'impianto deve essere messo a punto nel primo periodo di utilizzo: curva climatica +5...8 °C rispetto a prima**
  - **Fa freddo: su cosa occorre agire?**
    - **Radiatore caldo anche in basso:**  
circolazione elevata di acqua → alzare temperatura
    - **Radiatore freddo in basso:**  
bassa circolazione di acqua → alzare la preregolazione e la temperatura
- Agire sulla pompa non ha quasi nessun effetto

# Possibili problemi?

- **Sifoni**: non si possono riempire sfruttando la velocità dell'acqua → sfiati
- **Sporcamento valvole** → lavaggio impianto (a caldo e senza acidi) e poi evitare trascinarsi con salti termici elevati e portate molto basse
- **Bloccaggio valvole in estate**  
→ scegliere prodotto di buona qualità

# Le solite osservazioni...

- Il radiatore non funziona: è freddo sotto...
- Il radiatore è freddo sotto: è pieno d'aria (!!)
- Prima tutti i radiatori erano caldi, adesso mi tocca regolare le valvole altrimenti quello dell'atrio rimane freddo...

**La termostatica taglia gli sprechi**

**E' un "termostato":**

***trovata la posizione giusta non va più toccato***

# Istruzioni all'utente

- **E' normale** che non tutti i radiatori siano caldi
  - si scalda solo dove serve: risparmio
  - l'impianto deve scaldare la casa non i radiatori
- **E' normale** che il radiatore sia freddo in basso
  - L'acqua deve cedere il calore all'ambiente
- **Trovare la posizione giusta e non toccare più**
  - La valvola è un regolatore di temperatura ambiente
- **Abbassare solo in caso di assenza prolungata**

# Termostatiche e contabilizzazione

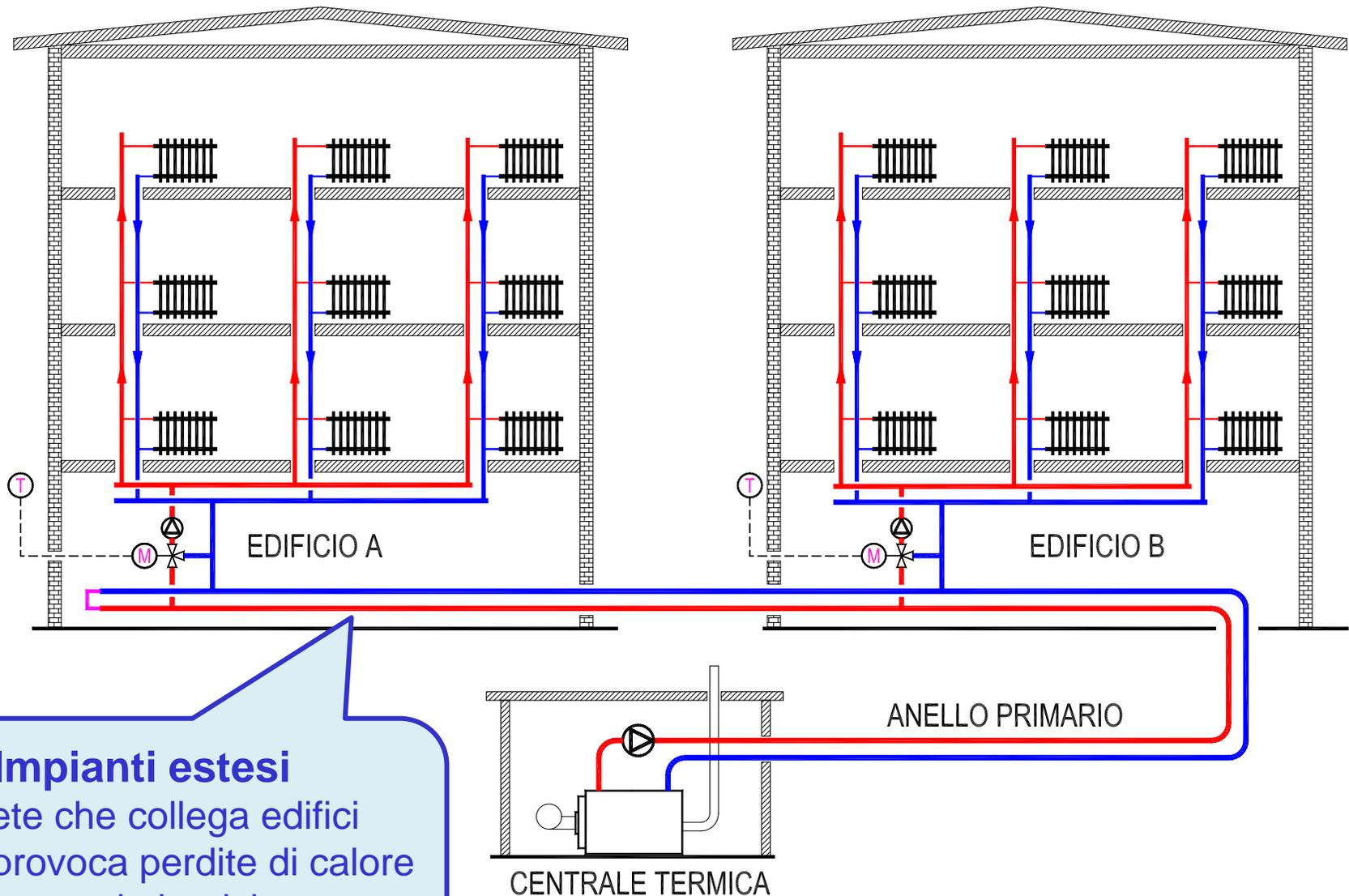
Impianto autonomo: scelgo quando consumare e pago in base al consumo

- **Contabilizzazione senza regolazione:**  
*inutile perché non posso decidere il consumo*
- **Regolazione senza contabilizzazione:**  
*poco utile perché non sono motivato ad impiegarla*

→ **termostatiche + contabilizzazione**

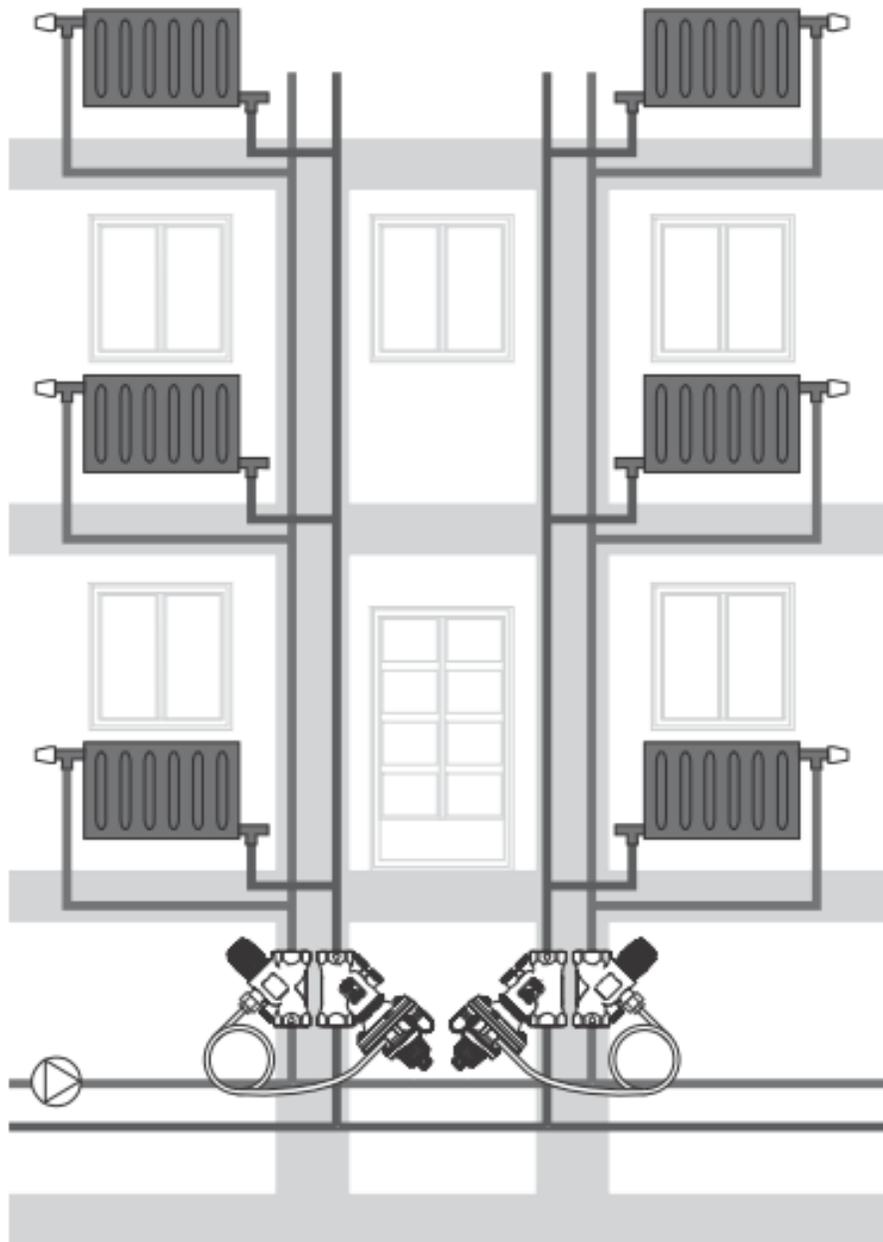
# Chi cerca guai li trova pure





## Impianti estesi

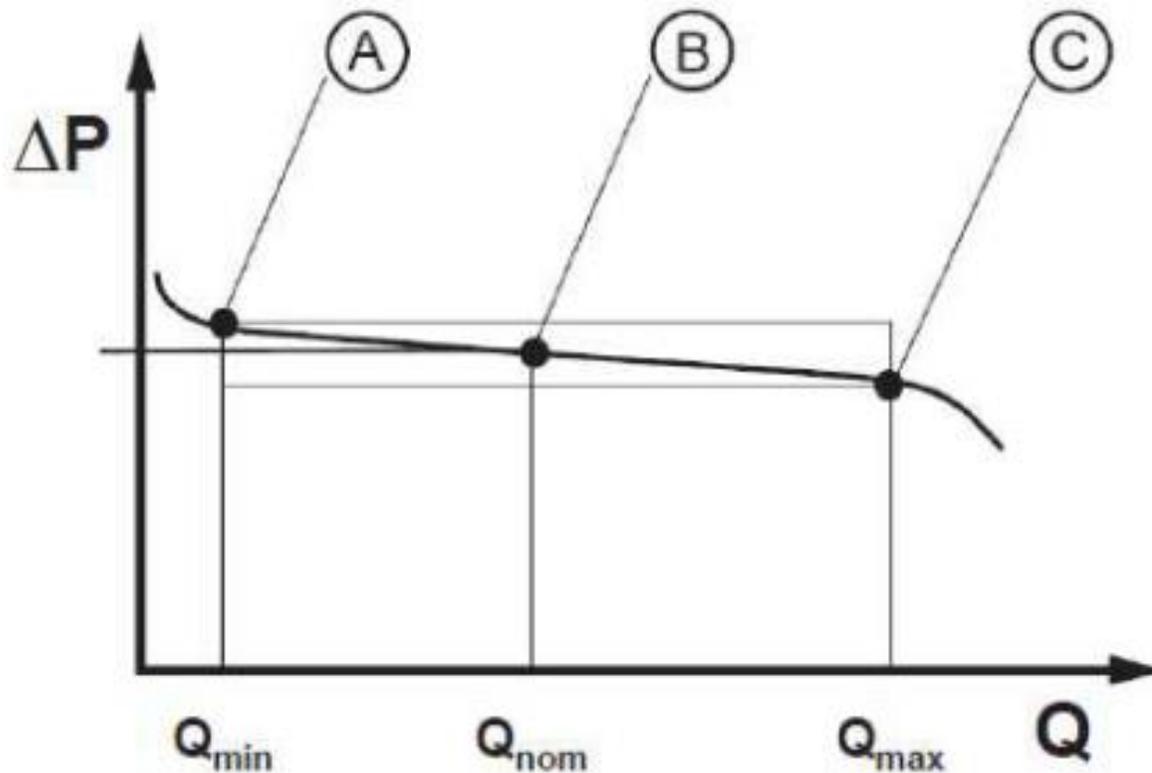
La rete che collega edifici diversi provoca perdite di calore e consumi elettrici non recuperati.



**La portata** è decisa dalle valvole termostatiche

**La pressione differenziale** alla base delle colonne è decisa dalle valvole di regolazione

**La pompa deve erogare una pressione costante** sufficiente ad assorbire le perdite di carico dell'anello primario (pompa a pressione costante o proporzionale)

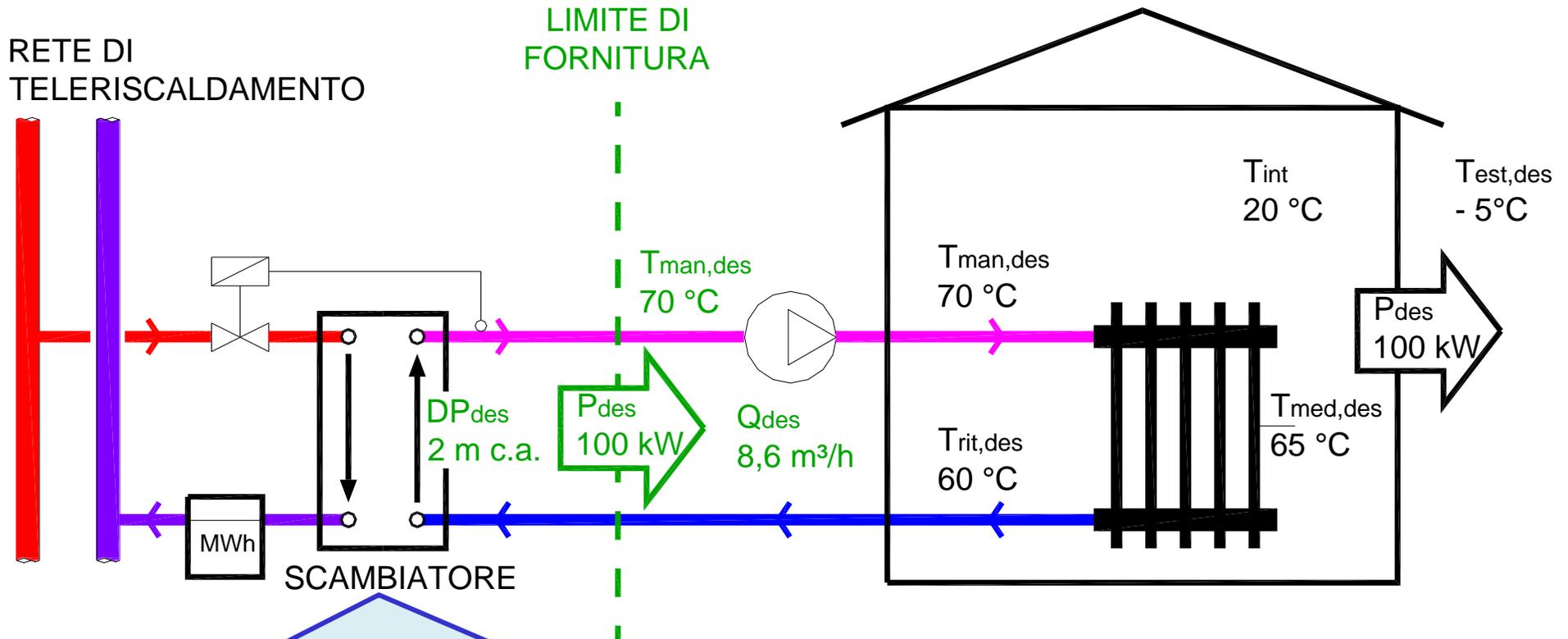


Le curve rappresentano la pressione differenziale effettiva al variare della portata.

Corrisponde al valore impostato solo a metà della portata

**Aumentando la pressione a monte, diminuisce la pendenza delle curve**

A sinistra (basse portate) la pressione differenziale sale (la valvola non chiude del tutto)

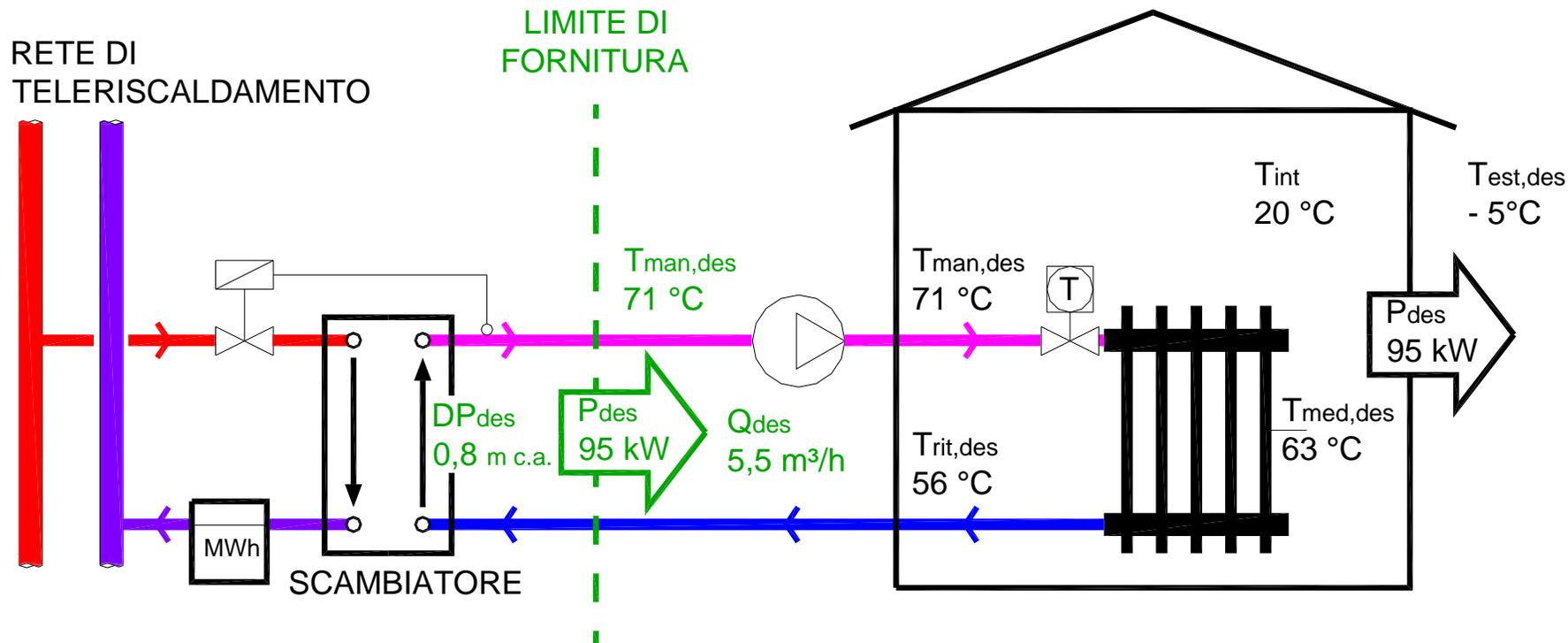


## Scambiatore da teleriscaldamento

Lo scambiatore sostituisce in tutto e per tutto la caldaia.

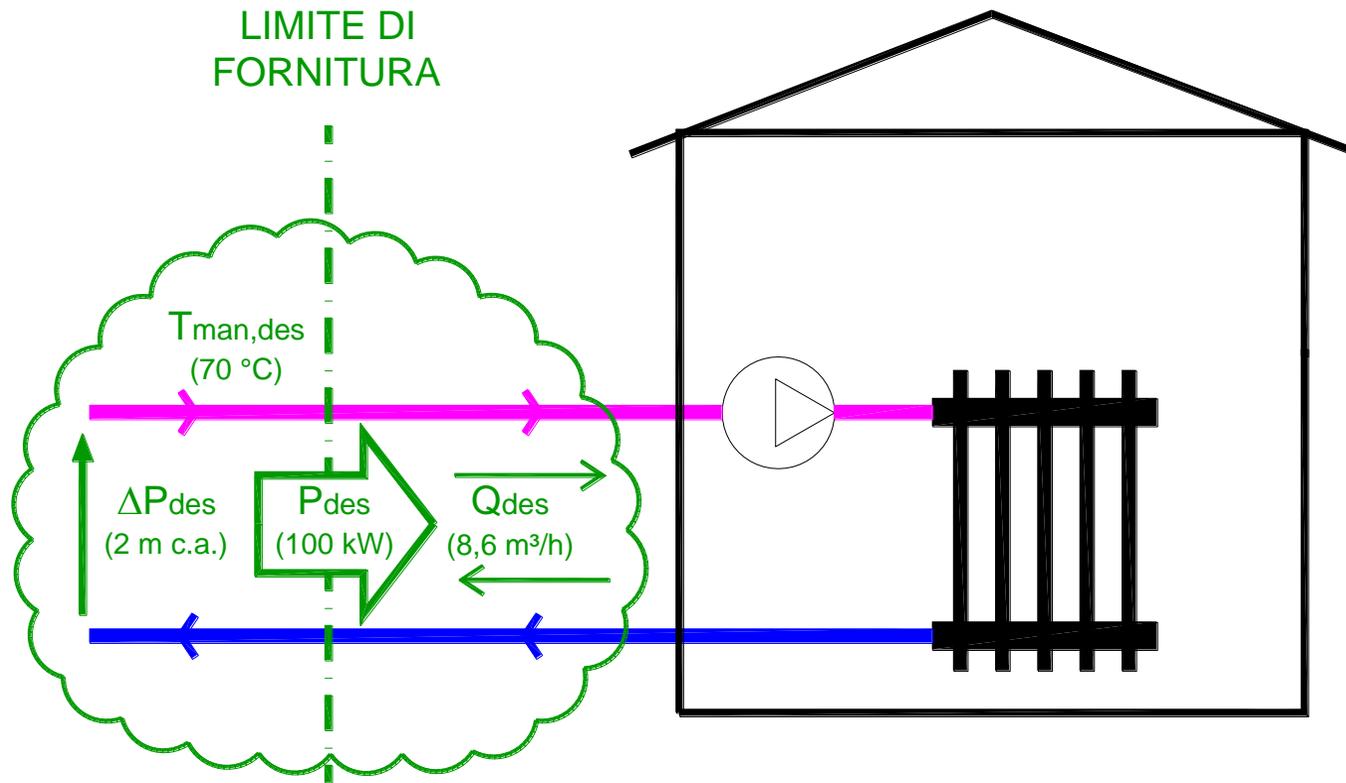
Chi progetta lo scambiatore deve dimensionarlo, cioè sceglierlo in funzione delle caratteristiche del carico da alimentare.

E' facile dimensionare una caldaia, lo è molto meno dimensionare uno scambiatore



### Scambiatore da teleriscaldamento e termostatiche

Chi sceglie lo scambiatore per alimentare un impianto con valvole termostatiche deve tener conto delle esigenze specifiche del sistema servito. Deve anche tenere conto del fatto che le prestazioni dello scambiatore dipendono dalla potenza disponibile nella rete a monte.



## Punto di consegna dell'energia

La fornitura di energia non è solo una questione di potenza contrattuale (e di €/kWh). Nelle condizioni di fornitura devono essere specificate anche la temperatura e la portata.

Allo stesso modo, la fornitura di gas o di energia elettrica comprende nelle condizioni contrattuali anche la pressione e rispettivamente la tensione di fornitura.

# Teleriscaldamento e termostatiche

- Il punto critico sta nel dimensionamento dello scambiatore
  - L'uso delle termostatiche richiede circa 5°C in più in mandata: può mettere in crisi lo scambiatore
  - L'uso delle termostatiche non consente perdite di carico elevate
- Nelle condizioni contrattuali occorre tenere conto non solo della potenza massima ma anche delle «condizioni di fornitura» temperatura di mandata e portata.
- Attenzione al prezzo per kWh.

# Perché abbandonare gli impianti centralizzati esistenti?

- Costa molto meno installare un sistema di termoregolazione e contabilizzazione che dover rifare tutti gli impianti interni nelle unità immobiliari
- La contabilizzazione induce l'utente ad utilizzare correttamente la termoregolazione  
→ ciò permette recuperi energetici consistenti

# 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:

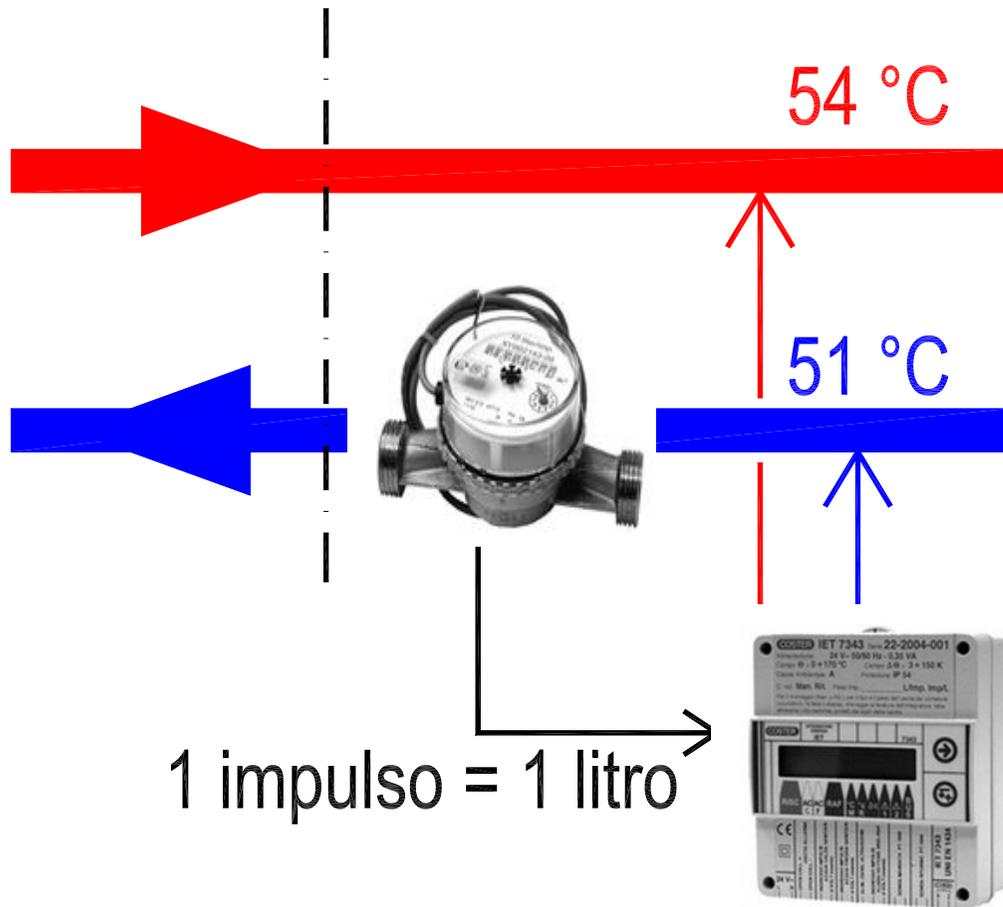
- **Apparecchiature** di misura
  - “Contacalorie diretti”, “ripartitori”, altri sistemi normalizzati, ...
  - Progettazione, installazione e collaudo del sistema
- Un **criterio** di ripartizione (UNI 10200)
- La **gestione** del sistema
  - Letture ed esecuzione dei conteggi ordinari
  - Manutenzione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

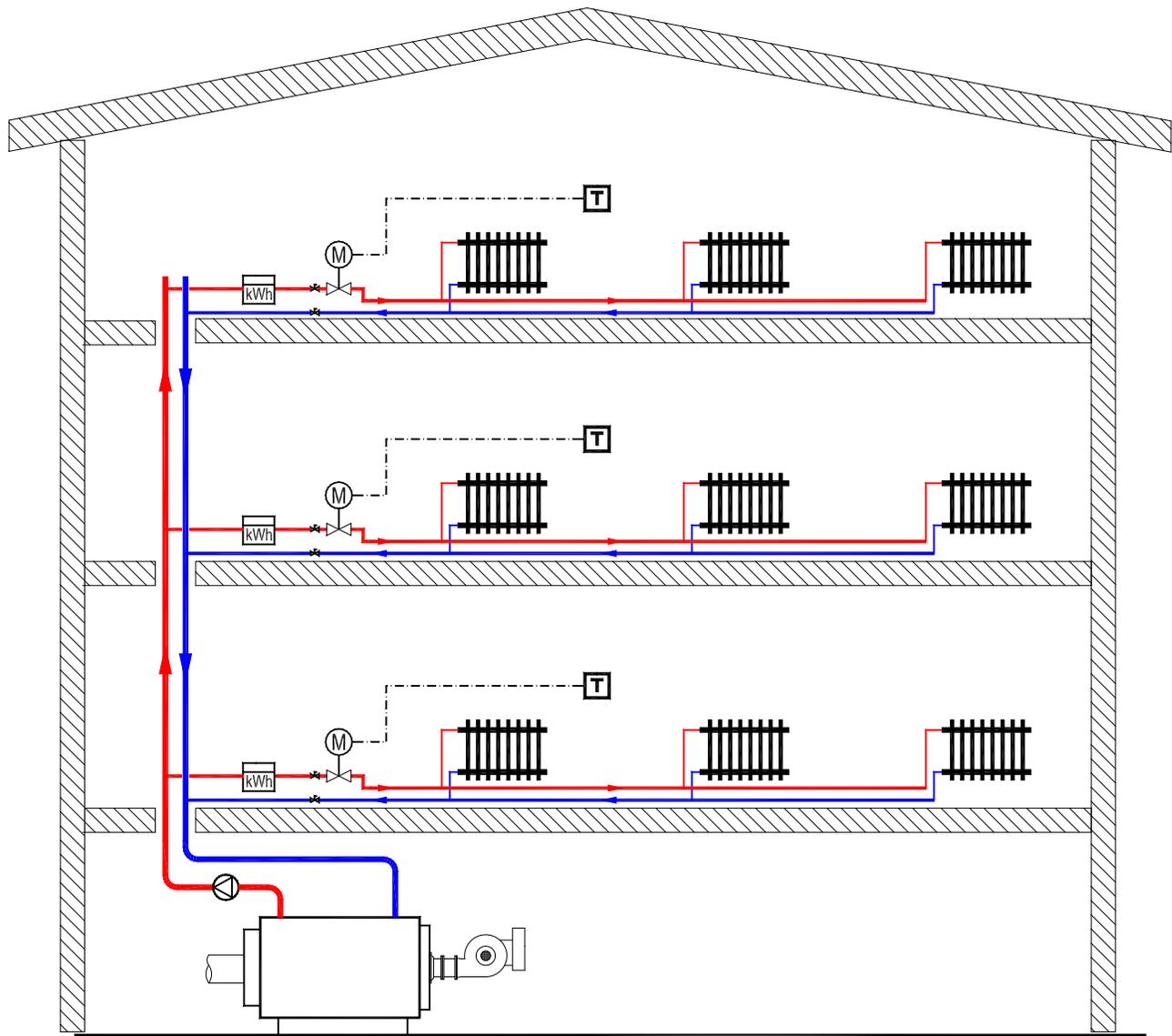
$$1 \text{ kg} \times 3 \text{ °C} \times 1 \text{ kcal/kg} \cdot \text{°C} =$$

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

Problemi:

**Precisione nel  $\Delta T$**

**Precisione nel volume**



## Struttura tipica di un impianto centralizzato a zone con contabilizzazione

Si predispone una derivazione per ogni zona.

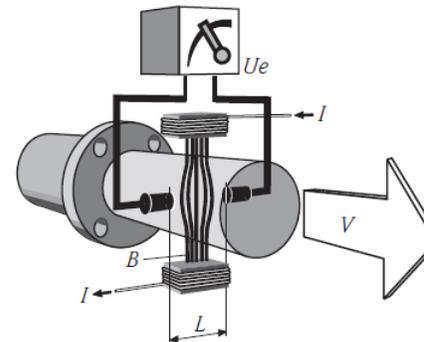
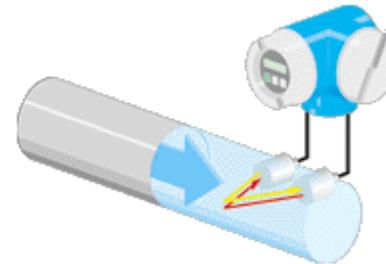
Su ogni derivazione vanno installati:

- 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>m<sup>3</sup>/h</i>	Qmax <i>m<sup>3</sup>/h</i>	Qt <i>lt./h</i>	Qmin <i>lt./h</i>	Kvs <i>m<sup>3</sup>/h</i>	$\Delta p$ 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

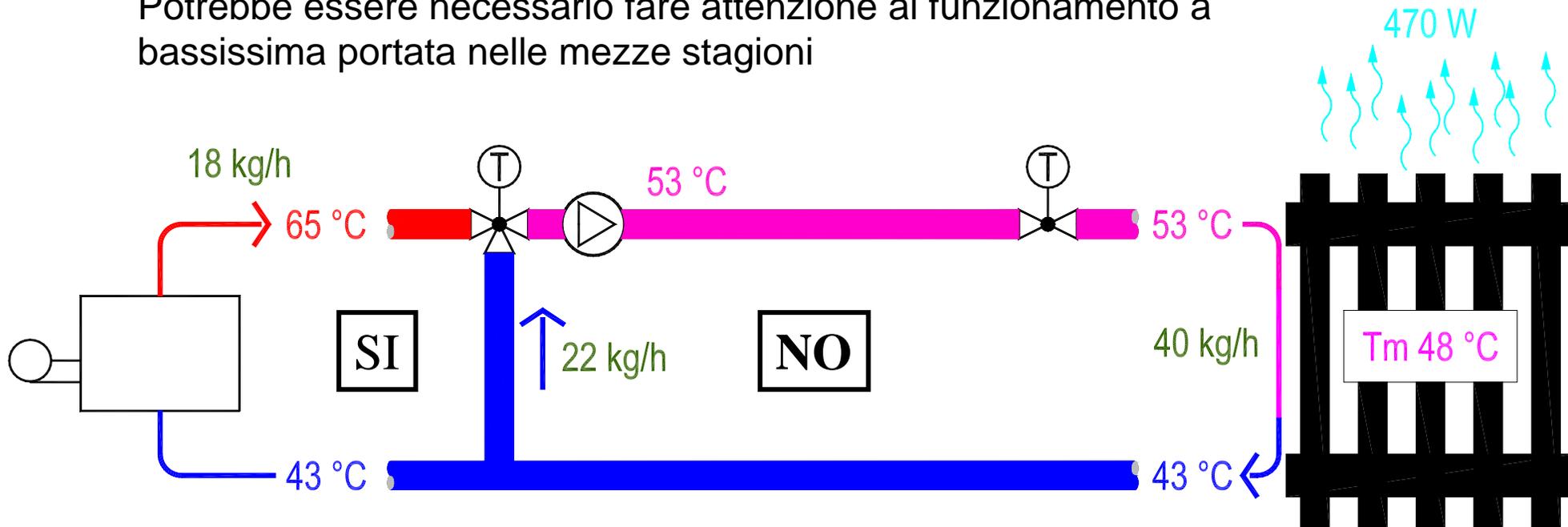
- Normalmente viene eseguita con sonde PT 100, PT 500 o PT 1000 **accoppiate in fabbrica**  
**→ non mescolare le sonde!**
- I pozzetti devono essere realizzati correttamente (investiti dal flusso) e la sonda deve essere correttamente inserita nel pozzetto
- Precisione tipica di misura: 0,1 °C con installazione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

# Errori da evitare

- Utilizzo del contacalorie in circuiti ad elevata portata e basso  $\Delta T$ 
  - Contacalorie costoso (la taglia dipende dalla portata)
  - Misura di  $\Delta T$  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  $\Delta T$  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  $\Delta t_{media}$ ) 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

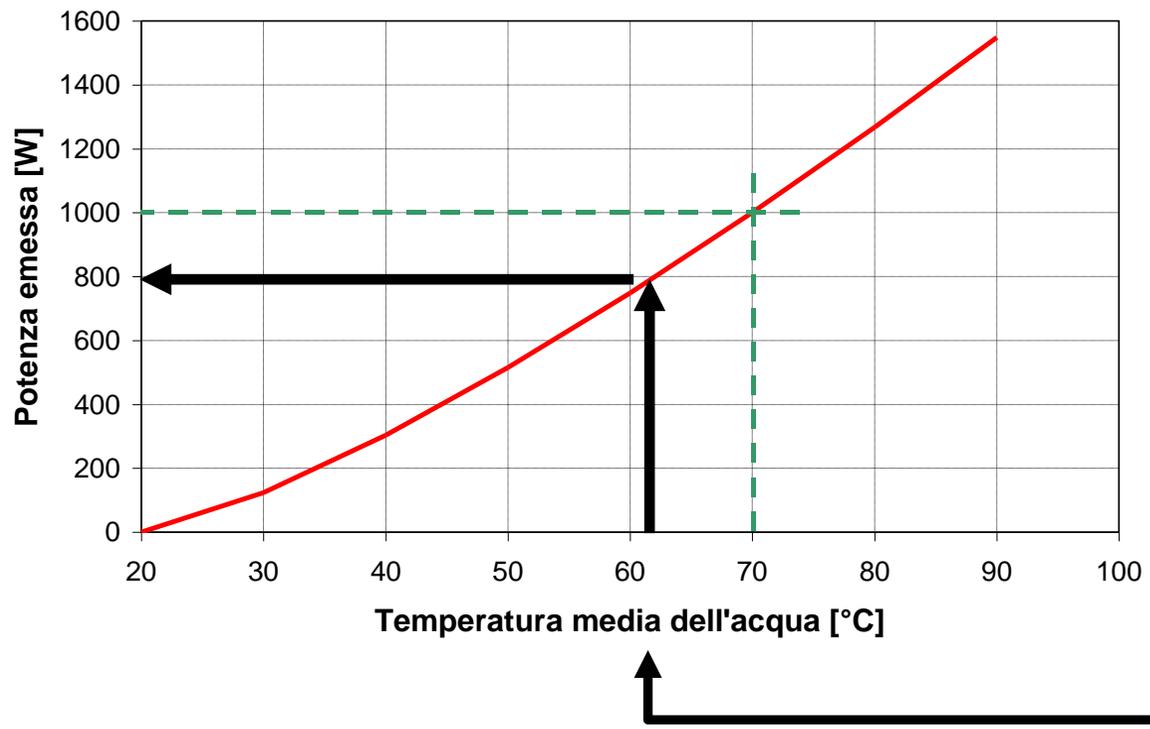
T

62 °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

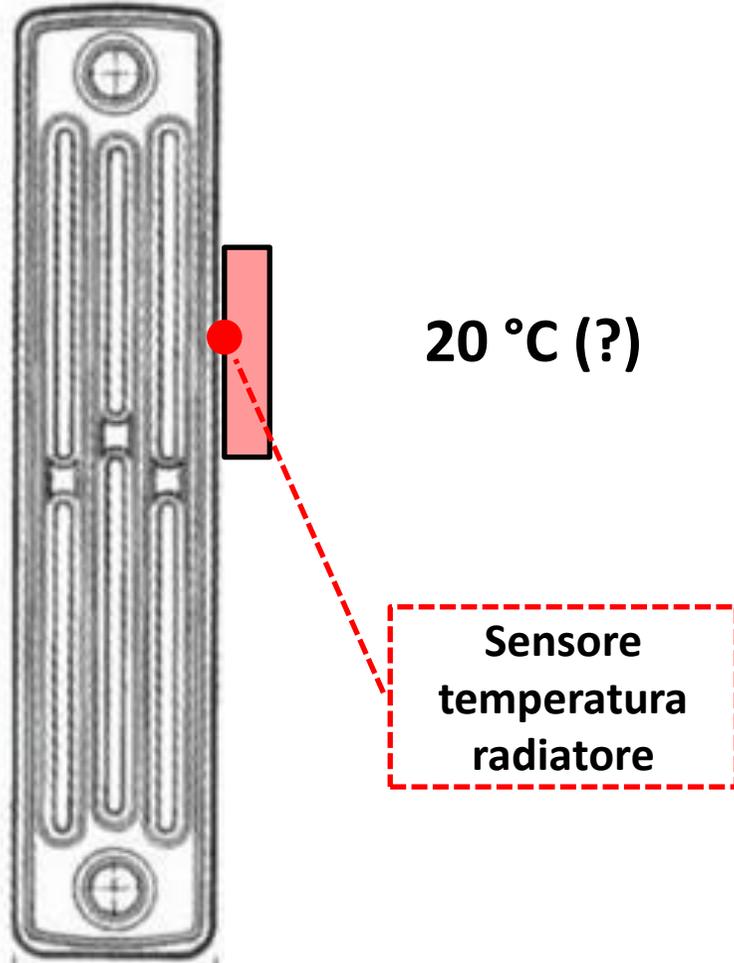
# Uno o due sensori ?

I ripartitori esistono in tre versioni

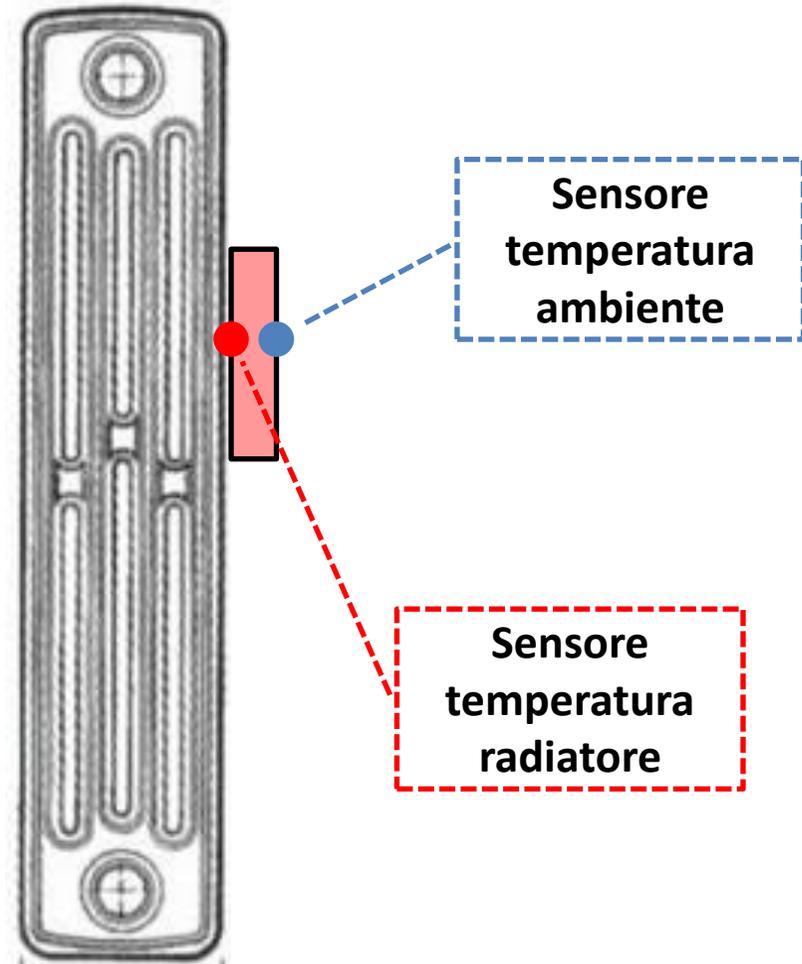
- **Singolo sensore:** temperatura del radiatore  
Il ripartitore immagina che l'ambiente sia a 20°C  
Se la temperatura ambiente media prevista è inferiore a 16 °C occorre usare il parametro Kt
- **Doppio sensore:** temperatura del radiatore e dell'ambiente, usati per il calcolo delle UR
- **Un sensore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

# I tipi di ripartitore

## Singolo sensore

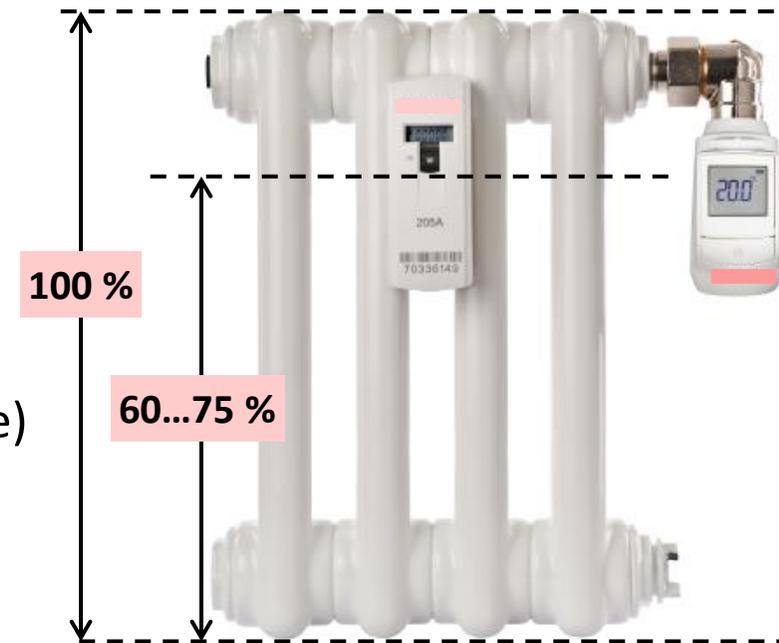


## Doppio sensore



# 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  $\approx 10$  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 = «Lettura corretta» = K x «lettura grezza»**

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

- $K_Q$  → Potenza del corpo scaldante (0,3...3,0)
- $K_C$  → 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)
- $K_T$  → *Correzione per temperatura ambiente < 16 °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  $\Delta T 60\text{ }^\circ\text{C}$ :**

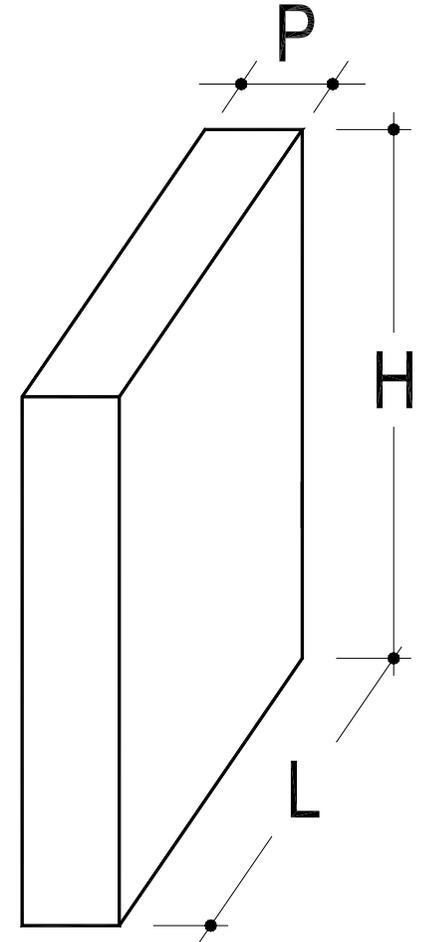
$$P_{60} [\text{W}] = 314 \times S + C \times V$$

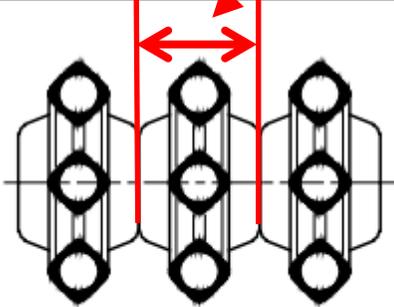
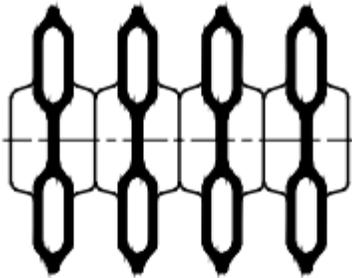
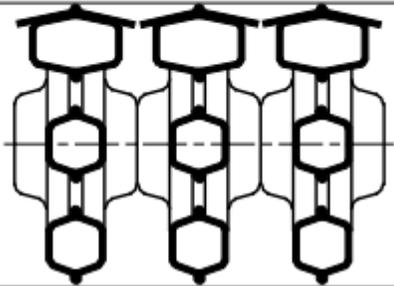
- $S$  espressa in  $\text{m}^2 \rightarrow$  contributo dell'irraggiamento
- $V$  espresso in  $\text{m}^3 \rightarrow$  contributo per convezione
- $C [\text{W}/\text{m}^3]$  : da 16900 colonne piccole  
 $\rightarrow$  24000 Alluminio

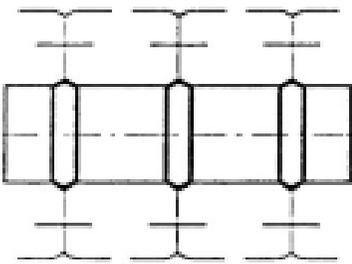
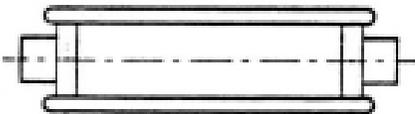
$$S = 2 \times (H \times L + H \times P + L \times P)$$

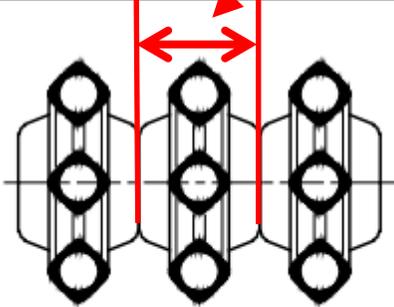
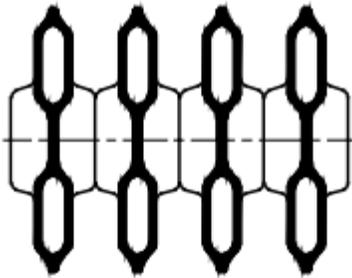
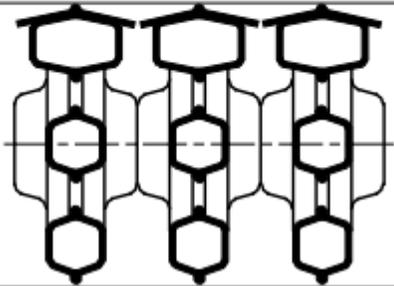
$$V = L \times H \times P$$

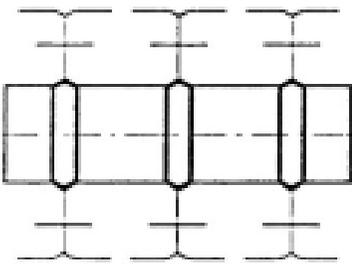
*(lunghezza, altezza, profondità o spessore)*



Ghisa		Colonne piccole (sezione $\leq 30 \times 30$ mm)	mozzo 50 mm	18000	1
			mozzo 55 mm	16900	2
			mozzo 60 mm <sup>2)</sup>	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
Piastrine 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 <sup>2)</sup>	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
Piastrine 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 <sub>m</sub>
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  $\rightarrow 97 \times 678 \times 800 \rightarrow S = 1,37 \text{ m}^2 \quad V = 0,053 \text{ m}^3$

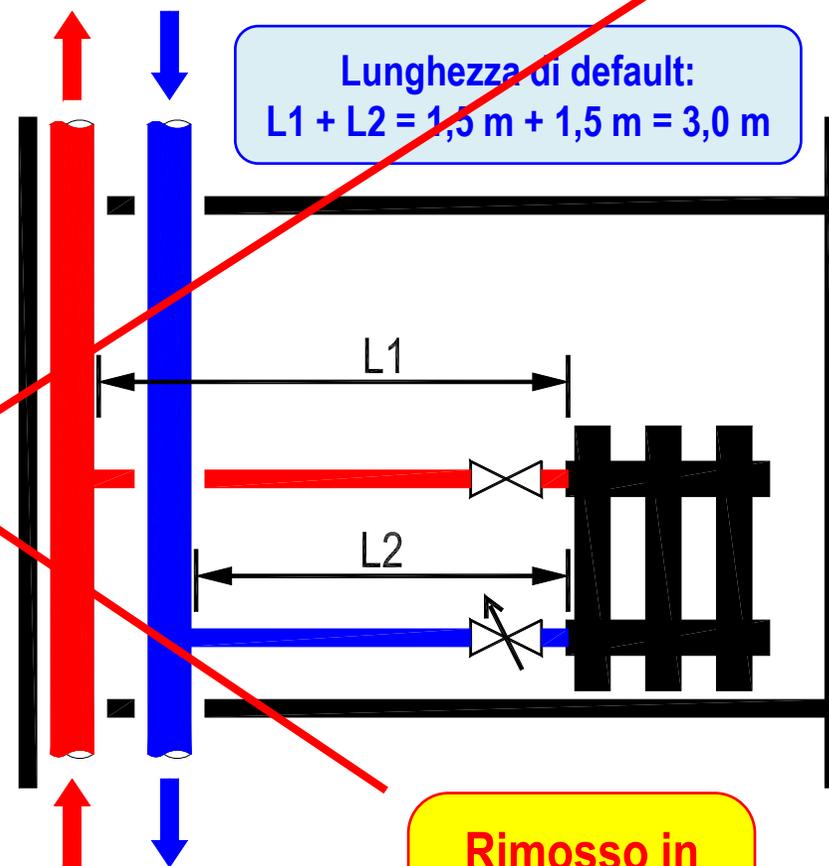
$P_{50} = 1407 \text{ W} \rightarrow P_{60} = 1796 \text{ W} \rightarrow C = 25958 \text{ W/m}^3$

Dato congruo con metodo dimensionale che indica 24100...28100 W/m<sup>3</sup>

## ... 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.

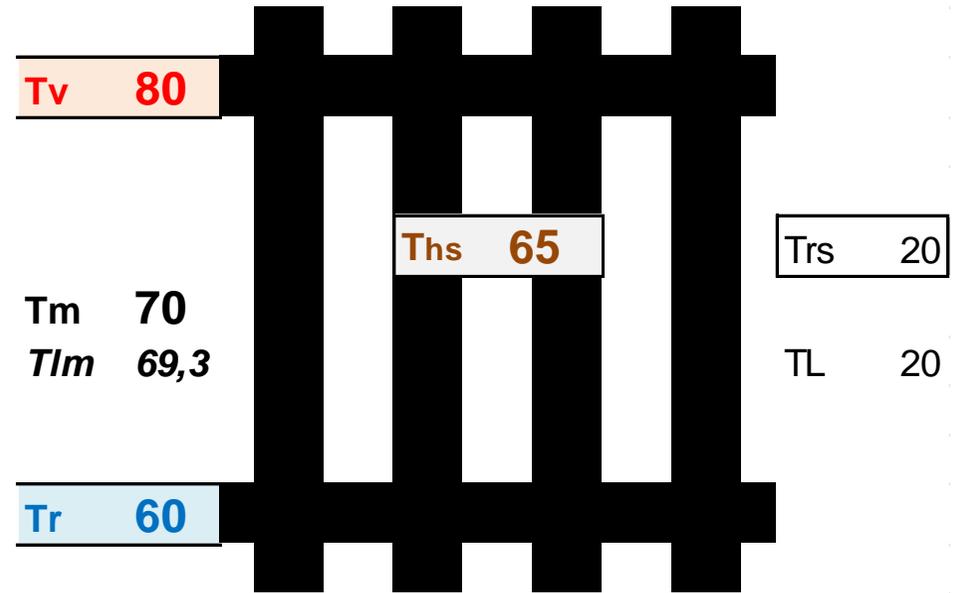
Diametro	W/m	Diametro	W/m
10	16	1/2"	35
12	20	3/4"	44
14	23	1"	55
16	27		
18	29		



**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)
$\Delta Tr$	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<sub>c</sub>** deve correggere l'accoppiamento col radiatore (c ≠ 0 )

**Il fattore K<sub>c</sub>** 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<sub>c</sub>**

**CHIEDE SOLO EVIDENZA DELLA CONOSCENZA ED USO DI K<sub>c</sub>**

**Si usa K<sub>c</sub>, si prova c ... K<sub>c</sub> deve solo esistere...**

# Kc: singolo sensore...

Il ripartitore dovrebbe sentire:

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

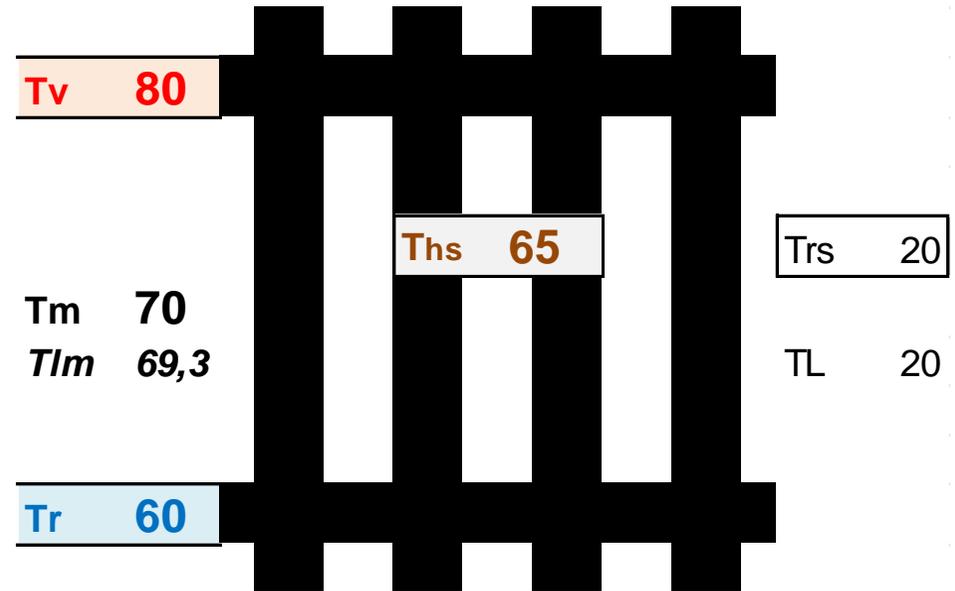
In realtà sente solo

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

Per sistemare le cose si usa il coefficiente correttivo  $K_c$

Il ripartitore «legge»  $45 \text{ °C}$  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:

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

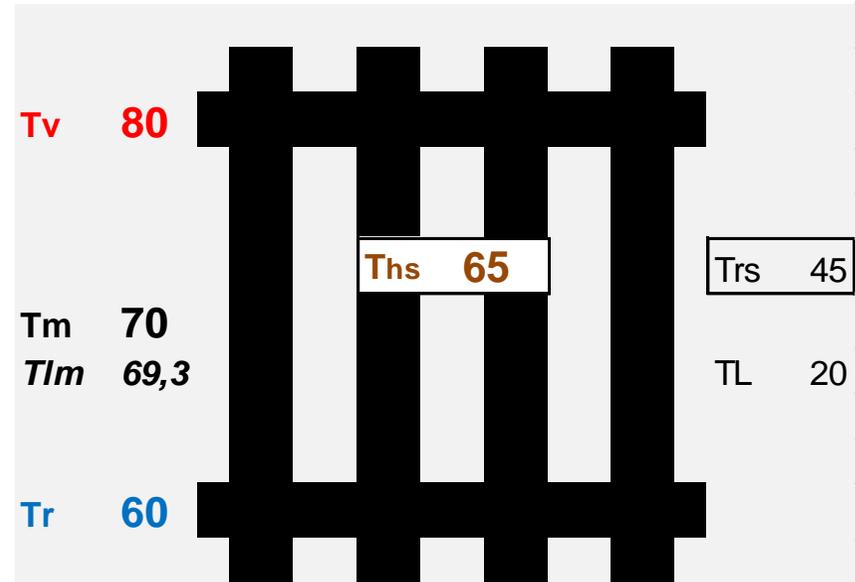
In realtà sente solo

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

Per sistemare le cose si usa il coefficiente correttivo Kc

Il ripartitore «legge» 20°C ma conteggia

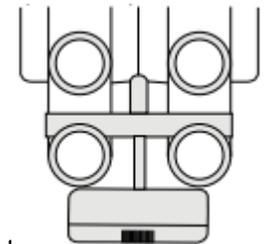
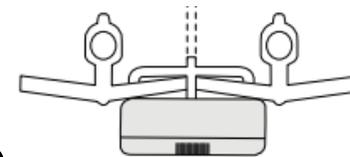
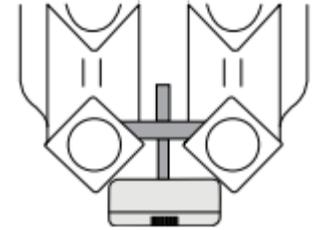
$$20 \text{ °C} \times \mathbf{2,46} = 49,3 \text{ °C}$$



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

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

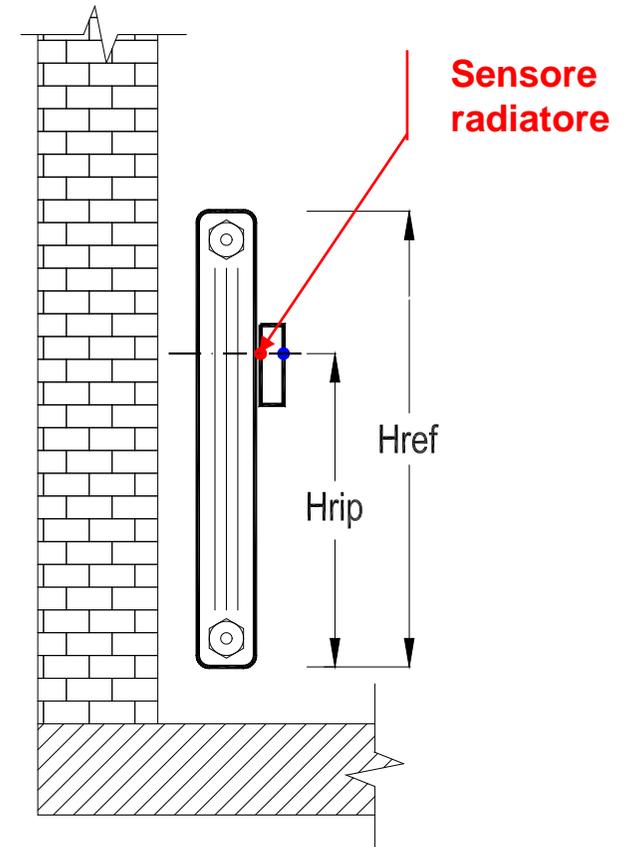
$$T_{min} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

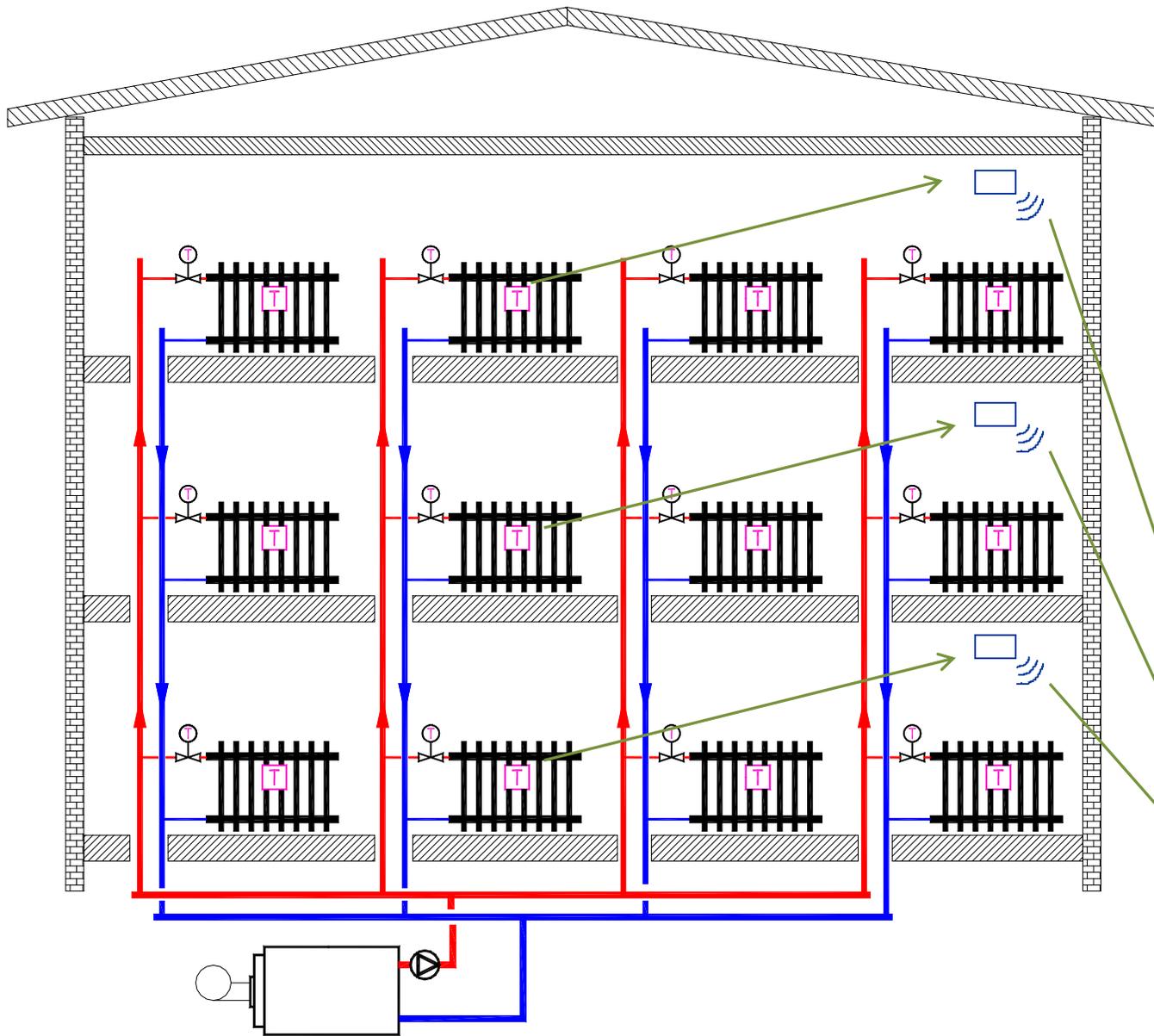
Interno	Piano	LOCALE	RADIATORE										Potenza con $\Delta t$ 60 °C (°³)	Parametri ripartitore		
			Tipo (¹)	largh	Alt	Prof	Elem	DN	L	S	V	C (²)		Matricola	Kc	Kq
				mm	mm	mm	n		m	m²	m³	W/m³				
1	1	CUCINA	ACC_COL_DIAF	630	700	110	7	3/8	3	1,175	1,1746	16.900	1.270	0	1,04	1,270
1	1	SOGGIORNO 1	ACC_COL_DIAF	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)*

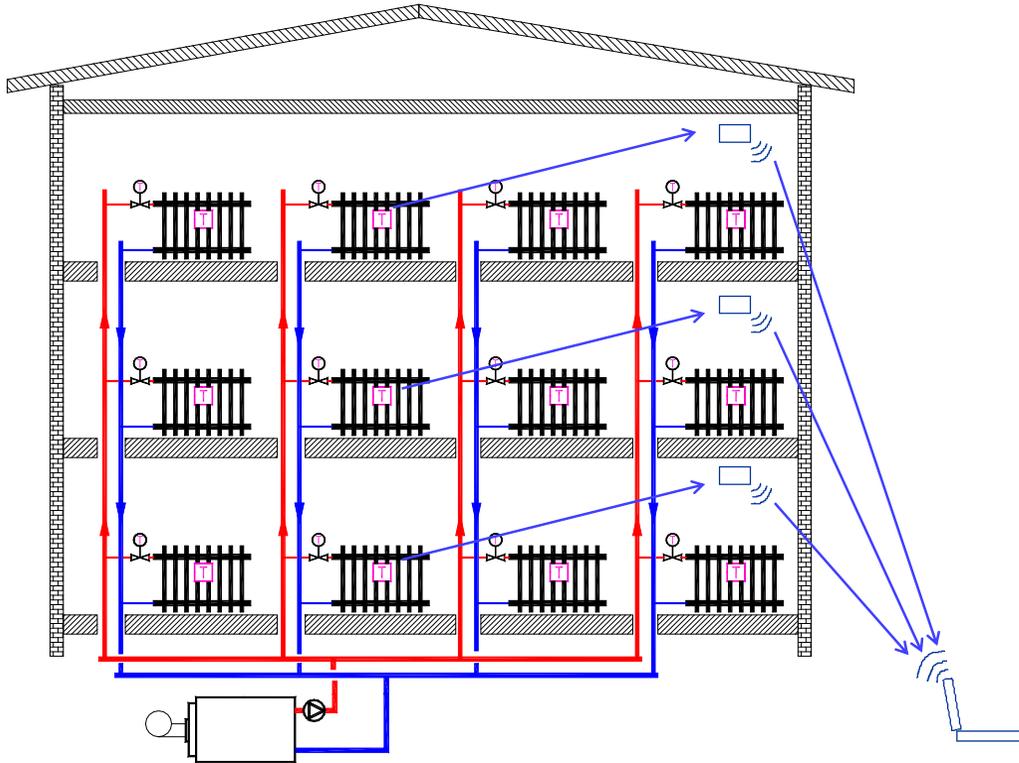
**... ed essere completato con matricola e Kc del ripartitore**



**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

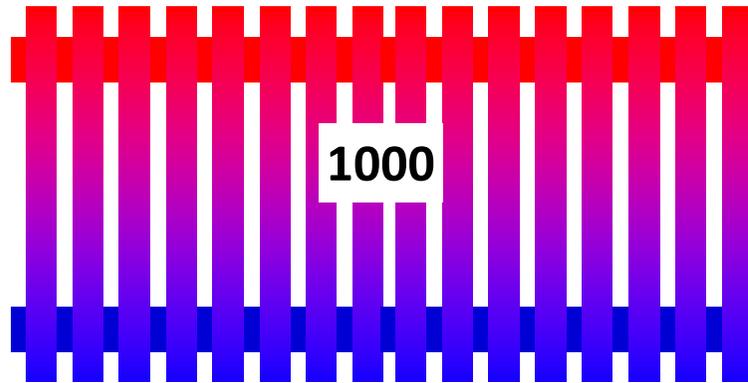
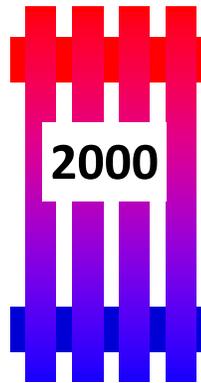
**Buona parte delle operazioni coincide con quelle richieste per la realizzazione dell'impianto di termoregolazione**

# Programmato / non programmato?

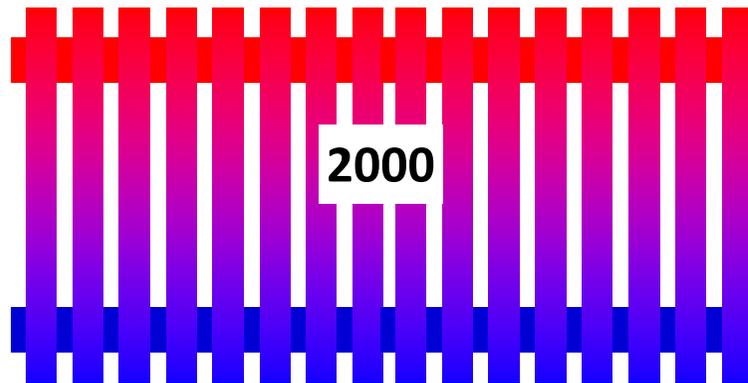
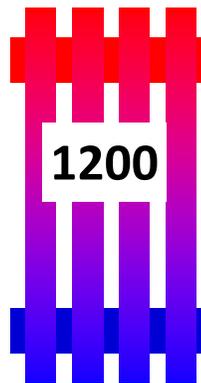
0,6 kW, bagno  
Funziona 2000 h  
Eroga 1200 kWh

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.

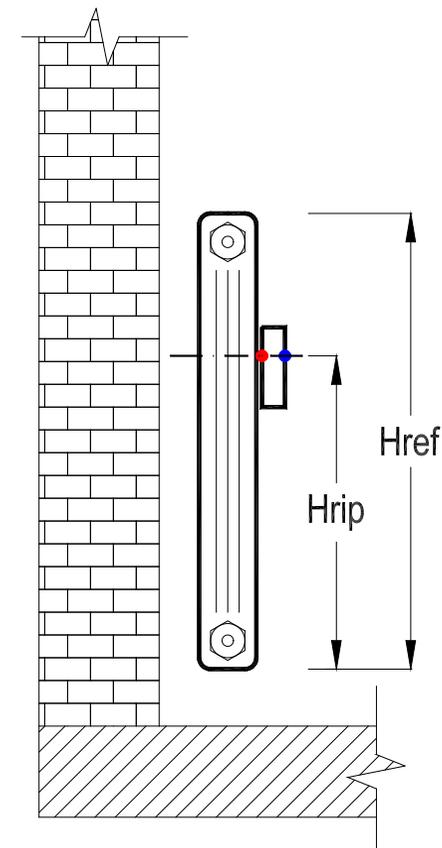


La EN 834  
ammette  
qualsiasi  
«numero»  
proporzionale a  
quelli indicati

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

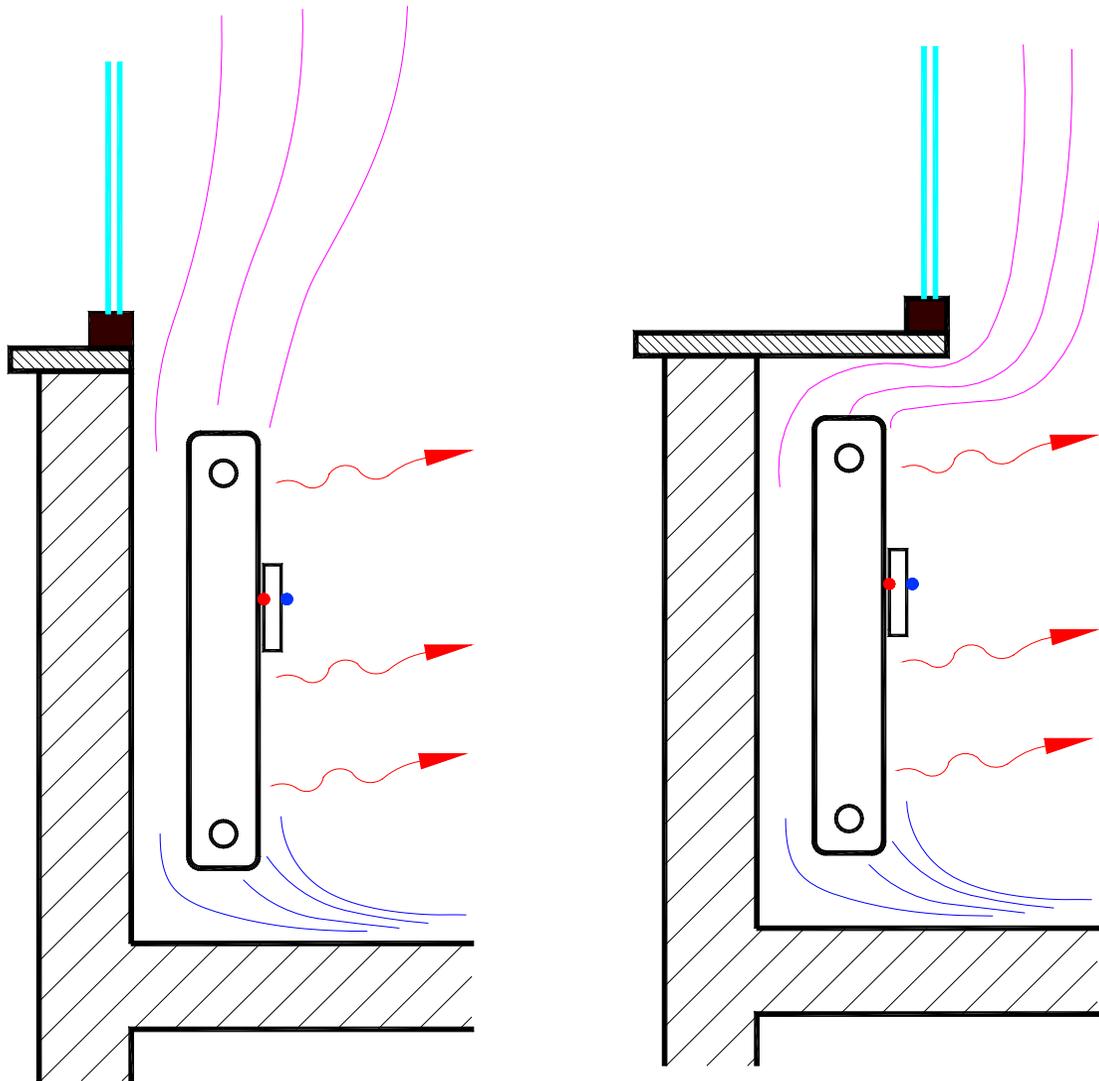
# Alcune considerazioni pratiche

- 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.

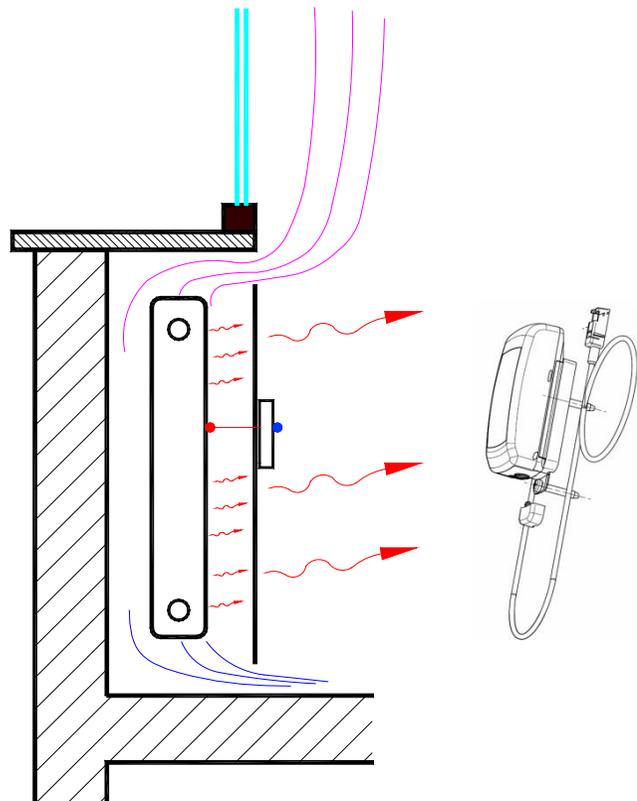


## **Mensola o radiatore in nicchia**

*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

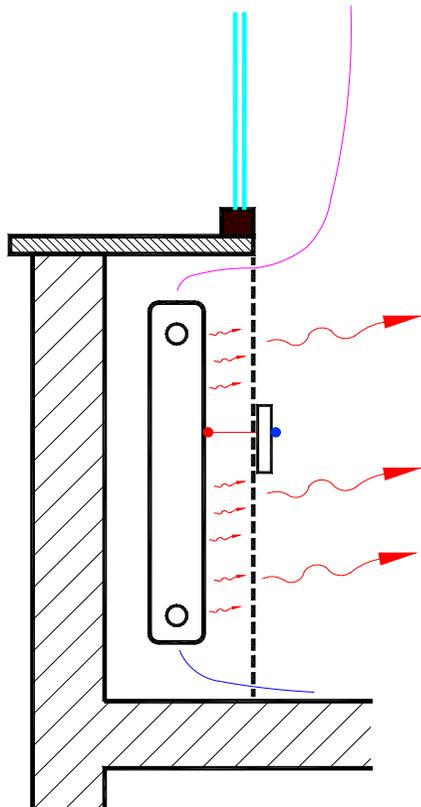
Valvola termostatica con sensore e  
comando distanza

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?

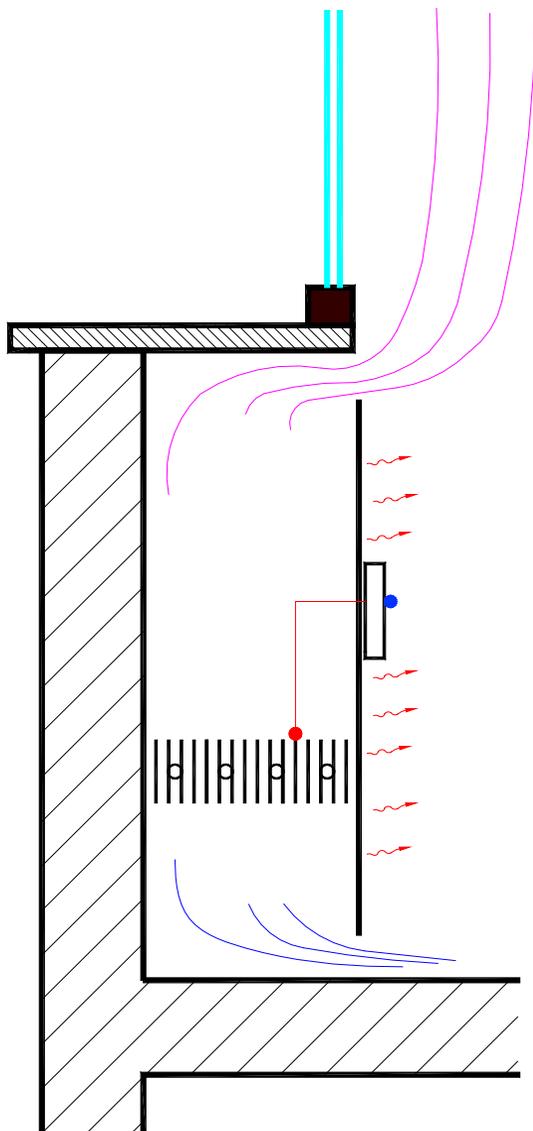
In questo caso viene conteggiata molta più energia di quella effettiva

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*

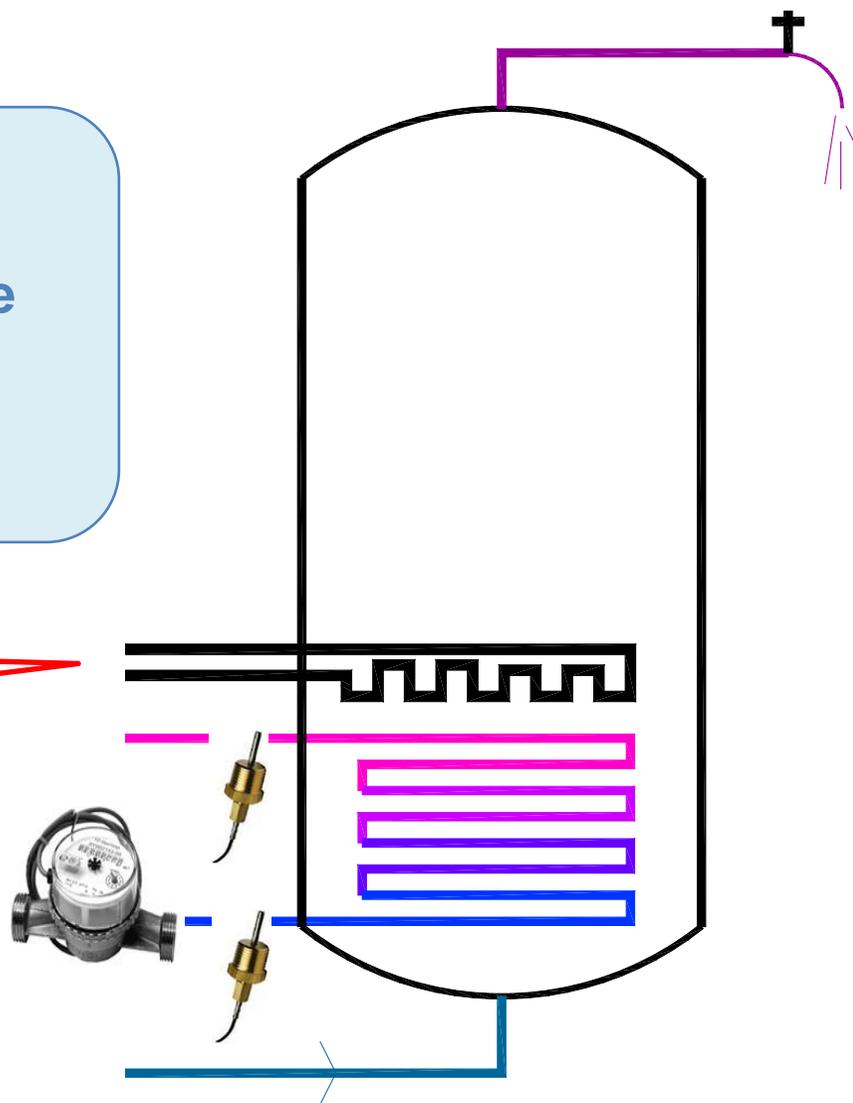
# Bollitori termoelettrici

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

2° scelta  
Contabilizzare

Resistenza elettrica

Collegamento all'impianto  
di riscaldamento



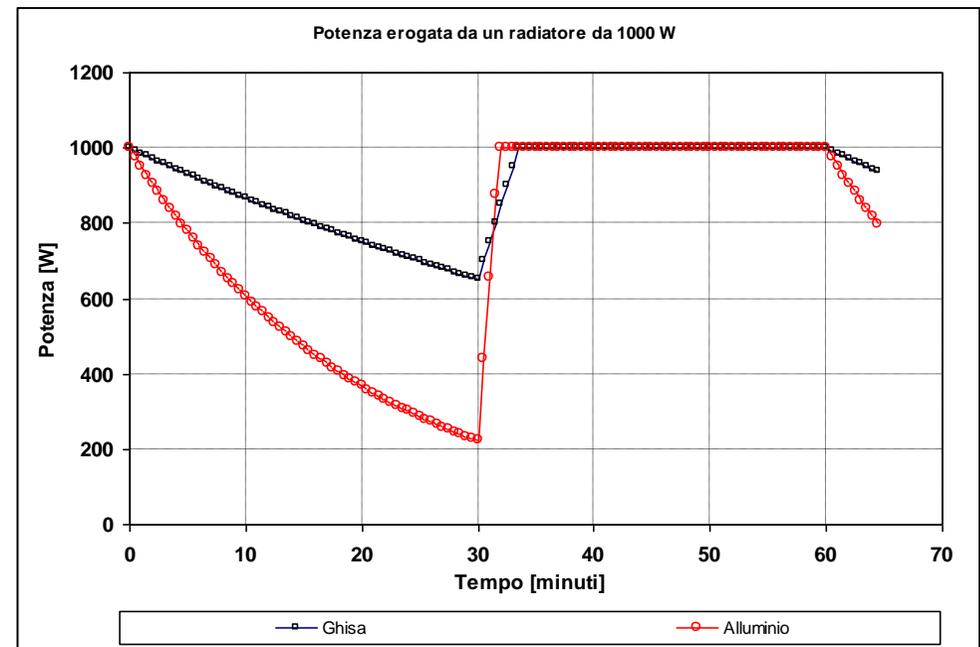
# Altri sistemi

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**

# I cambiamenti della UNI 10200:2018

# Storia della UNI 10200

- **Prima emissione nel 1992**
  - Parte del pacchetto di norme rilasciato a seguito della pubblicazione della legge 10/91 in quanto già si parlava di termoregolazione e contabilizzazione dei consumi
  - Contiene i concetti fondamentali: prelievo volontario ed involontario, metodo dimensionale.
  - Applicata a quel tempo su base volontaria
- **Revisione del 2013**
  - Estesa a nuove tipologie di impianto
  - Editorialmente poco leggibile → iniziata subito una revisione
  - Resa riferimento di legge dal DLgs 102/14
- **Modifica nel 2015 da parte della CCT del CTI**  
per «presunti conflitti con la EN 834»
- **Revisione completata e riemissione nel 2018 (in «coda di stampa UNI»)**  
anche a seguito della valutazione e risoluzione dei «presunti conflitti».

# Cosa è cambiato?

- Riordinata e migliorata dal punto di vista editoriale
- Distinto il criterio generale dai casi particolari: si deve ragionare
- Resa più coerente con le UNI-TS 11300
- Validato il metodo dimensionale per il calcolo potenza radiatori
- **Tolta la correzione per fattore di forma dei radiatori EN 442**
- **Tolto il contributo dell'emissione dei tubi di collegamento**
- Introdotta un metodo di calcolo specifico per edifici poco utilizzati
- Esplicitato il caso delle colonne montanti a vista
- Esplicitato il caso della centrale comune a più edifici
- Introdotta in allegato informativo un metodo per verificare l'attendibilità della contabilizzazione indiretta

# Cosa non c'è

- Non c'è nessun tipo di coefficiente correttivo, migliorativo, redistributivo, di solidarietà o di fantasia...
- Non c'è l'obbligo ma solo la raccomandazione di programmare i ripartitori ove programmabili
- Non c'è l'obbligo di installare contatori di calore in centrale termica ma occorre definire e motivare qualunque soluzione scelta

# L'esecuzione del riparto

# I riferimenti per il riparto

**Dlgs 102/14 + Dlgs 141/16**  
**Legge dello stato di**  
**recepimento direttiva UE**

Obblighi di installazione di  
impianti di contabilizzazione  
in tutti gli edifici dotati di  
impianto centralizzato  
**ENTRO IL 30/06/2017**

Obbligo di adozione di un  
criterio di riparto speciale  
**Criterio base → 10200**  
**Criterio semplificato → ...**

**Esaurito**  
**Proroghe**

**UNI 10200:2018**  
**Norma tecnica**

Progettazione degli  
impianti di  
contabilizzazione

Come determinare i  
consumi effettivi e  
come fare il riparto

**Codice civile**

Criteri generali di  
riparto delle spese  
in condominio

Art. 1123  
Art. 1124

Artt. 68 e 69  
regolamento CC

# Codice civile e ripartizione ...

- **TITOLO VII** - Della comunione (articoli 1100...1139)
- **CAPO II** - Del **condominio** negli edifici (articoli 1117...1139)

## Art. 1123: Ripartizione delle spese

1. **Le spese** necessarie per la conservazione e per il godimento delle parti comuni dell'edificio **per la prestazione dei servizi nell'interesse comune** e per le innovazioni deliberate dalla maggioranza **sono sostenute dai condomini in misura proporzionale al valore della proprietà di ciascuno, salvo diversa convenzione.**
2. **Se si tratta di cose destinate a servire i condomini in misura diversa, le spese sono ripartite in proporzione dell'uso che ciascuno può farne**
3. *Qualora un edificio abbia più scale, cortili, lastrici solari, opere o impianti destinati a servire una parte dell'intero fabbricato, le spese relative alla loro manutenzione sono a carico del gruppo di condòmini che ne trae utilità → condomini riscaldati*

# Codice civile e ripartizione ...

In sintesi, l'art. 1123 dice:

- **Comma 1: se una spesa non è riferibile** ad un condomino in particolare, pagano tutti in proporzione al valore della proprietà (criterio base)
- **Comma 2: se la spesa è relativa ad un servizio riferibile** ad un condomino, ciascuno paga in base a quanto **può** godere del servizio

*Nell'articolo 1124, spesa per ascensori e scale per la metà in base al valore e l'altra metà in base all'altezza dal suolo (quota) dell'unità immobiliare*

- *applicazione specifica del comma 2 dell'art. 1123*
- *in base ad un criterio oggettivo («non uso l'ascensore» non vale)*

Che cos'è il «**riscaldamento**»?

**Bene:** l'impianto di riscaldamento in quanto tubi ed apparecchi

**Servizio:** il calore ricevuto

Come doveva essere fatta in passato la ripartizione delle spese di riscaldamento secondo l'art. 1123 del codice civile? In base alle «superfici radianti» (= potenza radiatori)

... ma questi articoli sono derogabili...

# Legge 10/91 Art. 26 Comma 5

## Per le innovazioni relative

- all'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore
- e per il conseguente riparto degli oneri di riscaldamento in base al consumo effettivamente registrato,

l'assemblea di condominio decide ... (nuovo CC) ...  
*a maggioranza, in deroga agli articoli 1120 e 1136 del codice civile.*

**La legge 10/91 stabilisce un criterio «speciale» per la ripartizione delle spese**  
*Poiché la legge 10/91 è «imperativa» non può essere derogata, neanche per contratto*

# Legge 10/91 <--> art 1123 cc

## Legge 10/91 Art. 26 Comma 5

Per le innovazioni relative  
all'adozione di sistemi di termoregolazione  
e di contabilizzazione del calore

**e per il conseguente riparto degli oneri di  
riscaldamento in base al consumo effettivamente  
registrato,**

l'assemblea di condominio  
delibera con le maggioranze previste dal secondo  
comma dell'art. 1120 del codice civile

## Art. 1123 CC:

Se si tratta di cose  
destinate a servire i  
condomini in misura  
diversa,

**le spese sono ripartite  
in proporzione  
dell'uso che ciascuno può  
farne.**

**L'art. 26 comma 5, applica alla ripartizione delle spese  
lo stesso principio di cui all'Art. 1123 secondo comma Codice Civile:  
proporzionalità tra utilizzo e spesa  
...ma gli da valore imperativo (non derogabile)**

## Art. 9

### *Misurazione e fatturazione dei consumi energetici*

- ...
5. Per favorire il contenimento dei consumi energetici attraverso la contabilizzazione ...

...

d) quando i condomini o gli edifici polifunzionali sono alimentati da teleriscaldamento o teleraffreddamento o da sistemi comuni di riscaldamento o raffreddamento, **per la corretta suddivisione delle spese connesse al consumo di calore per il riscaldamento, il raffreddamento delle unità immobiliari e delle aree comuni, nonché per l'uso di acqua calda per il fabbisogno domestico**, se prodotta in modo centralizzato, **l'importo complessivo è suddiviso tra gli utenti finali, in base alla norma tecnica UNI 10200 e successive modifiche e aggiornamenti.**

Ove tale norma (10200 n.d.r.) non sia applicabile oppure laddove siano comprovate, tramite apposita relazione tecnica asseverata, differenze di fabbisogno termico per metro quadro tra le unità immobiliari costituenti il condominio o l'edificio polifunzionale superiori al 50 per cento, è possibile suddividere l'importo complessivo tra gli utenti finali attribuendo una quota di almeno il 70 per cento agli effettivi prelievi volontari di energia termica. In tal caso gli importi rimanenti possono essere ripartiti, a titolo esemplificativo e non esaustivo, secondo i millesimi, i metri quadri o i metri cubi utili o secondo le potenze installate

**L'art. 9, comma 5 lettera d) impone un criterio di ripartizione speciale per le spese di riscaldamento, raffrescamento ed acqua calda sanitaria.  
Consente anche un criterio semplificato in determinate circostanze**

# Come ripartire le spese di riscaldamento

- Il 102/14 stabilisce un criterio di ripartizione «speciale» e sanziona chi ripartisce la spesa in maniera difforme.
- Il 102/14 ha la finalità di proteggere l'ambiente, quindi è legge imperativa, non derogabile da accordi diversi.
- Un qualsiasi contratto contrario ad una legge imperativa è nullo

**Occorre necessariamente ripartire la spesa**

«**in base ai consumi effettivi**» (premessa del comma 5) e  
«**in base alla norma tecnica UNI 10200 e successive  
modifiche e aggiornamenti**»

# Cambia il criterio di ripartizione?

Anche i criteri di ripartizione primitivi, contenuti sia nei regolamenti avente origine assembleare sia nei regolamenti contrattuali (per quanto finora condivisi e accettati) devono essere variati per tenere conto della avvenuta adozione dei nuovi sistemi.

→ La legge imperativa prevale sui regolamenti contrattuali

Si richiede esplicitamente che i nuovi criteri tengano conto del “consumo effettivamente registrato”.

Il legislatore non ha indicato in dettaglio come calcolare il consumo effettivamente registrato ma ha fatto riferimento esplicito alla norma tecnica **UNI 10200**

*...e successivi «aggiornamenti e modifiche»*

*(o a un criterio semplificato, sempre basato sui «consumi effettivi»)*

# Chi già contabilizzava?

«Le disposizioni di cui alla **presente lettera** sono facoltative nei condomini o gli edifici polifunzionali ove alla data di entrata in vigore del presente decreto

- *si sia già provveduto all'installazione dei dispositivi di cui al presente comma*
- *e si sia già provveduto alla relativa suddivisione delle spese.»*

La «**presente lettera**» è quella relativa al criterio di riparto. Chi può continuare a ripartire la spesa come ha sempre fatto? Ci sono due dubbi interpretativi:

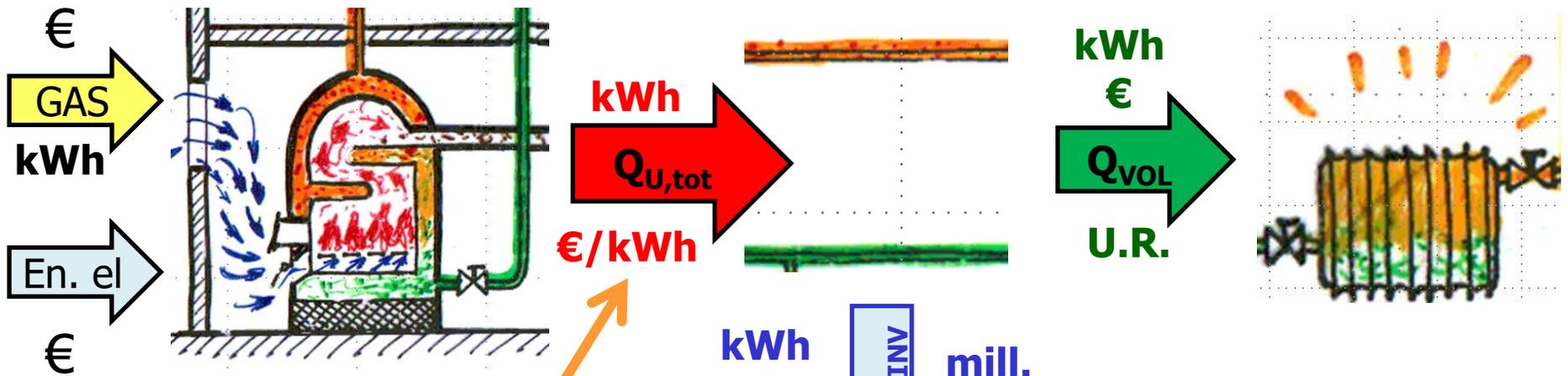
- La **data di entrata in vigore** è quella del 102/14 o del 141/16?  
(si tenga conto che è un testo sostitutivo)
- È salvo chi ha ripartito la spesa «in qualunque modo»  
oppure «in conformità al presente decreto»?

Sono nate due letture contrapposte:

- Chi già ripartiva la spesa a consumo nel 2014, in qualunque maniera  
→ *chiunque avesse già la contabilizzazione prima del 2014 sarebbe salvo, anche se il criterio non rispetta il principio di pagare a consumo...*
- Chi ha già ottemperato al 102/14 e fatto un riparto conforme alla 10200  
→ *in questo caso è salvo solo chi ha già ottemperati una volta a questa legge.  
Chi ha installato può aver ripartito comunque a millesimi → aggiorna il criterio.*



# Principio generale di ripartizione del costo dell'energia



**Si determina il costo dell'energia utile all'uscita del generatore**

**Il prelievo involontario**  
*(energia corrispondente alle perdite della rete di distribuzione)*  
va ripartito in base ad una proporzione fissa (a millesimi)

**il prelievo volontario, cioè l'energia erogata dai corpi scaldanti deve essere conteggiata a consumo**

# Principio generale di ripartizione del costo dell'energia

- **Principio generale di ripartizione del costo dell'energia UNI 10200**
  - **Si determina il costo dell'energia utile all'uscita del generatore**
  - **il prelievo volontario, cioè l'energia erogata dai corpi scaldanti** deve essere conteggiata **a consumo**
  - **Il prelievo involontario (energia corrispondente alle perdite della rete di distribuzione)** va **ripartito in base ad una proporzione fissa (a millesimi)**, così come tutte le spese legate alla mera disponibilità del servizio (quota per «potenza impegnata»).
  - Quota di eventuali locali comuni: a millesimi di proprietà
- **La ripartizione fra prelievo volontario ed involontario può essere**
  - **Misurata** anno per anno dalle apparecchiature di contabilizzazione
  - **Determinata** una volta per tutte con un calcolo di prestazione energetica nel progetto dell'impianto di contabilizzazione

# Criteri di ripartizione

- **Quota riscaldamento / a.c.s. a consumo**
  - In base alle letture degli apparecchi di contabilizzazione
  - Di competenza dell'occupante l'unità immobiliare
- **Quota riscaldamento/a.c.s. a millesimi**  
*(consumo involontario, conduzione, esercizio, manutenzione ordinaria, ecc.)*
  - In base alla tabella millesimale di riscaldamento / a.c.s.
  - Di competenza dell'occupante l'unità immobiliare
- **Ammortamento di impianti**  
*(ristrutturazione impianto, manutenzioni straordinarie, ecc.)*
  - In base alla tabella millesimale di proprietà
  - Di competenza della proprietà

**ACQUISTO COMBUSTIBILE  
ED ENERGIA ELETTRICA**

**RENDIMENTO GENERAZIONE**

**COSTO ENERGIA UTILE**

**PRELIEVO  
VOLONTARIO**

**PRELIEVO  
INVOLONTARIO**

**MANUTENZIONE  
ORDINARIA  
ED ESERCIZIO**

**MANUTENZIONE  
STRAORDINARIA**

**CONTATORI**

**MILLESIMI DI RISCALDAMENTO  
MILLESIMI DI ACQUA CALDA SANITARIA**

**MILLESIMI DI  
PROPRIETÀ**

Come si determinano:  
La ripartizione dell'energia utile fra  
prelievo volontario ed involontario?  
I millesimi di riscaldamento?

# Come si fa la ripartizione del costo dell'energia

1. Determinare le **spese totali**  $C_{tot}$  €
2. Determinare l'**energia utile totale**  $Q_u$  kWh
3. Calcolare il **costo unitario dell'energia utile**  $C_{tot}/Q_u$  €/kWh
- 4. Ripartire l'energia utile totale**  
(ed il costo totale) fra  
**consumi volontari**  $Q_{vol} \rightarrow C_{vol}$   
**consumi involontari**  $Q_{inv} \rightarrow C_{inv}$  kWh  $\rightarrow$  €
5. Ripartire l'energia utile volontaria  $Q_{vol}$   
(**letture contatori** individuali) kWh  $\rightarrow$  €
6. Ripartire l'energia utile involontaria  $Q_{inv}$   
(**millesimi** di riscaldamento) kWh  $\rightarrow$  €

# E se c'è l'acqua calda sanitaria?

1. Determinare le **spese totali**  $C_{tot}$  per energia (cmb + el) €
2. Determinare l'**energia utile totale**  $Q_u$  kWh
3. Calcolare il **costo unitario dell'energia utile**  $C_{tot}/Q_{u,tot}$  €/kWh
4. **Ripartire l'energia utile totale fra**
  - riscaldamento  $Q_{U,cli}$  kWh
  - acqua calda sanitaria  $Q_{U,acs}$  kWh
5. **Ripartire l'energia utile per riscaldamento**  $Q_{U,cli}$  fra
  - consumi volontari per riscaldamento  $Q_{vol,cli}$   
... e ripartirli in base ai contatori del riscaldamento kWh → €
  - **consumi involontari per riscaldamento**  $Q_{inv,cli}$   
... e ripartirli in base ai millesimi di riscaldamento kWh → €
6. **Ripartire l'energia utile per acqua calda sanitaria**  $Q_{U,acs}$  fra
  - **consumi volontari per acqua calda sanitaria**  $Q_{vol,acs}$   
... e ripartirli in base ai contatori dell'acqua calda sanitaria kWh → €
  - **consumi involontari per acqua calda sanitaria**  $Q_{inv,acs}$   
... e ripartirli in base ai millesimi di acqua calda sanitaria kWh → €

**Spese di manutenzione: prima divise fra acqua calda sanitaria e riscaldamento (in base all'energia utile), poi secondo i rispettivi millesimi**

# La spesa da ripartire

- **Fatture del combustibile** → costo energia  
... fatture di competenza → lettura contatori, giacenze...
- **Fatture dell'energia elettrica** → costo energia  
... fattura unica condominiale? ... scorporare centrale termica  
... fatture di competenza del periodo
- **Fatture della conduzione**, manutenzione ordinaria, letture ed amministrazione → costi gestionali da ripartire fra riscaldamento ed acqua calda sanitaria e poi a millesimi
- **Fatture per opere impiantistiche** e manutenzione straordinaria  
→ da ripartire fra i proprietari dell'impianto di riscaldamento

# Spese di combustibile: gas

- Stabilire il periodo di competenza
  - Preferibile stagione termica + estate
- Acquisire le fatture e determinare le date delle letture iniziale e finale:
  - Se tutta all'interno del periodo di competenza, interamente attribuita a quello
  - Se a cavallo di due periodi di competenza
    - pro quota in base alla lettura del contatore di centrale al termine del periodo di competenza
    - In mancanza di lettura, a giorni o gradi-giorno

**Fare sempre la lettura del contatore del gas al termine del periodo di competenza**

# Spese di combustibile: gasolio

- Stabilire il periodo di competenza
  - Preferibile stagione termica + estate
- Acquisire le fatture delle forniture di gasolio
- Acquisire le letture del livello del serbatoio all'inizio ed alla fine del periodo di competenza.
  - $\text{Costo gasolio} = \text{Valore iniziale} + \text{acquisti} - \text{valore finale}$
  - Valorizzazione delle giacenze: in base all'ultimo prezzo disponibile o in base alla media dei valori nel periodo?

**Fare sempre la lettura del livello cisterna al termine del periodo di competenza**

## Spese di combustibile: generatori separati o altri servizi

Se ci sono più generatori dedicati a servizi diversi, come ad esempio

- caldaia per l'impianto di riscaldamento
- bollitore a fuoco diretto per l'acqua calda sanitaria

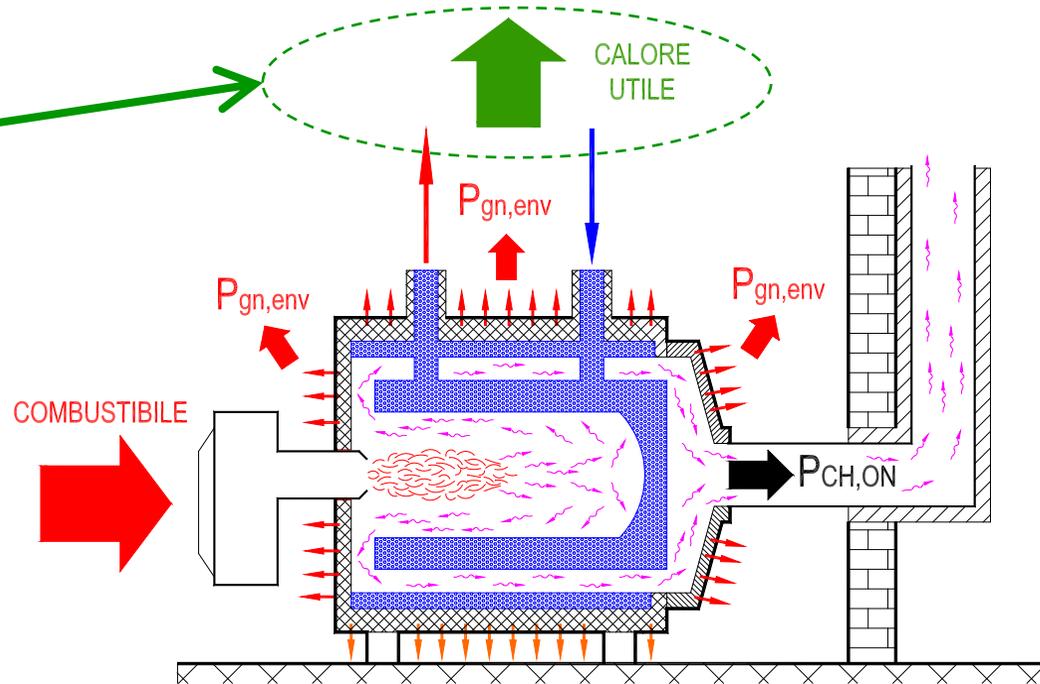
occorre anche installare contatori del combustibile dedicati per poter fare lo scorporo.

**Fare uno schema di letture complessivo**

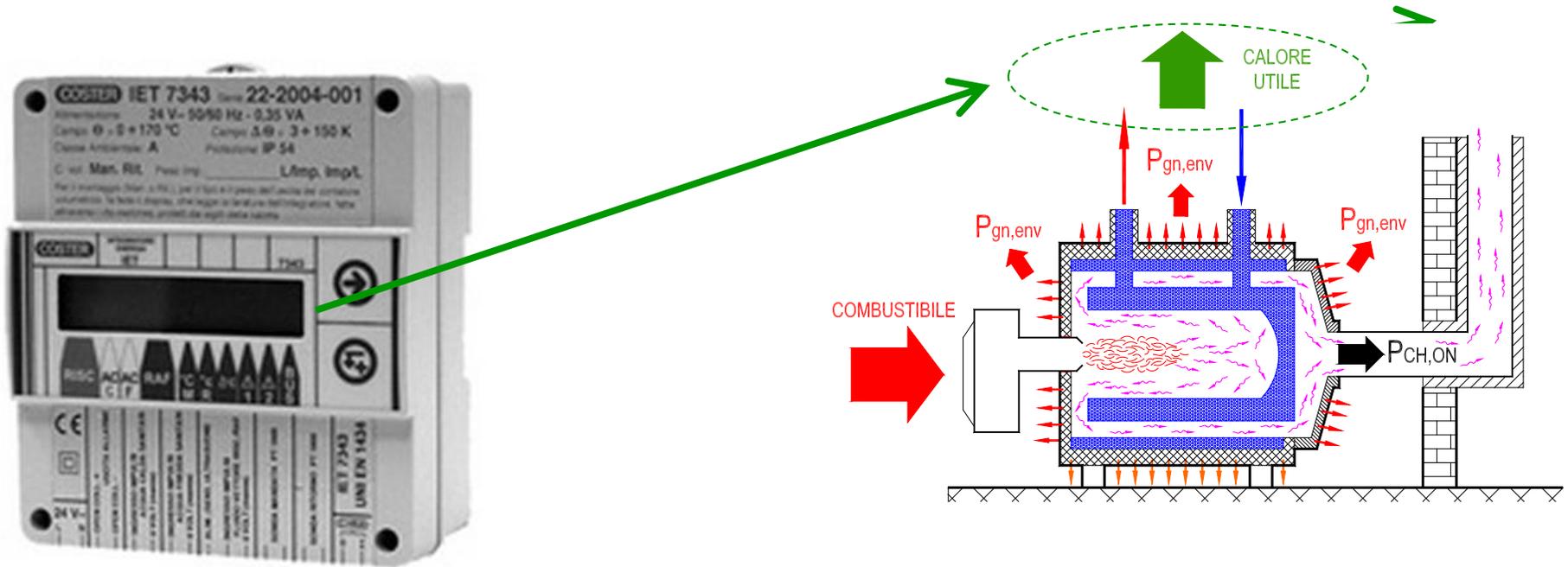
# La spesa energetica: che cosa si ripartisce

... si ripartisce il costo del calore utile all'uscita del generatore ...

Tutte le dispersioni del generatore vanno ad aumentare il costo dell'energia utile.



# Con il contacalorie



**Se viene installato un contacalorie è sufficiente leggere in qualsiasi momento il valore sul display per sapere quanti kWh di calore utile è stato prodotto dalla caldaia**

**Fare un modello per la lettura dei dati in centrale termica...**

# Senza contacalorie

Se non c'è contacalorie si prendono le quantità di gas G in m<sup>3</sup> nelle fatture (oppure si legge il contatore) e si moltiplicano per

- potere calorifico gas
- rendimento caldaia

Nel progetto devo trovare

- **potere calorifico gas PCI**



$$513 \text{ m}^3 \times 9,45 \text{ kWh/m}^3 = 4848 \text{ kWh}$$

## DATI CONSUMI

Periodo di riferimento gennaio - aprile 2011 relativo alle letture:

17479 del 01/01/2011 (rilevata)  
17979 del 30/04/2011 (stimata)

Consumi al 30/04/2011	500 mc
Consumi fatturati	513 smc*

**TOTALE CONSUMI FATTURATI** 513  
Consumi residui 0,558500

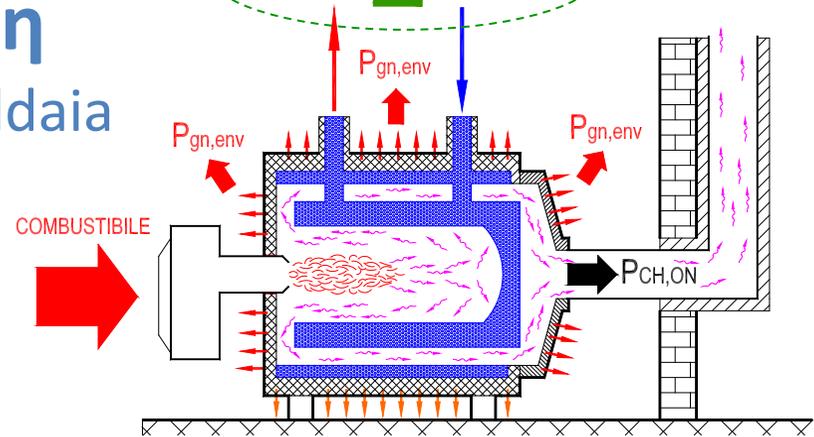
kWh  
bruciati

m<sup>3</sup>

PCI

$\eta$   
caldaia

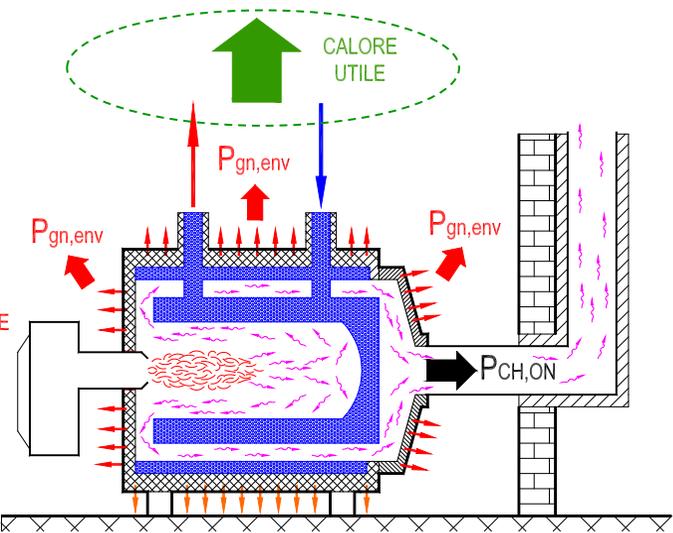
COMBUSTIBILE



4848 kWh

= 4121 kWh

kWh utili



$$Q_u = G \times \text{PCI} \times \eta$$

# Esercizio

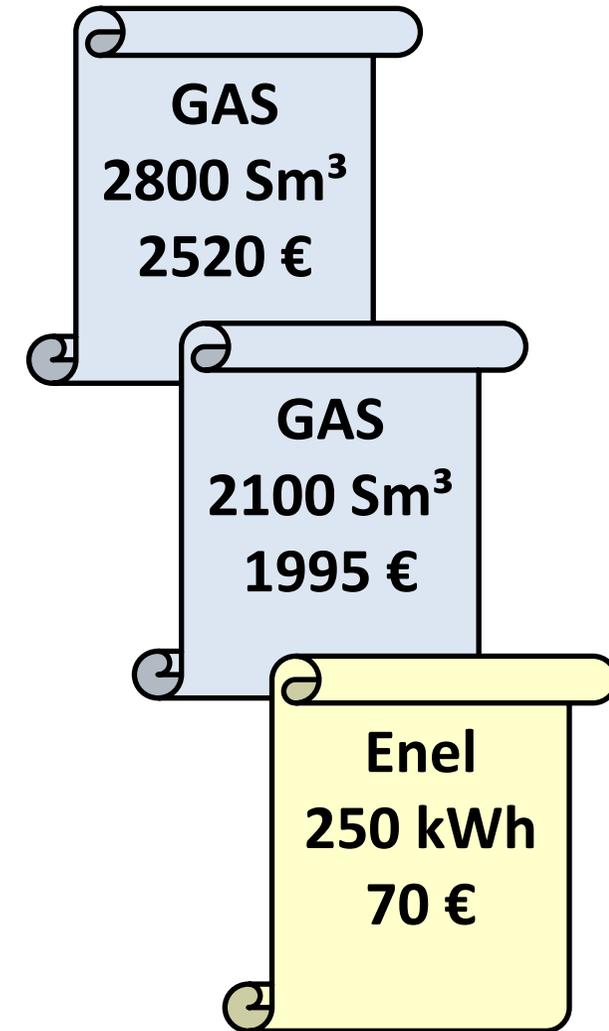
Avete ricevuto le seguenti bollette.

Sul progetto è scritto che il rendimento della caldaia è 85%

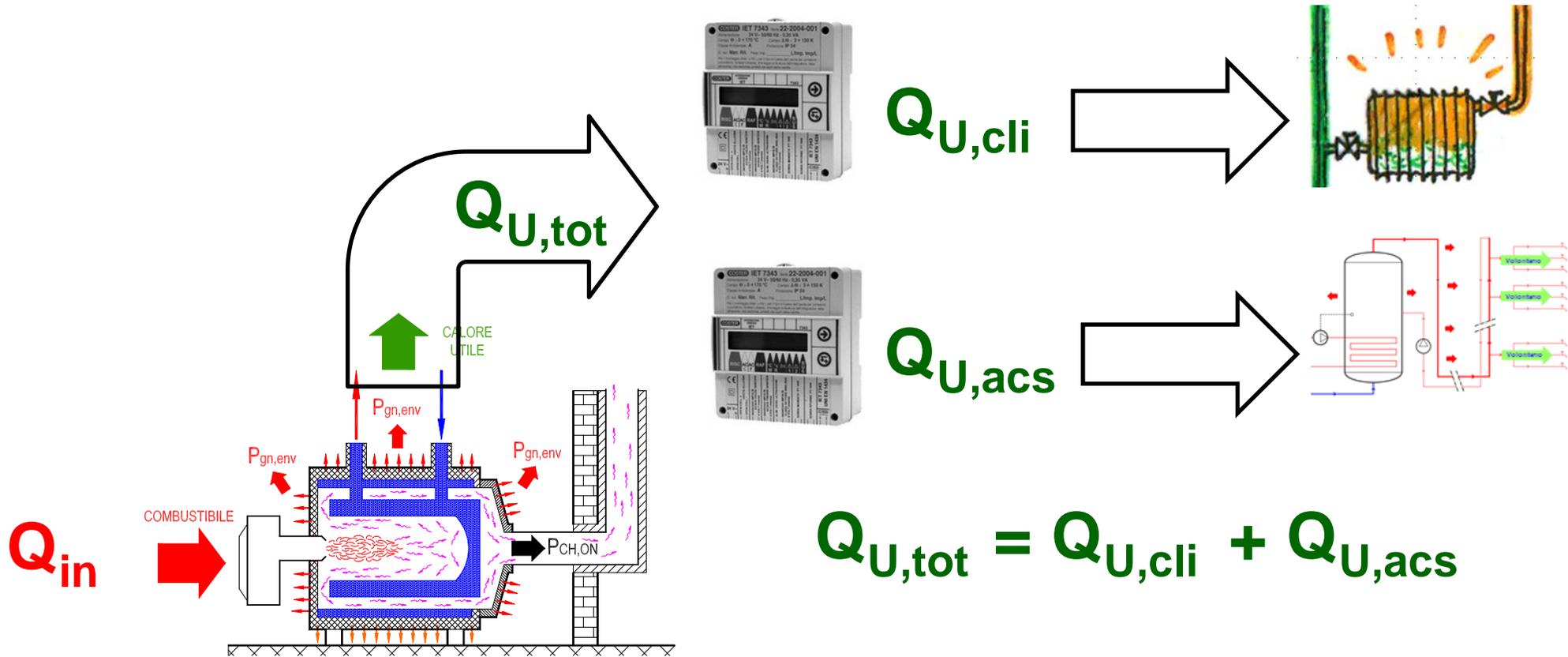
PCI gas: 9,45 kWh/Sm<sup>3</sup>

Determinare:

- L'energia utile da ripartire  $Q_u$  (kWh)
- Il costo specifico dell'energia utile (€/kWh)



# Se c'è anche l'acqua calda sanitaria...

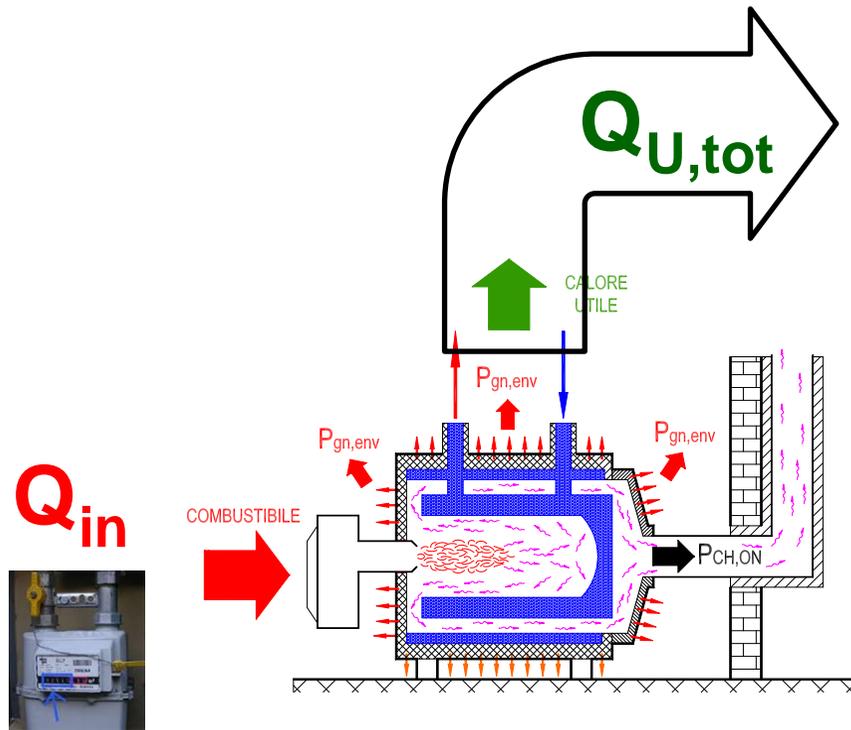


Se c'è anche acqua calda sanitaria è caldamente raccomandato aggiungere un contacalorie anche sul primario dello scambiatore del produttore di acqua calda sanitaria per determinare la quota di energia utile per riscaldamento e per acqua calda sanitaria.

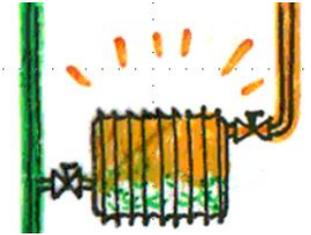
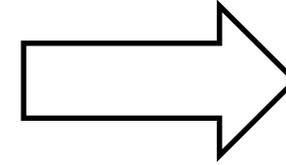
**OTTIMO: 2 CONTACALORIE PER MISURARE  $Q_{U,cli}$  e  $Q_{U,acs}$**

# Minimo assoluto con acqua calda sanitaria ...

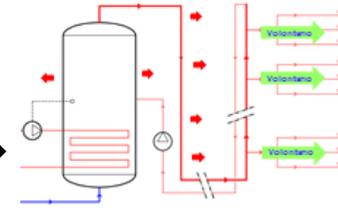
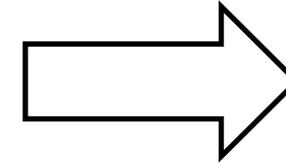
$$Q_{U,tot} = Q_{in} \times \eta$$



$$Q_{U,cli}$$



$$Q_{U,acs}$$

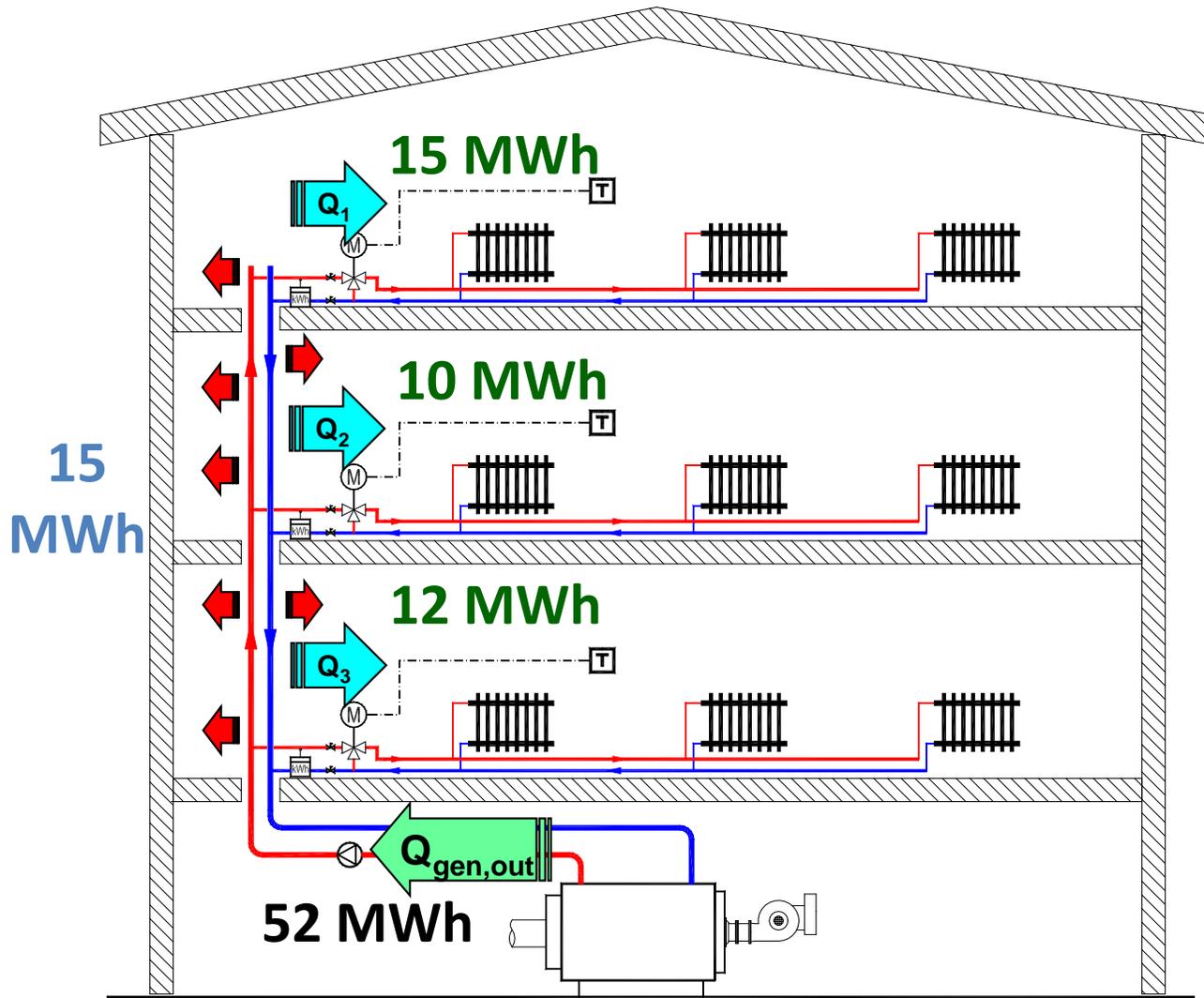


$$Q_{U,cli} = Q_{U,tot} - Q_{U,acs}$$

**Ci vuole sempre almeno il contacalorie sull'alimentazione del serpentino del bollitore dell'acqua calda sanitaria**

# Volontario/involontario ?

## IMPIANTO A ZONE CON CONTACALORIE



Calore prelevato volontariamente dai singoli utenti  
Somma letture contacalorie dei singoli utenti  
 $(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$   
 $15 + 10 + 12 = 37$  MWh  
deve essere ripartito a consumo.

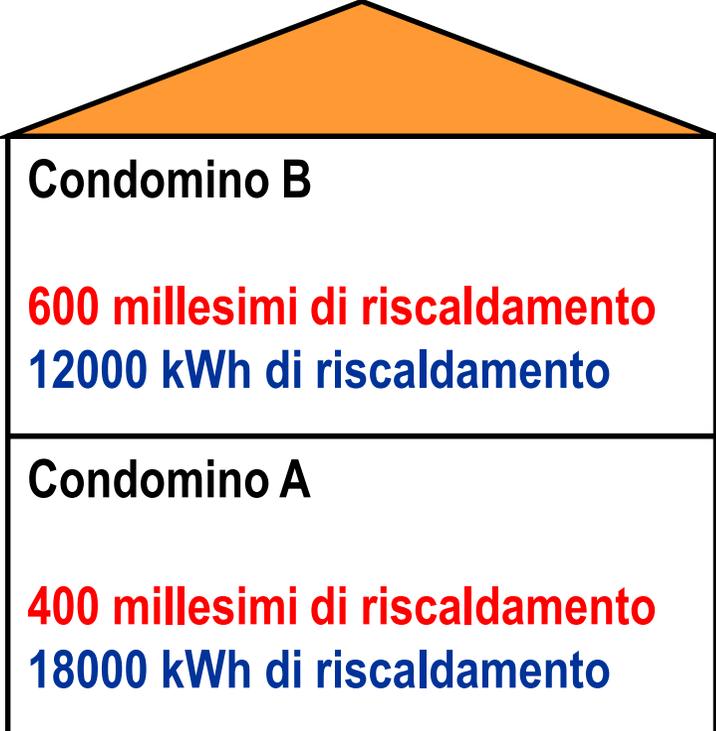
Il resto  $(Q_{gen,out} - \Sigma Q_i)$   
 $52 - 37 = 15$  MWh  
calore disperso dalla rete e/o prelevato involontariamente  
deve essere ripartito a millesimi.

# Esercizio...

Nel condominio precedente ci sono 2 condomini  
I millesimi e le letture sono  
riportati nello schema a fianco

Determinare

- Il consumo volontario totale
- Il consumo involontario totale
- La ripartizione delle spese

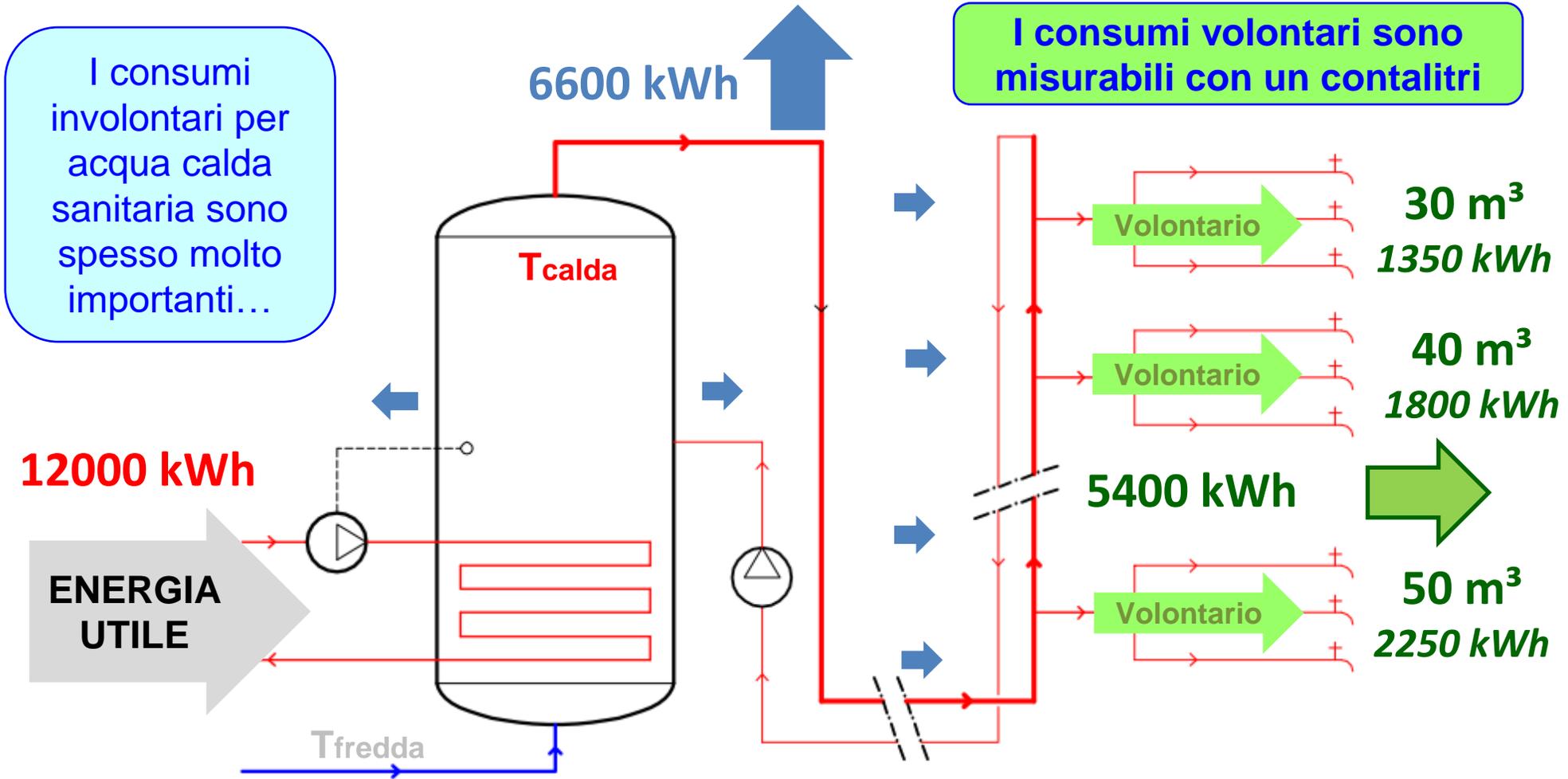


<b>Condomino B</b> <b>600 millesimi di riscaldamento</b> <b>12000 kWh di riscaldamento</b>
<b>Condomino A</b> <b>400 millesimi di riscaldamento</b> <b>18000 kWh di riscaldamento</b>

# Volontario/involontario con a.c.s.

I consumi involontari per acqua calda sanitaria sono spesso molto importanti...

I consumi volontari sono misurabili con un contaltri



$$\text{kWh} = \text{m}^3 \times (\text{T}_{\text{calda}} - \text{T}_{\text{fredda}}) \times 1,16 \text{ kWh/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow 1 \text{ m}^3 \approx 45 \text{ kWh}$$

# Consumo volontario per acs

$$\text{kWh} = \text{m}^3 \times (T_{\text{calda}} - T_{\text{fredda}}) \times 1,16 \text{ kWh/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

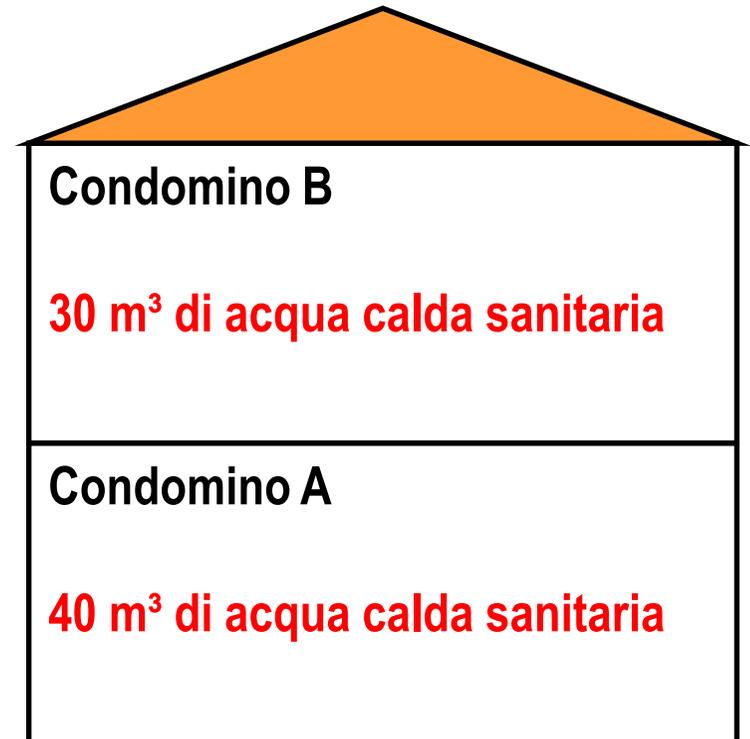
**Tcalda** = temperatura di produzione dell'acs,  
→ normalmente 48 °C (max 53 °C)

**Tfredda** = temperatura dell'acquedotto  
→ normalmente 12 °C,  
si trova nelle bollette

**Quant'è il consumo volontario  
per acs dei due condomini?**

**Tcalda = 50 °C**

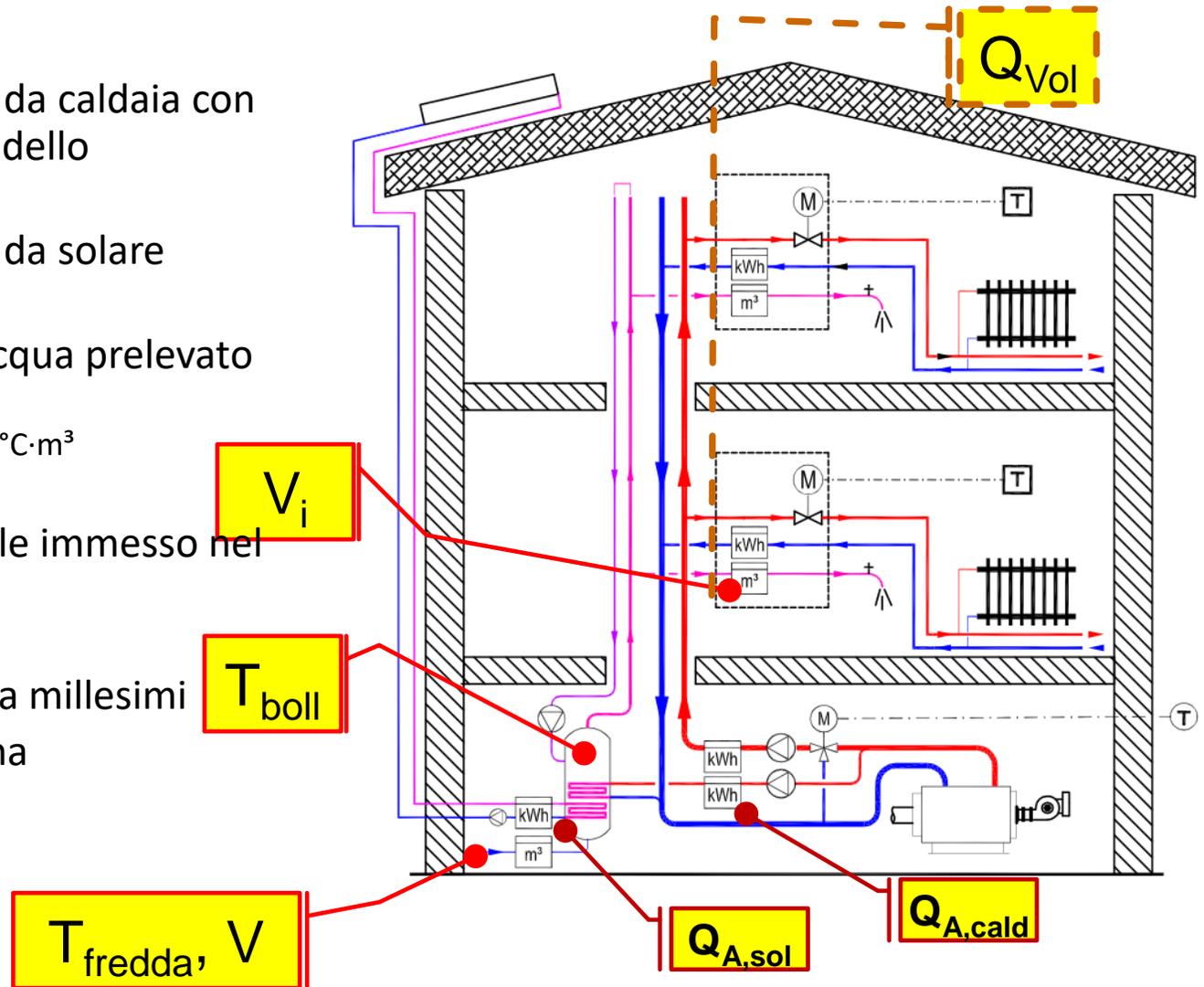
**Tfredda = 15 °C**



# ... e se aggiungiamo pure il solare termico

## Strumentazione richiesta

- Contabilizzare l'energia utile da caldaia con un contacalorie sul primario dello scambiatore  $Q_{A,cald}$
- Contabilizzare l'energia utile da solare termico con  $Q_{A,sol}$
- Contabilizzare il volume di acqua prelevato dai singoli utenti  $Q_{vol,i}$   
 $Q_{vol,i} = V_i \times (T_{boll} - T_{fredda}) \times 1,16 \text{ kWh}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}^3$   
 $\rightarrow$  fatturare a consumo
- Contabilizzare il volume totale immesso nel bollitore (verifica)
- Contabilizzazione del resto  
 $Q_{INV} = Q_{A,cald} + Q_{A,sol} - Q_{vol} \rightarrow$  a millesimi
- Il prezzo di  $Q_{A,cald}$  si determina come se fosse un'utenza di riscaldamento  
 $Q_{A,sol}$  non costa nulla



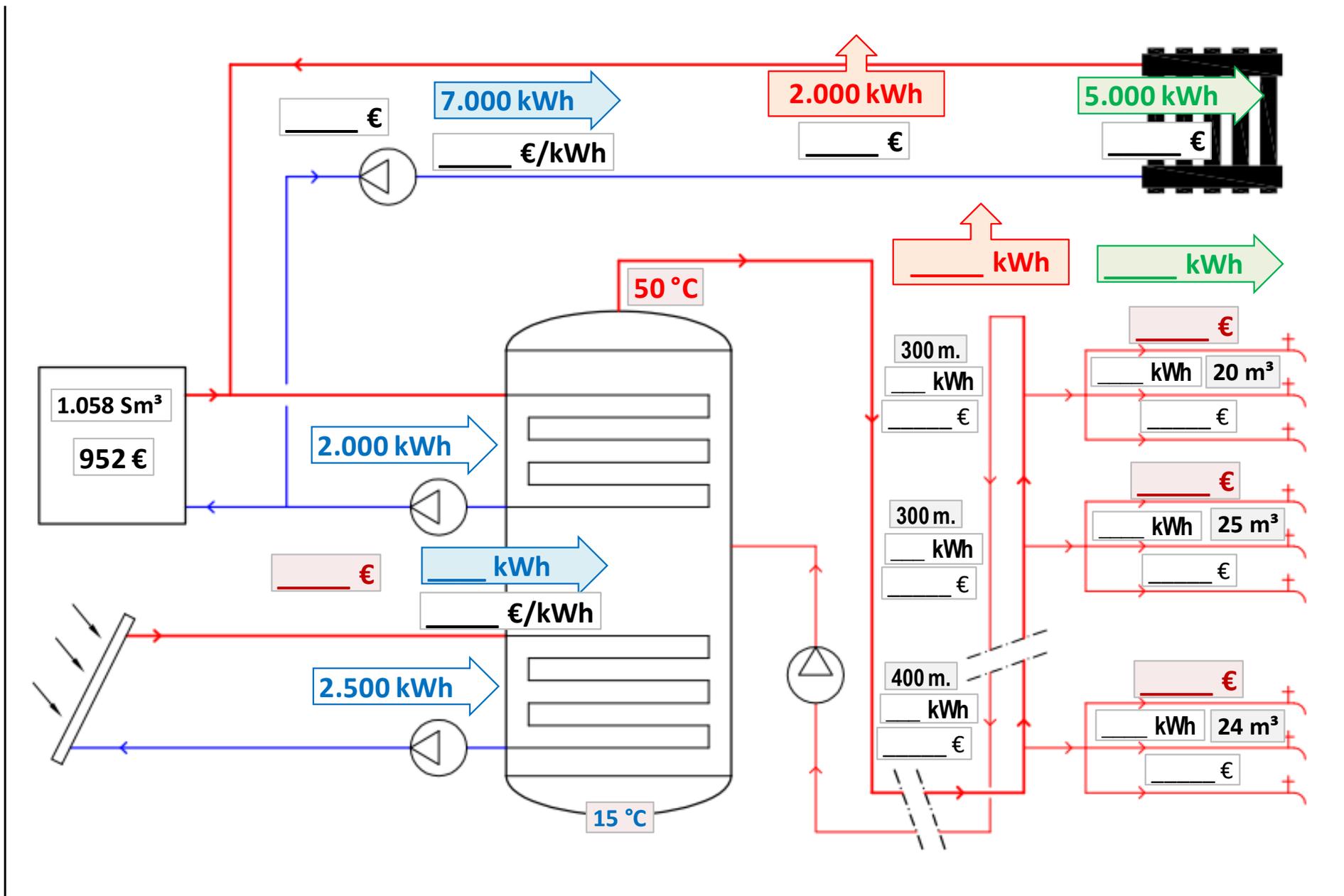
# ... e se aggiungiamo pure il solare termico

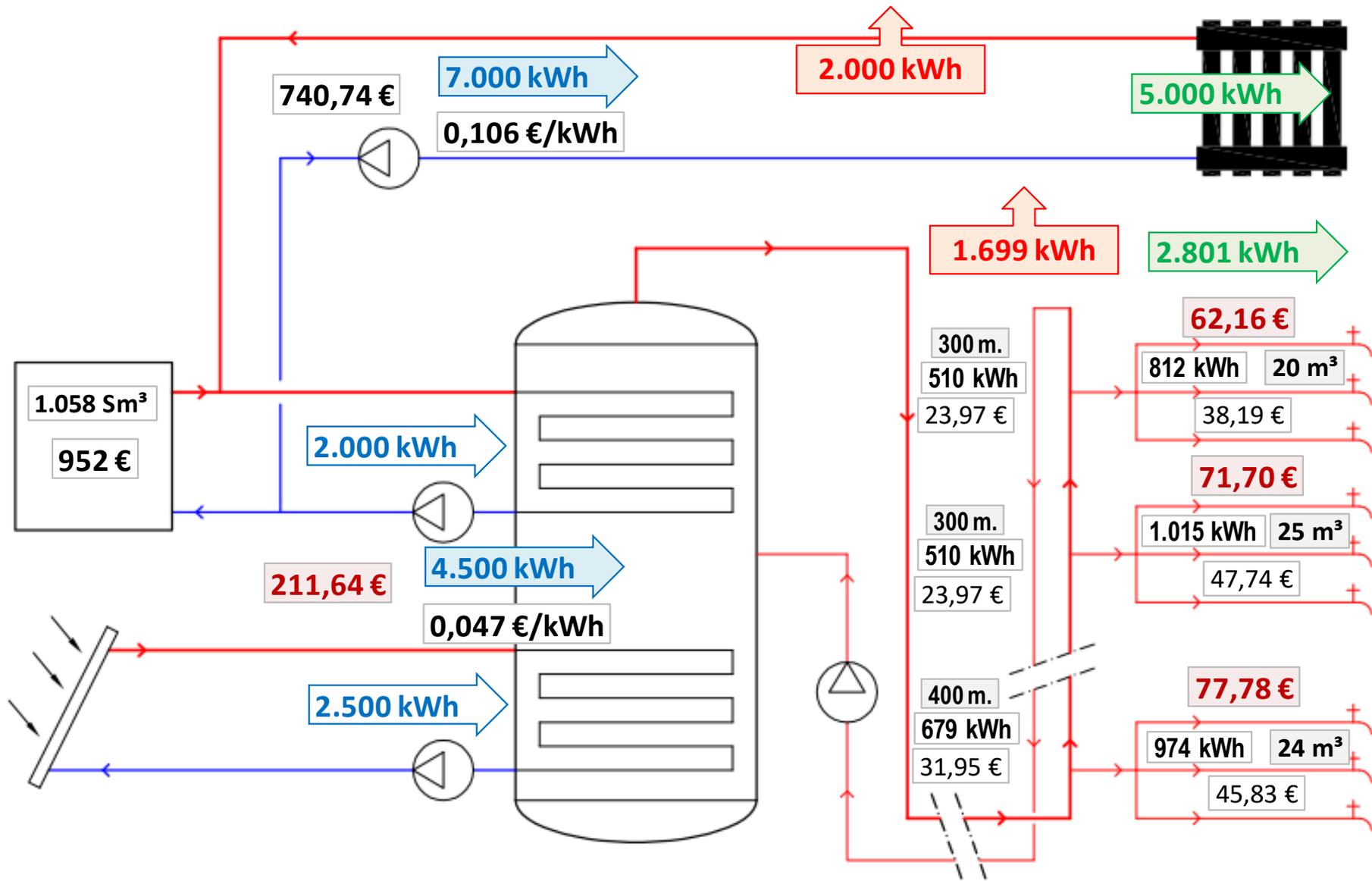
Il costo dell'energia utile (€/kWh) è diverso per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria

- Il riscaldamento tipicamente usa solo energia dalla caldaia
- L'acqua calda sanitaria è prodotta in parte con solare termico

Per determinare il “consumo totale per acqua calda sanitaria” occorre, in alternativa

- Misurare il contributo energetico del solare termico  
→ consumo totale = calore prodotto da caldaia + calore prodotto da solare termico
- Determinare a priori ed indicare a progetto le dispersioni del bollitore e della rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria  
→ consumo totale = consumo volontario (misurato) + involontario (da calcolo)





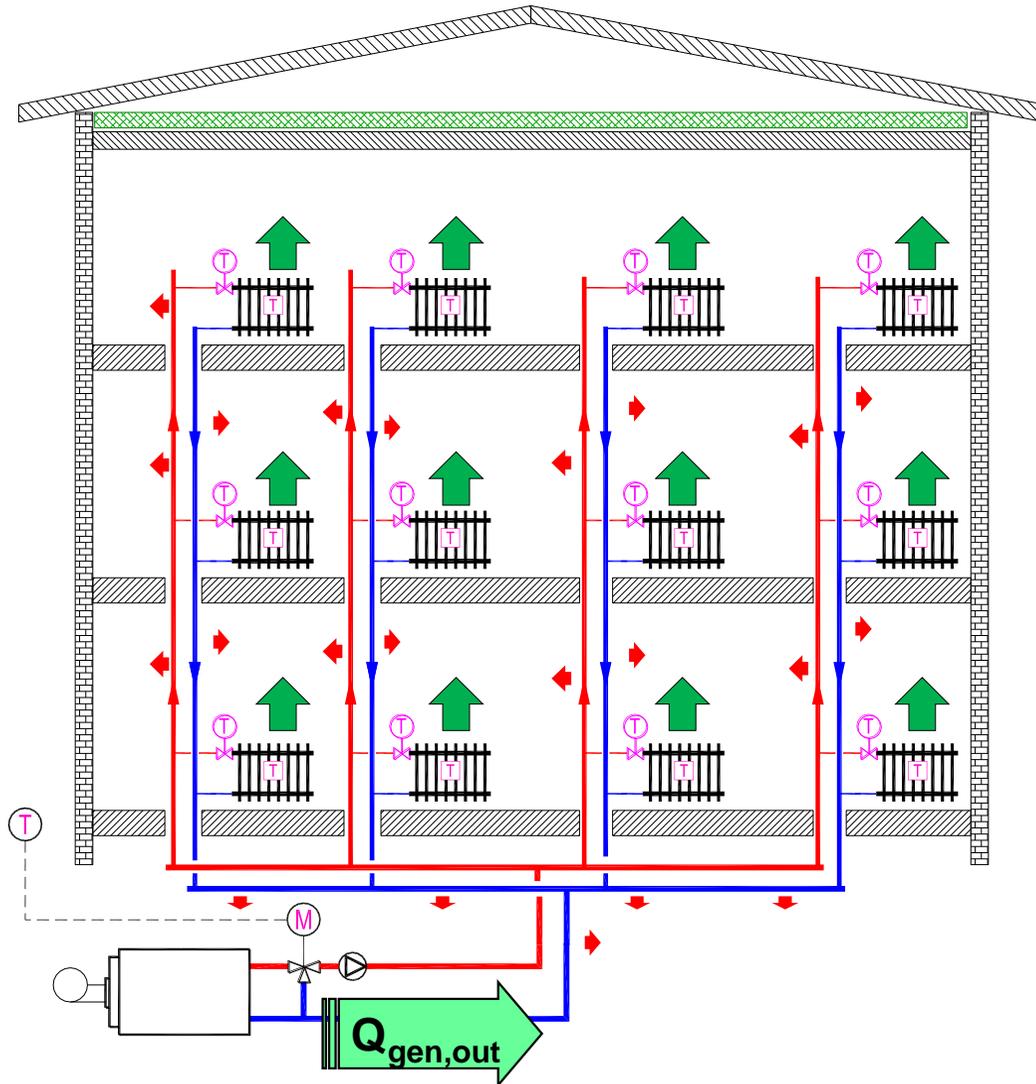
# Volontario / involontario con il ripartitore

Il ripartitore non fornisce una quantità di calore espressa in kWh ma solo un numero di «unità di ripartizione» **proporzionali** all'energia erogata da radiatore.

Non è noto il prelievo volontario, quindi non è più possibile scomporre il consumo totale in volontario ed involontario sulla base delle letture di anno in anno



# Volontario/involontario ?



**Consumi  
volontari**

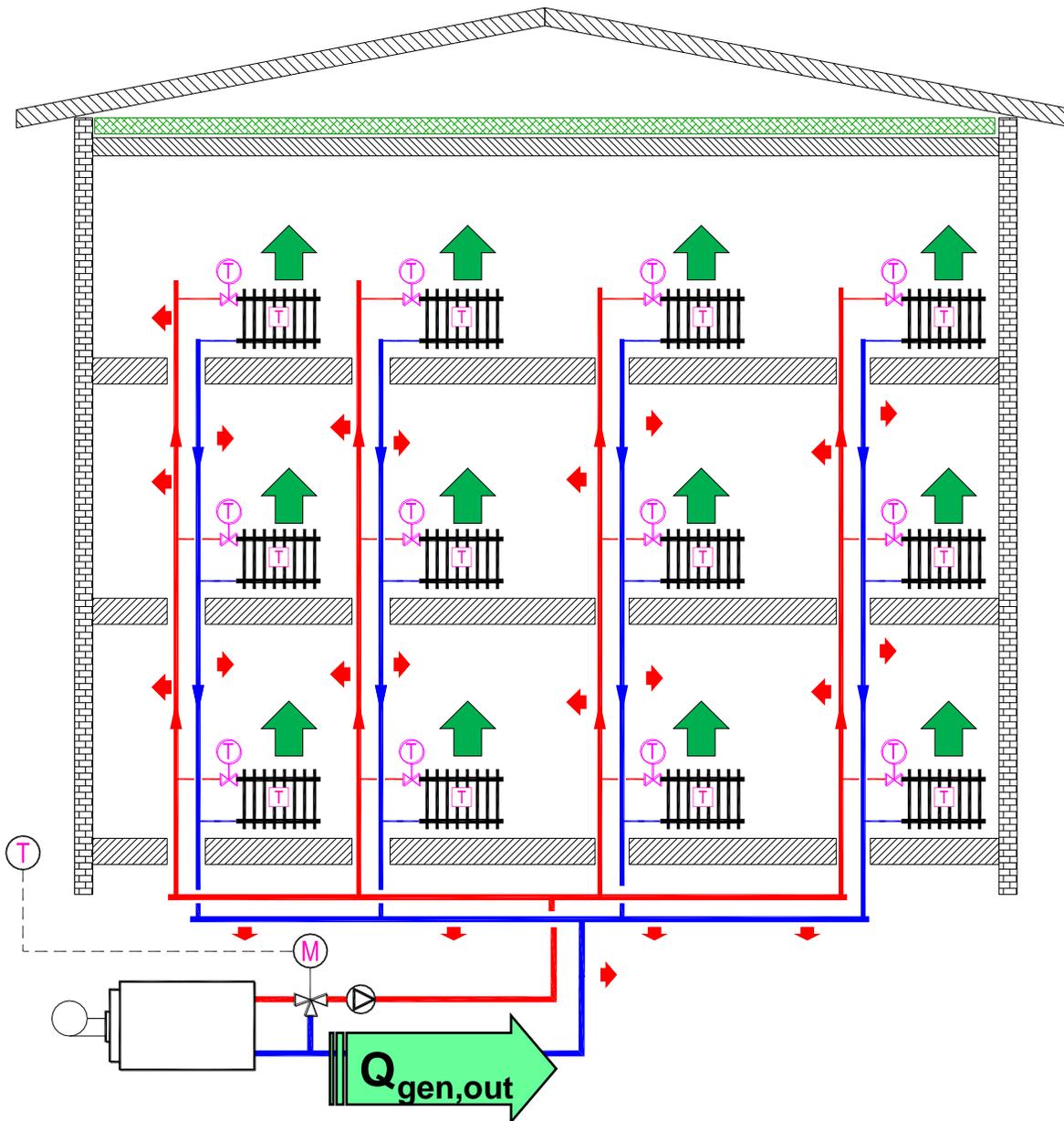


**Consumi  
involontari**

**Rete a colonne  
montanti.**

*Il prelievo involontario  
non può essere misurato  
di anno in anno.*

*Deve quindi essere  
definito un  
procedimento di calcolo*



↑ Consumi volontari

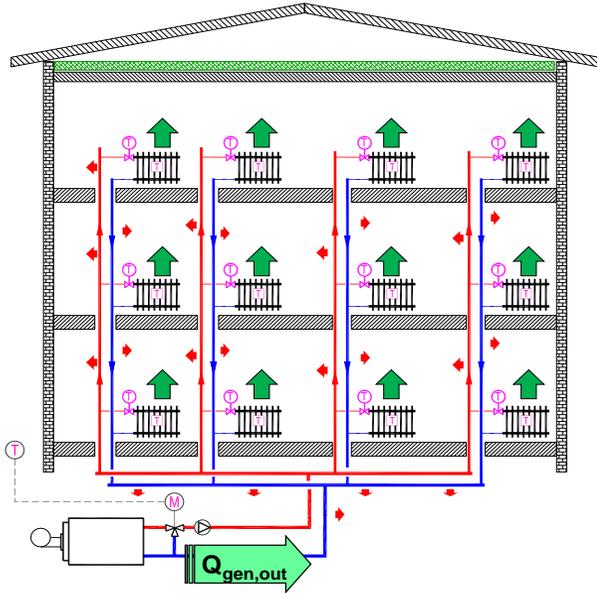
→ Consumi involontari

### Calcolo dei consumi involontari secondo Norma UNI 10200

Metodo dettagliato: calcolo analitico della dispersione della rete di distribuzione

Metodo semplificato: frazione tabellata dell'energia utile

# Calcolo del consumo involontario: come?



Ci sono due metodologie semplici

## «Percentuale fissa»

Ogni anno, il consumo involontario è una percentuale predeterminata dell'energia utile espressa in %, ad esempio 30%

$$Q_{\text{tot}} = 100 \text{ MWh} \rightarrow Q_{\text{inv}} = 30 \text{ MWh}, Q_{\text{vol}} = 70 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{tot}} = 120 \text{ MWh} \rightarrow Q_{\text{inv}} = 36 \text{ MWh}, Q_{\text{vol}} = 84 \text{ MWh}$$

## «Valore assoluto fisso»

Ogni anno, il consumo involontario è una quantità di calore predeterminata ed espressa in kWh

$$Q_{\text{tot}} = 100 \text{ MWh} \rightarrow Q_{\text{inv}} = 30 \text{ MWh}, Q_{\text{vol}} = 70 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{tot}} = 120 \text{ MWh} \rightarrow Q_{\text{inv}} = 30 \text{ MWh}, Q_{\text{vol}} = 90 \text{ MWh}$$

**Nel progetto** si deve trovare l'indicazione di quale sia il metodo conforme a UNI 10200 e più corretto per l'impianto specifico, anche in funzione dell'utilizzo, nonché i parametri per utilizzarlo

**Quale è più corretta?**

**Quale è conforme alla UNI 10200?**

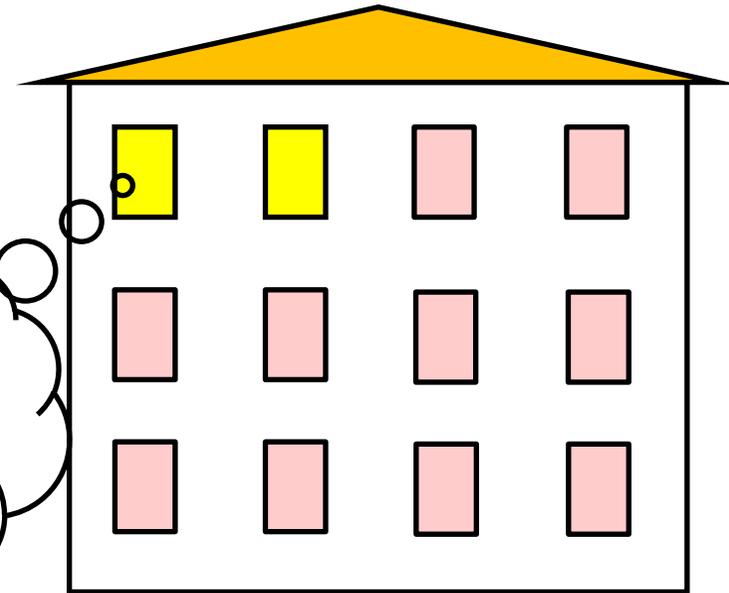
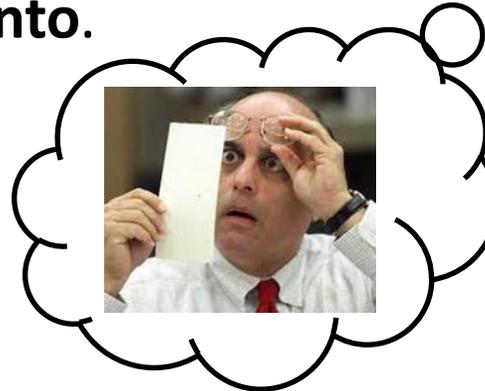
# Le «case poco usate»

- Nelle case usate saltuariamente basta la presenza di 1 solo inquilino per far riscaldare buona parte della rete.
- Pochi consumi → tante perdite di rete

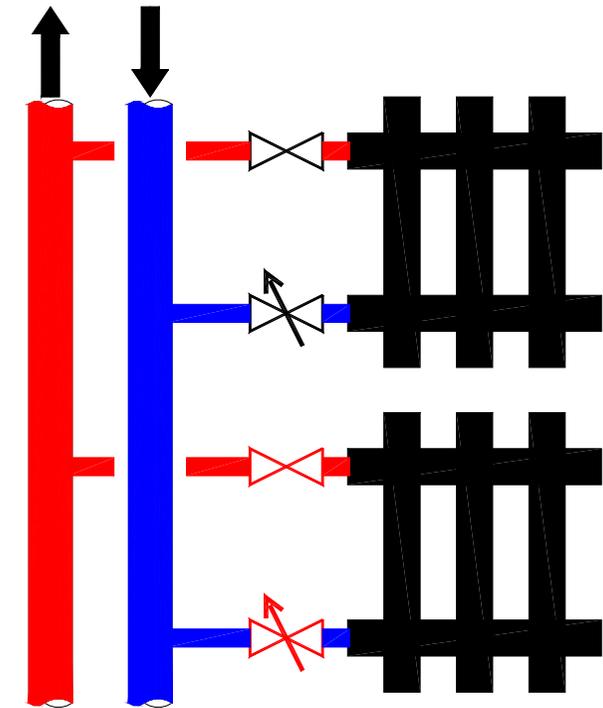


**L'incidenza percentuale delle perdite di rete tende ad aumentare al diminuire dell'uso dell'impianto.**

Al limite arriverebbe al 100% a prelievo volontario nullo...



# Tecnicamente, cosa rimane fisso?



**Se la circolazione dell'acqua è continua o «quasi continua»,** temperatura di rete e temperatura dei radiatori sono uguali  
→ dispersioni in percentuale fissa

**Se un radiatore viene distaccato dalla rete** (intervento dell'utente che lo spegne) diminuisce l'erogazione di calore e quindi aumenta l'incidenza delle dispersioni percentuali

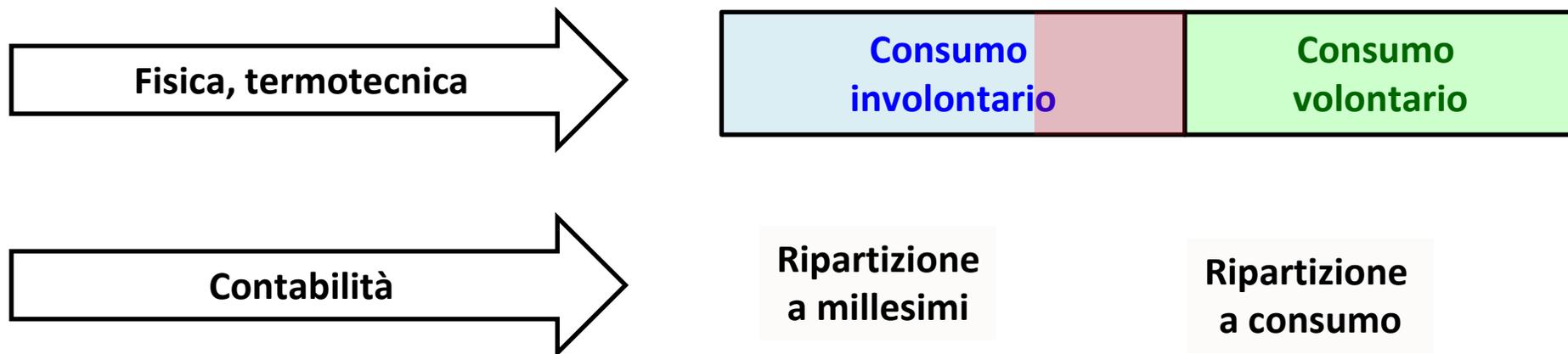
**Se una termostatica va quasi in chiusura,** la temperatura di ritorno non può scendere sotto 20°C ed il radiatore si «rimpicciolisce» → aumenta l'incidenza delle dispersioni percentuali

**Se la regolazione avviene con valvole monotubo** quando diminuisce l'erogazione di calore aumentano le dispersioni di rete anche in valore assoluto → aumentano molto in valore percentuale

**CALORE EROGATO DAI RADIATORI**

**CALORE DISPERSO DALLA RETE**

# Cosa ha evidenziato la 10200?



**Situazione ideale**  
termotecnica e contabilità  
sono perfettamente allineate



**È SOLO LA «CONTABILITÀ» CHE PUÓ E DEVE ADEGUARSI**

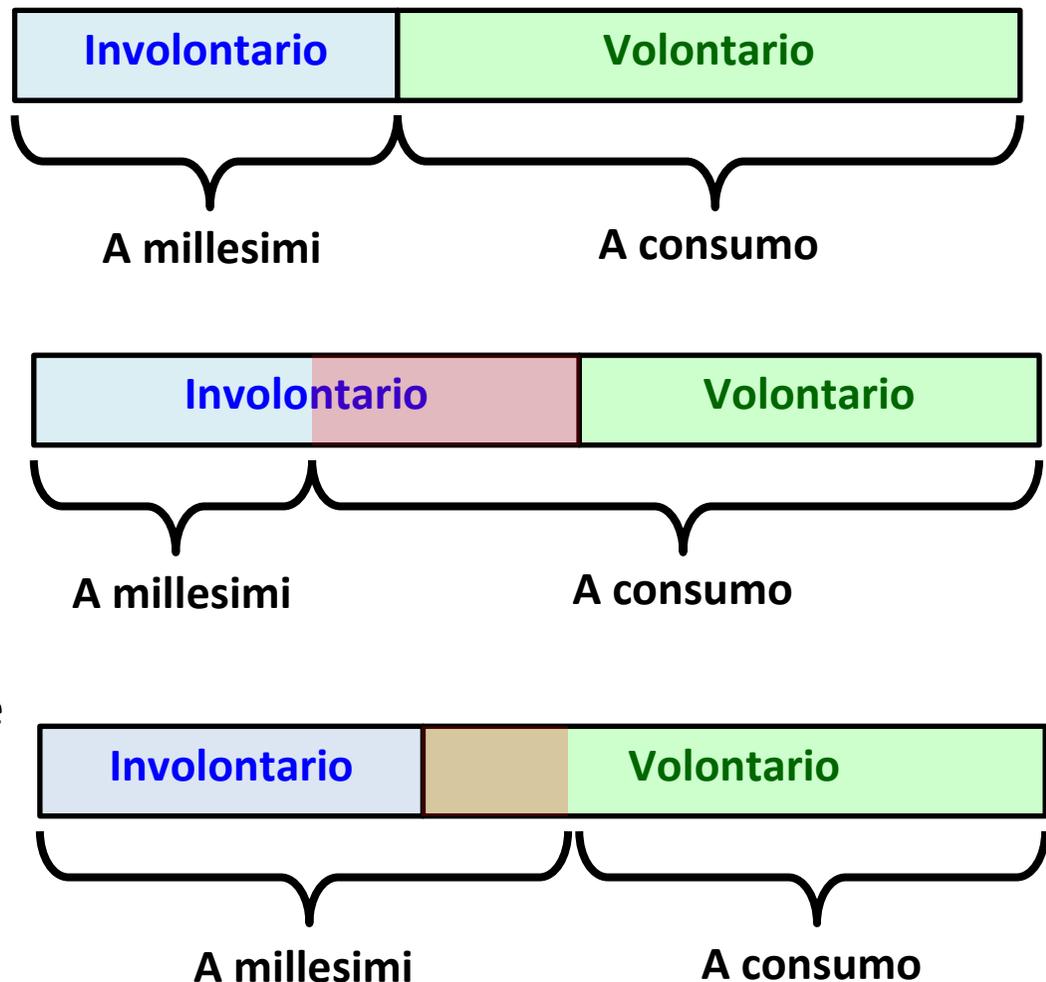
# Cosa succede se sbaglio quota fissa?

## Situazione ideale

### Conseguenze in caso di deviazione

- **Eccesso di quota volontaria:**  
una parte del prelievo involontario viene ingiustamente attribuito ad alcuni in base alle letture degli apparecchi di contabilizzazione.
- **Eccesso di quota involontaria**  
Una parte del consumo individuale viene ripartito fra tutti indistintamente  
Riduzione progressiva della responsabilizzazione dei consumi

**In entrambi i casi non si paga più in base ai “consumi effettivi”**



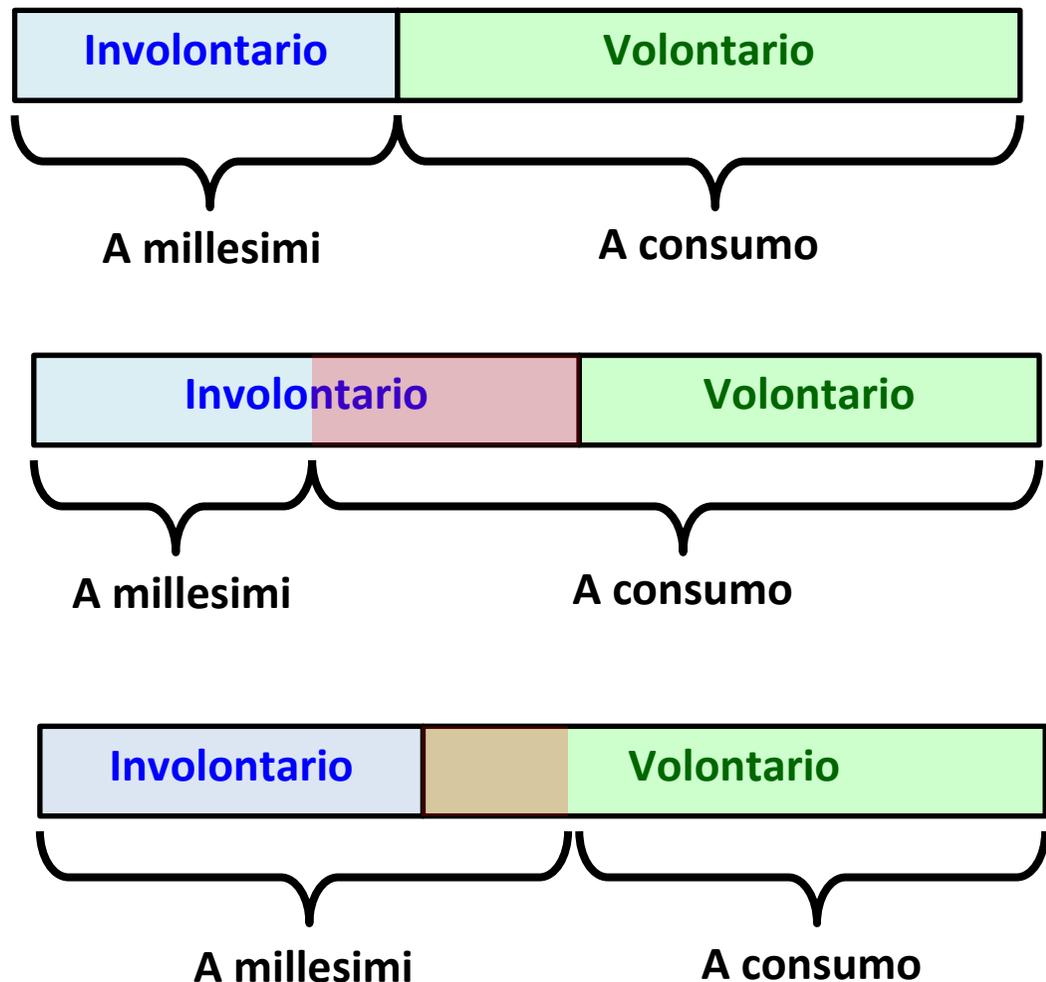
# Cosa succede se sbaglio quota fissa?

## Situazione ideale

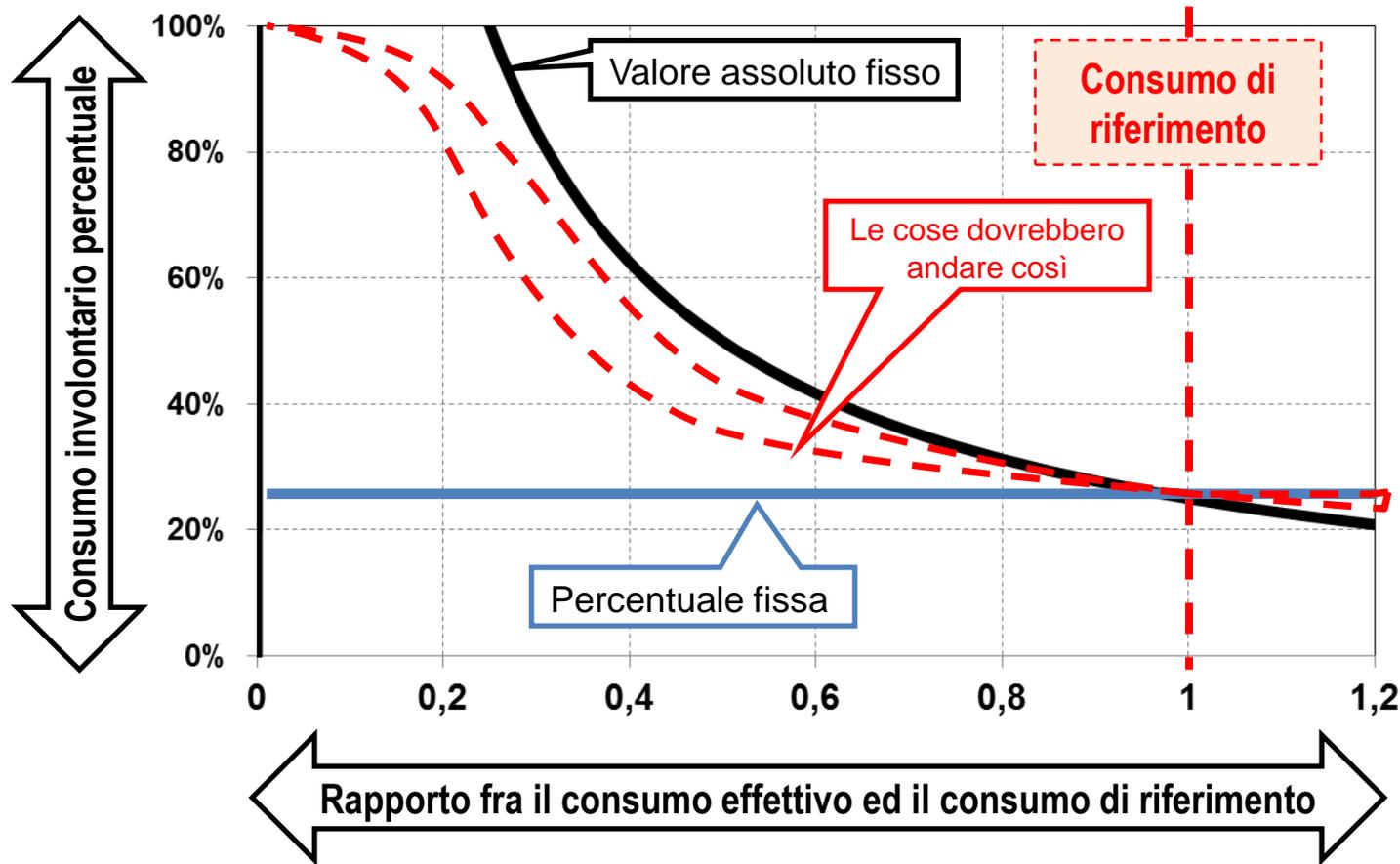
### Conseguenze in caso di deviazione

- **Eccesso di quota volontaria:**  
Il consumo di tutti viene fatto pagare a qualcuno.  
→ **in tribunale**
- **Eccesso di quota involontaria**  
Il consumo di qualcuno viene fatto pagare a tutti  
→ viene meno lo scopo della legge

**In entrambi i casi non si paga più in base ai “consumi effettivi”**



# Quote involontarie a confronto



*Confronto fra diverse ipotesi*

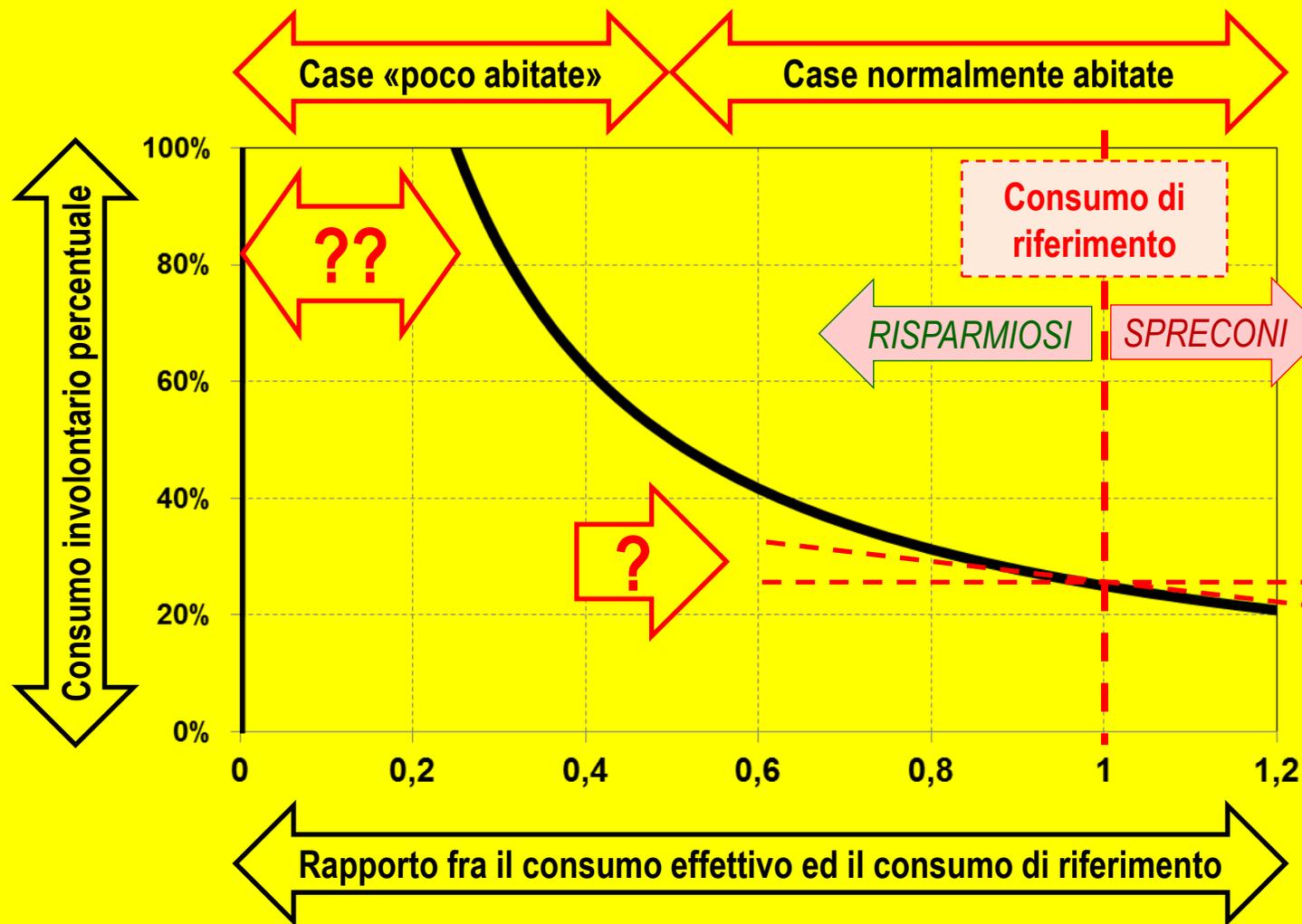
*Nero: 10200 ora*

*Rosso tratteggiato: dove forse sta la verità (è un'area)*

*Blu: percentuale fissa*

*Grigio tratteggiato: facile da calcolare*

# Quota involontaria secondo UNI 10200 attuale



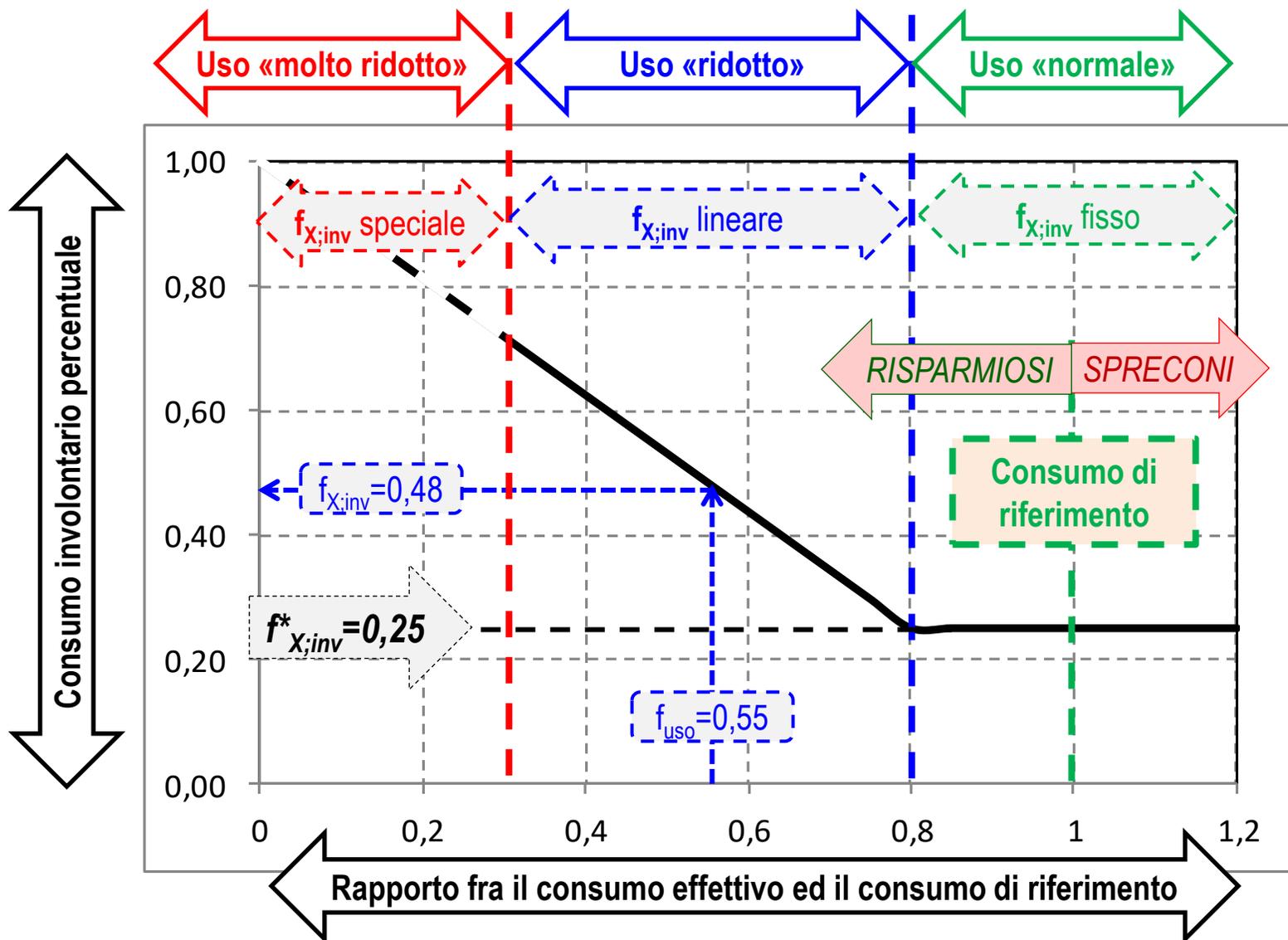
Se il consumo involontario è una quantità fissa...

... in caso di uso saltuario molto pronunciato la quota volontaria potrebbe diventare negativa

# Come risolvere la questione...

- **Tecnicamente corretto, non previsto da EN 834:**
  - Valorizzare in kWh le indicazioni dei ripartitori di qualunque tipo, al solo scopo di suddividere l'energia utile fra prelievo volontario ed involontario (non direttamente per fatturare)
- **Accettabile**
  - Identificare l'uso saltuario:
    - Quando il consumo reale diventa meno della metà del consumo in condizioni standard
    - Indicatore:  $C_{uso} = \text{consumo reale} / \text{consumo standard}$
  - Determinare la percentuale di prelievo volontario in funzione del coefficiente di uso  $C_{uso}$  con un grafico.

# 10200:2018 Quota fissa in funzione di Cuso



*Riferimento:  
consumo di  
diagnosi*

*Con il  
consumo  
effettivo →  
grado di uso  
dell'edificio*

*Con il grado  
di uso →  
incidenza  
percentuale  
consumi  
involontari*

# Calcolo della quota involontaria

- Da progetto, una volta per tutte:
  - Determinare il consumo di riferimento  $Q_{cli;tot;ref}$
  - Determinare la quota di consumo involontario in condizioni di pieno utilizzo dell'impianto  $f_{H;inv}^*$
- Ogni anno:
  - Determinare il consumo totale per riscaldamento  $Q_{cli;tot,anno}$
  - Determinare il fattore d'uso  $f_{H;uso} = Q_{cli;tot,anno} / Q_{cli;tot;ref}$
  - Determinare la quota di consumo involontario nelle condizioni di utilizzo di quell'anno  $f_{H;inv}$ :
    - Se  $f_{H;uso} \geq 0,8 \rightarrow f_{H;inv} = f_{H;inv}^*$
    - Se  $f_{H;uso} < 0,8 \rightarrow f_{H;inv} = 1 - (1 - f_{H;inv}^*) \times f_{H;uso} / 0,8$

*L'utilizzo dell'impianto potrebbe essere ridotto sia perché l'edificio non è occupato sia perché alcuni ricorrono a mezzi di riscaldamento alternativi*

# Dove si trova il valore di $f_{inv}^*$ ?

- Nei casi previsti dal prospetto 7, si legge il valore in base alla tipologia di edificio e di rete di distribuzione
- Nei casi diversi da quelli previsti dal prospetto 7:

$$f_{H;inv}^* = \frac{Q_{H;dis;ls;tot}}{Q_{H;dis;in}}$$

Attenzione:  $f_{H;inv}^*$  NON è il complemento a 100 del rendimento di distribuzione definito nella specifica UNI-TS 11300-2 perché quest'ultima considera nella frazione solo le perdite di distribuzione **NON recuperate**

# Esercizio

Nel progetto è scritto che

- Il potere calorifico del gas è  $9,45 \text{ kWh/m}^3$
- il rendimento della caldaia è 85%
- il consumo involontario è il 27% del consumo totale
- Il consumo di riferimento è di 150 MWh

Avete consumato  $20.000 \text{ m}^3$  di metano

- Quanto vale il consumo involontario ?
- Quanto vale il consumo volontario ?

E se consumate  $10.000 \text{ m}^3$  di metano ?

# Cosa cambia nel caso di edifici poco utilizzati

- **Edifici poco utilizzati:** pochi presenti o utilizzo di mezzi di riscaldamento alternativi (stufe, condizionatori, ...)
- Quando diminuisce l'utilizzo, cresce la quota di consumo involontario
- **Nessun problema con la contabilizzazione diretta**
- Per la contabilizzazione indiretta, **la UNI 10200:2018** prevede un aumento della quota involontaria al diminuire del grado di utilizzo
- **Il riparto semplificato del Dlgs 141/16 impone una quota involontaria fissa e molto bassa  
→ del tutto inadatto per edifici poco utilizzati...**

# Esercizio riassuntivo

Un condominio in cui ci sono due condomini (A e B)

- ha consumato 5.800 mc di gas, costato 5.300 Euro
- spese di manutenzione 400 Euro
- letture come da schema
- consumo involontario riscaldamento 30%
- Consumo di riferimento 55 MWh

**5800 Sm<sup>3</sup>**  
**5300 €**



a.c.s.  
6 MWh



Riscald.  
40 MWh



## Condomino B

9500 UR per riscaldamento  
600 millesimi di riscaldamento  
**30 m<sup>3</sup> di acqua calda sanitaria**  
**500 millesimi di a.c.s.**

## Condomino A

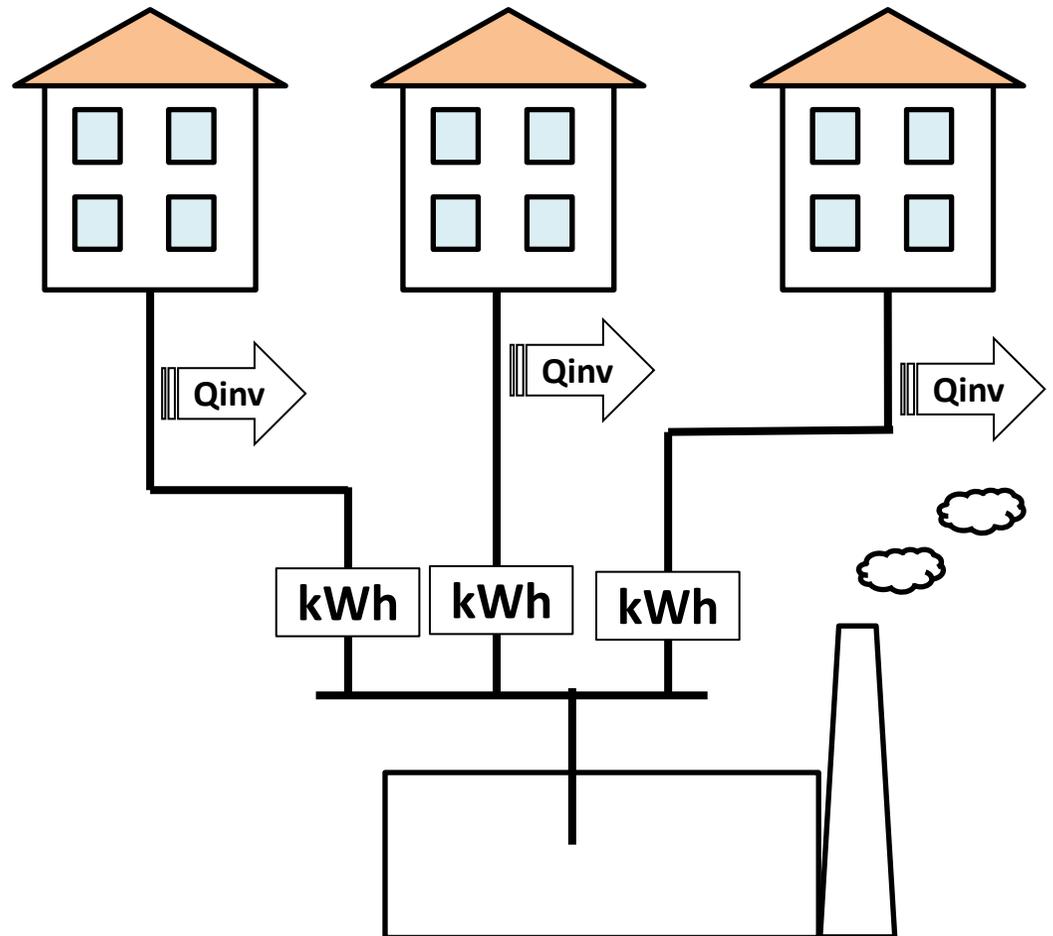
7500 UR per riscaldamento  
400 millesimi di riscaldamento  
**40 m<sup>3</sup> di acqua calda sanitaria**  
**500 millesimi di a.c.s.**

# Centrale termica comune 01

**Rete a stella,  
contatori alla partenza**

Le dispersioni delle  
tubazioni fanno parte  
del consumo  
involontario del  
rispettivo fabbricato

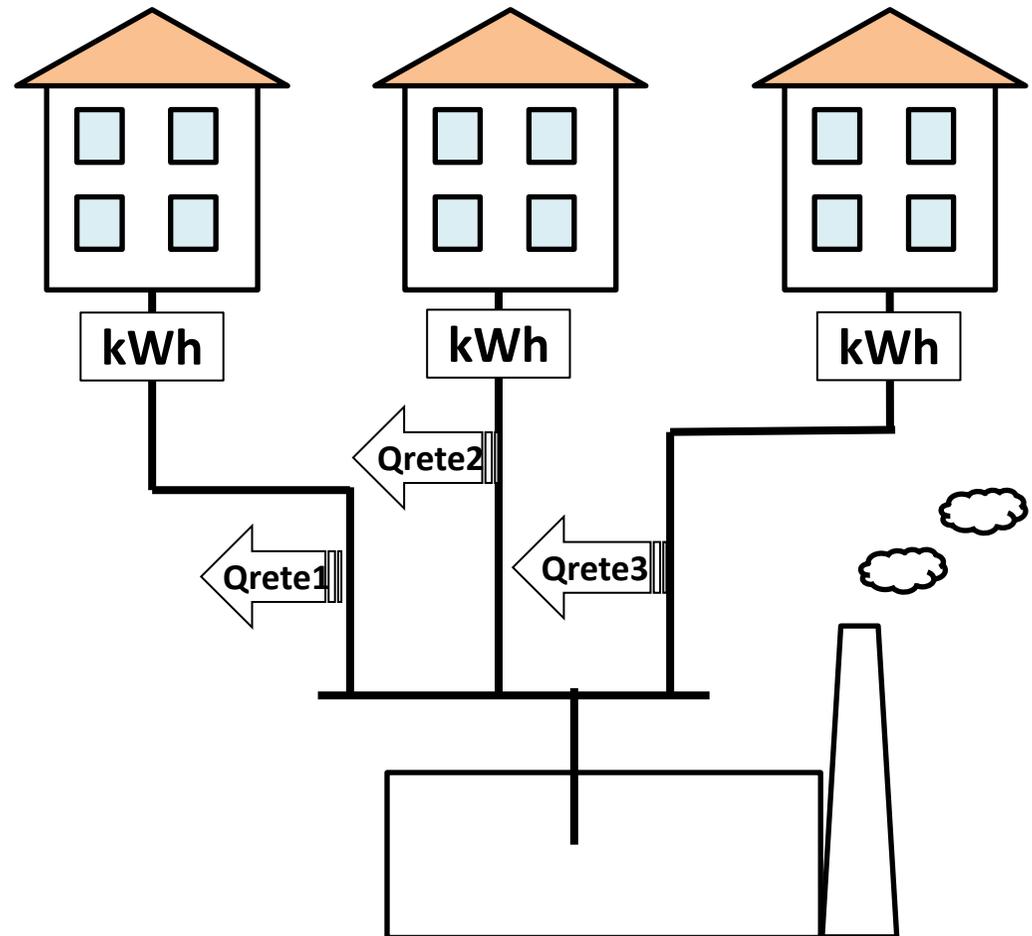
Ognuno il suo tubo...



# Centrale termica comune 02

## Rete a stella, contatori all'arrivo

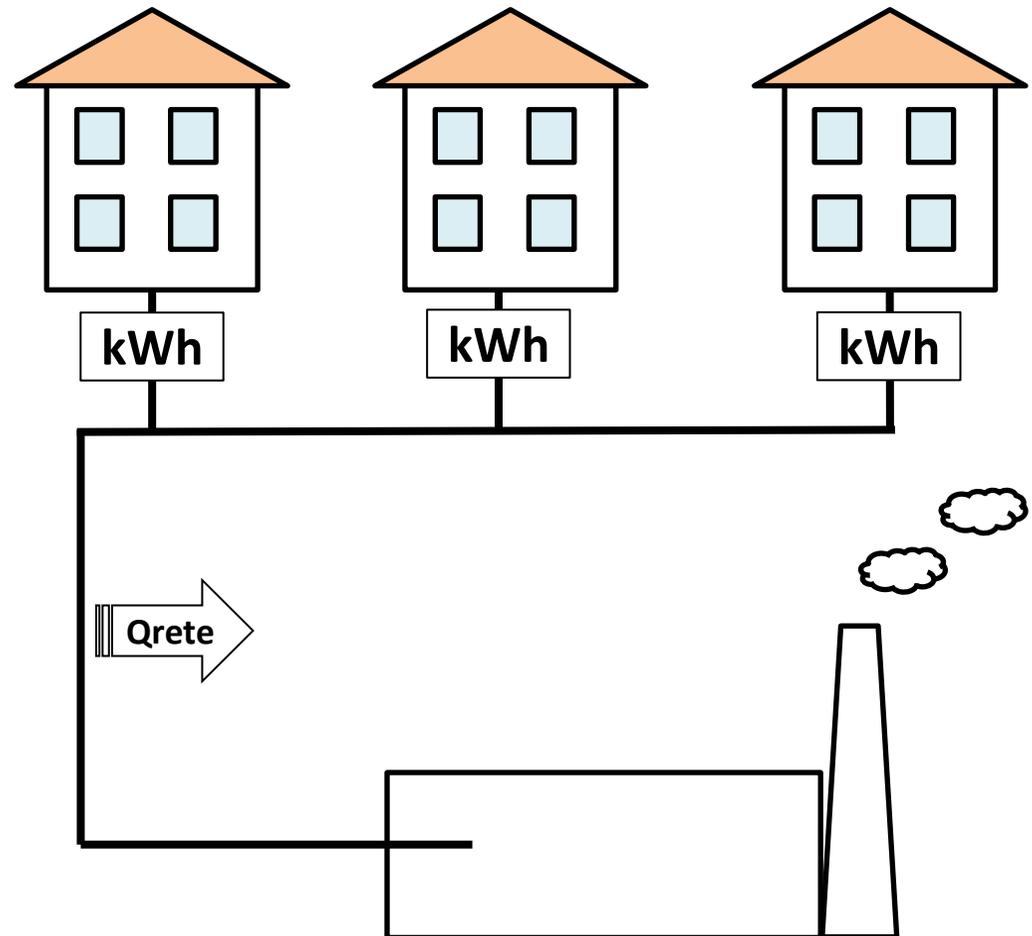
Le dispersioni delle tubazioni vengono ripartite fra i fabbricati in base alle perdite teoriche delle rispettive tratte → approssimativamente in base alla lunghezza delle tubazioni se omogenee



# Centrale termica comune

Rete comune, contatori all'arrivo (allo stacco)

Le dispersioni delle tubazioni vengono ripartite fra i fabbricati in base ai rispettivi fabbisogni di energia utile (uso potenziale)



# Tubazioni nelle unità immobiliari

## Impianti monotubo con contabilizzazione indiretta

- **Consiglio spassionato: non usate mai la contabilizzazione indiretta su un monotubo**
- Se lo fate, calcolare la dispersione dell'anello e ciò costituisce un «consumo obbligato»  $Q_{H;obb}$
- Come consumo volontario rimane  $Q_{H;vol} = Q_{H;tot} - Q_{H;inv} - Q_{H;obb}$   
(solo per H perché è tipico)

## Montanti verticali che attraversano l'appartamento

- Sono una «servitù», le loro dispersioni rientrano nel consumo involontario
- Eccezione (prelievo obbligato): se chi ha dimensionato i radiatori ne ha tenuto conto (raro)

# Altri casi particolari

Moduli termici per riscaldamento ed acqua calda sanitaria istantanea con un solo contatore di calore al punto di distacco

- si può considerare un unico servizio riscaldamento ed acqua calda sanitaria indifferenziato. Millesimi da fondare sulla somma dei fabbisogni dei due servizi.

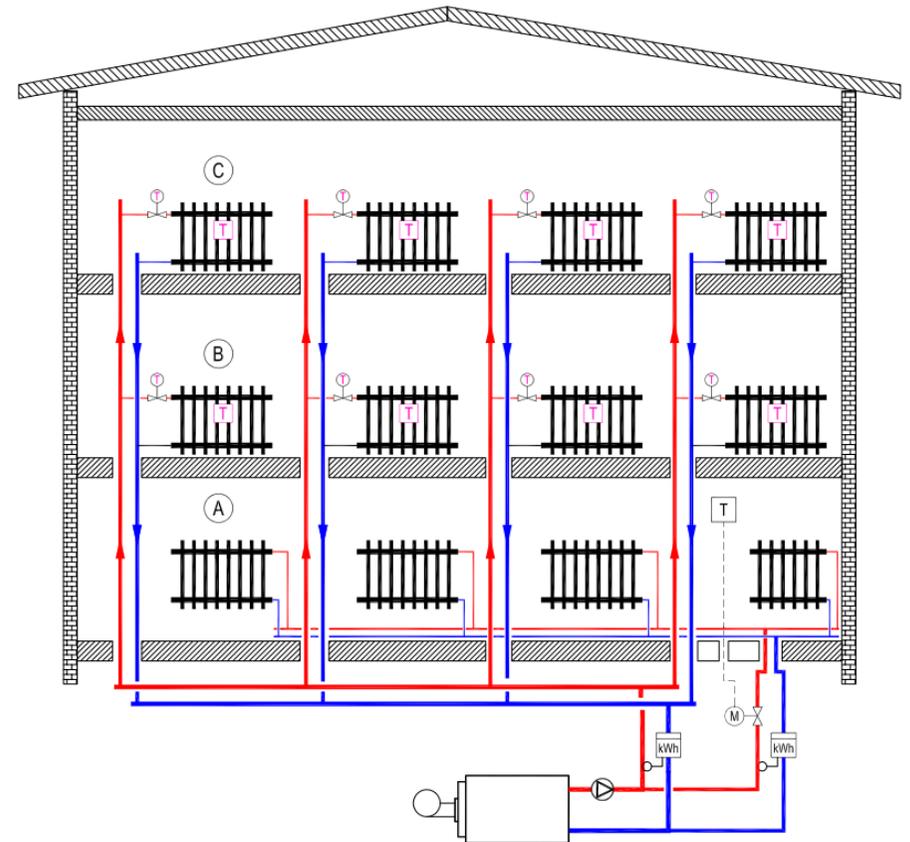
*Soluzione raccomandata e «solida»*

- si possono fare «acrobazie» estrapolando i consumi estivi (evidentemente per sola acqua calda sanitaria) al periodo invernale per ottenere il consumo per acqua calda sanitaria. Il resto si considera per riscaldamento.

*Soluzione sconsigliata*

# Casi misti, diretta / indiretta

- Il procedimento generale è confermato ma è espresso in forma più chiara e lineare e vengono esplicitati alcuni casi specifici relativamente frequenti
- Il costo del calore utile viene differenziato fra i servizi solo nel caso in cui generatori diversi siano dedicati ai vari servizi (ad esempio: solare termico per acqua calda sanitaria)
- Possibili anche sistemi misti diretti / indiretti nell'ambito di un singolo edificio  
Ad esempio, rete a colonne montanti ai piani mentre c'è un circuito dedicato con contatore di calore alla partenza per il piano terra...
- Acqua calda di fatto sempre diretta



# Chi sono i millesimi di riscaldamento

- I **millesimi di riscaldamento** servono a ripartire i consumi involontari e le spese di gestione
- Codice civile: ripartizione in base all'«uso potenziale», in questo caso del «servizio riscaldamento»
- **L'uso potenziale** del servizio dipende **dal tipo di regolazione**:
  - **Assenza di regolazione** (solo compensazione climatica)
    - chi ha più radiatori riceve più calore ed ottiene più servizio
    - millesimi in proporzione alla potenza dei corpi scaldanti
  - **Presenza di regolazione** (termostato di zona o per singolo ambiente)
    - chi ha più fabbisogno usa più calore e quindi più servizio
    - millesimi in proporzione al fabbisogno di energia utile

# Millesimi di riscaldamento ed acqua calda sanitaria

## Millesimi di riscaldamento

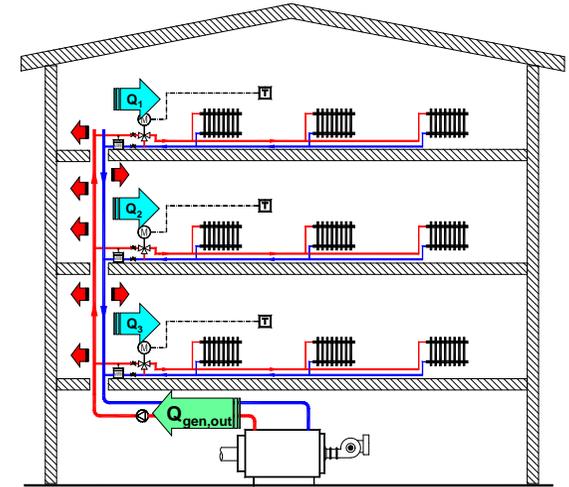
- **Utilizzati in passato:** spesso volumi, superfici, proprietà, ...
- **UNI 10200 precedente:** millesimi di potenza dei corpi scaldanti (superfici radianti)
- **Uni 10200:2013**
  - **Impianto senza regolazione** (compensazione climatica):  
*millesimi di potenza dei corpi scaldanti*
  - **Impianto con regolazione** (zona o ambiente) o potenza corpi scaldanti non determinabile (vecchi pannelli annegati nelle strutture):  
*millesimi di fabbisogno di energia utile  $Q_{H,nd}$*

## Millesimi di acqua calda sanitaria

- In passato: spesso fatturata integralmente a consumo
- UNI 10200 **precedente** : ??? (non citati)
- **Uni 10200:2013** → *fabbisogni di energia utile per acqua calda sanitaria*

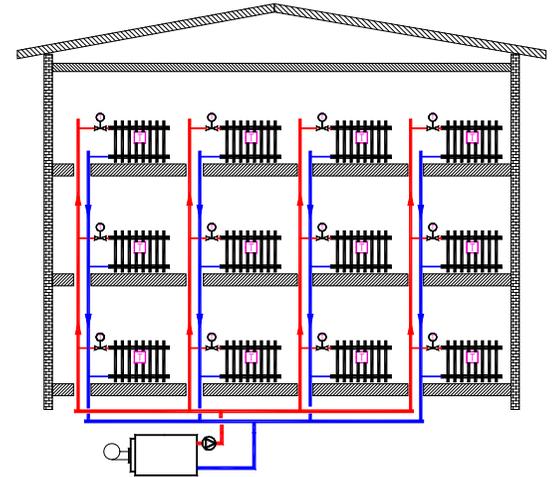
# Riassunto: contabilizzazione diretta

- La contabilizzazione diretta si attua negli **impianti di tipo “a zone”**
- Non si deve stabilire una «quota fissa»:  
**L'incidenza del consumo involontario risulta anno per anno dalle letture degli apparecchi di contabilizzazione e si adatta automaticamente all'utilizzo dell'edificio**  
→ Nessun problema nelle case poco abitate
- **Serve una tabella millesimale per ripartire il consumo involontario**
- **Non serve la distinta dei corpi scaldanti**
- **Non è richiesta dalla legge la termoregolazione: ci dovrà essere comunque ma può essere un termostato di zona, non servono necessariamente le valvole termostatiche**



# Riassunto: contabilizzazione indiretta

- **La contabilizzazione indiretta si attua con gli impianti di tipo “a colonne” oppure in impianti a zone con problemi**
- L'entità del consumo involontario viene calcolata ogni anno in base al tipo di edificio e di impianto → progetto
  - **ATTENZIONE alle case poco abitate**
- **Serve la distinta dei corpi scaldanti con i valori di potenza  $K_q$  e  $K_c$  attribuiti a ciascun corpo scaldante per documentare l'attribuzione del consumo volontario**
- **Serve una tabella millesimale di riscaldamento per ripartire il consumo involontario**
- **Serve un consumo di riferimento per determinare  $C_{uso}$**



# ... e per mettere un po' di brivido...

La progettazione di un sistema di contabilizzazione e la necessaria determinazione dei criteri di riparto richiede necessariamente un calcolo di prestazione energetica:

- Calcolo dei millesimi di riscaldamento:

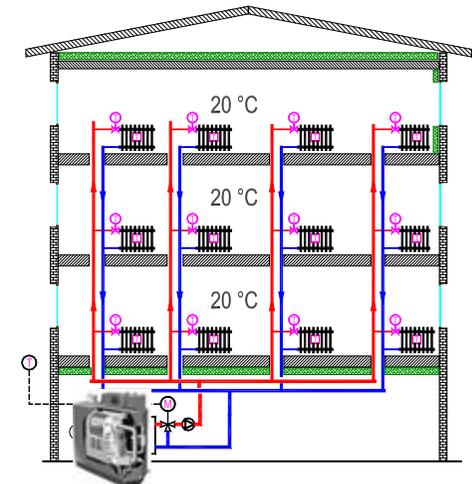
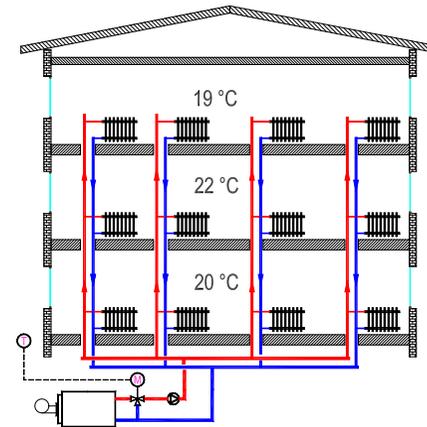
- fabbisogno di energia utile per riscaldamento ( $Q_{H;nd;z,i}$ ) di ciascuna unità immobiliare (calcolo a zone)

- **In quale stato?!**

- Modifiche parti comuni → SI
- Modifiche parti private → Inizialmente NO
- Solo se millesimi ridotti del 20% → analogia 68, chiedere

- Calcolo del rendimento di generazione e del consumo involontario (totale)

- **In base allo stato di fatto dell'edificio** (comprese eventuali opere di coibentazione)



# 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 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**

# **Le figure professionali coinvolte, il progetto e la documentazione richiesta**

# Dal passato al futuro...



## In passato

- **La contabilizzazione individuale è un fatto volontario**
- I criteri di ripartizione condivisi ed accettati, non necessariamente sono precisi e coerenti

## ... ma adesso

- **La contabilizzazione individuale diventa un obbligo** (disposizione cogente) richiesta dal Dlgs 102/14
- Il Dlgs 102/14 richiama esplicitamente la norma UNI 10200
- **Viene sanzionato anche chi effettua una ripartizione dei costi non conforme alla UNI 10200**

# Da dove veniamo

- **Da decenni si fanno pochissimi impianti centralizzati nuovi, di tipo «a zone» ovvero a «distribuzione orizzontale»**
- Si fanno invece impianti autonomi: una caldaia, un rotolo di tubo, alcuni radiatori, un termostato, facile...
- Negli impianti di riscaldamento centralizzati esistenti
  - L'installatore spesso non guarda il progetto (se c'è) ed installa i prodotti che abitualmente rivende
  - il post-getto si fa solo in caso di controlli o richiesta di documentazione
  - Al massimo, si cambia la caldaia con una un po' più grande
  - Se si cambia la pompa, si guarda il diametro del tubo e la si aumenta

**Ci vuole impegno perchè una caldaia non funzioni...**

**Troppo facile. Gli operatori sono impigriti.**

# Che tipo di interventi sono da fare

- **Termoregolazione con valvole termostatiche**
  - Si entra in casa di tutti
  - L'impianto potrebbe funzionare male e fare rumore
- **Contabilizzazione**
  - **Funziona bene...** ed emergono tutte le differenze fra appartamenti
  - Se i conti non sono completamente in chiaro, i condomini non li capiscono e diventano sospettosi.
- Si disseminano centinaia di dispositivi nel condominio
- Entrambi questi interventi possono generare malfunzionamenti (termoregolazione) e/o contenzioso (contabilizzazione)
- Ogni contestazione passa per l'ufficio dell'amministratore.



**Si tratta di interventi utili ma vanno eseguiti correttamente  
... altrimenti sono guai e perdite di tempo a non finire**

**L'impianto di contabilizzazione  
decide un esborso in denaro.  
Il sistema e la sua gestione  
devono essere "solidi" per prevenire e  
reggere le inevitabili contestazioni**



# Errori frequenti nel passato

Le valvole termostatiche fischiano	Pompe con prevalenza fissa ed esagerata
Le valvole termostatiche non funzionano	Impiego di tipi economici a dilatazione di cera, con tendenza al grippaggio estivo, mal posizionate...
I ripartitori danno i numeri	Occorre posizionarli accuratamente, rilevare la dimensione dei radiatori, fare una conduzione equilibrata dell'impianto ed effettuare i conteggi per l'amministratore
I contacalorie diretti non funzionano	Montati su impianti con $\Delta T$ troppo bassi. Molti contacalorie smettono di contare se $\Delta T < 1 \text{ }^\circ\text{C}$
I gestori rovinano gli impianti	Zero investimenti, riduzione della temperatura in caldaia (condensazione) in generatori non previsti per questa marcia
Per risparmiare occorre spegnere gli impianti	Vero solo con vecchi generatori atmosferici o con pessima coibentazione
In alcuni locali fa freddo	Aumento della potenza della caldaia anziché ridurla e bilanciare l'impianto
L'impianto consuma più di prima	Errata individuazione delle cause del consumo Errato impiego di caldaie a condensazione

# PER FARE UN INTERVENTO OCCORRE ...

1. Individuare le opportunità di risparmio energetico o conoscere gli obblighi
2. Decidere l'intervento
3. Progettare l'intervento
4. Finanziare l'intervento
5. Realizzare l'intervento
6. «Collaudare» le opere e mettere in servizio gli impianti
7. Condurre correttamente l'impianto
8. Eseguire la ripartizione dei costi
9. Mantenere l'impianto efficiente
10. Verificare i risultati raggiunti

PUBBLICA  
AMMINISTRAZIONE

MASS-MEDIA

PROGETTISTA

BANCA

COSTRUTTORI  
APPARECCHI

PROPRIETARIO

DIRETTORE  
LAVORI

AMMINISTRATORE

INSTALLATORE

CONDUTTORE  
GESTORE

MANUTENTORE

**... e qualcuno deve coordinare e garantire il tutto...**

# Azioni, professionisti, documenti

Sapere cosa si deve fare e decidere	→	Progettista Consulente	→	Obblighi di legge Diagnosi (opportunità)
Progettare l'intervento	→	Progettista	→	<b>Progetto</b> <i>Capitolato</i>
Finanziare l'intervento	→	Banca	→	<b>Finanziamento diretto</b> <i>Servizio energia, CRE, ...</i>
Realizzare l'intervento	→	Installatore Costruttore Direttore lavori	→	<b>Dichiarazione di conformità</b> Certificato di collaudo <b>Istruzioni per l'uso</b>
Condurre l'impianto	→	Conduttore	→	Giornale di bordo
Manutenere l'impianto	→	Manutentore	→	Rapporto di controllo tecnico
Amministrare e ripartire i costi	→	Amministratore gestore	→	<b>Tabelle millesimali</b> <b>Schema di</b> <b>ripartizione dei costi</b>

# Ci vuole il progetto ?

## Legge 10/91 Art. 26 Comma 3

**Gli edifici pubblici e privati,  
qualunque ne sia la destinazione d'uso,  
e gli impianti non di processo ad essi associati  
**devono essere progettati e messi in opera  
in modo tale da contenere al massimo,  
in relazione al progresso della tecnica,  
i consumi di energia termica ed elettrica.****

# ...certo che si...

**L 10/91, art. 26, comma 5**

L'adozione dei sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore è una **INNOVAZIONE** (= "qualcosa di nuovo").

Nello specifico si introducono due funzioni (termoregolazione e contabilizzazione) che prima non erano presenti (nuove)



**L 10/91, art. 26, comma 3**

Gli impianti tutti devono essere progettati ...



**I sistemi di termoregolazione e contabilizzazione devono essere progettati ai sensi della legge 10/91**

# Il progetto va depositato in comune?

## **Legge 9/01/1991 n° 10 Art. 28**

**Il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deve depositare in comune, in doppia copia insieme alla denuncia dell'inizio dei lavori relativi alle opere di cui agli articoli 25 e 26, il progetto delle opere stesse corredate da una relazione tecnica, sottoscritta dal progettista o dai progettisti, che ne attesti la rispondenza alle prescrizioni della presente legge.**

# Chi ci impone un «progetto»?

Legge 46/90 → DM 37/08

- Tutti gli interventi vanno progettati ai fini della sicurezza

Legge 10/91 → Dlgs 192/leggi regionali

- Tutti gli interventi vanno progettati ai fini dell'efficienza energetica

DM 26/06/2015

- Riqualificazione energetica: qualsiasi intervento che incida sulla prestazione energetica dell'edificio va progettato

**Semplice buon senso...**

***Pensare... prima di fare***

***Il lavoro va fatto prima con la testa e poi con le mani***

# Cosa vuol dire progettare?

~~... carta, timbro, firma e parcella...~~

... pensare prima di fare ...

... siamo tutti d'accordo ma non è facile da mettere in pratica nel paese del post-getto e del «quanto costa il pacchetto a radiatore»



Installazione Contabilizzazione  
pacchetto base in KIT per ogni  
radiatore ( valvola termostatica,  
detentore e ripartitore) € 70,00

**Chiamaci!**  
800 000000  
per informazioni

oppure scrivici **un' email**



# Cosa vuol dire progettare

**Immaginare e definire un sistema che soddisfa un'esigenza del committente**

- Cosa si vuol ottenere → il servizio da ottenere
- Con quali vincoli → come si risponde alla legge ?
- Con quali mezzi → con quali apparecchi, collegati come?
- Con quali costi → calcolo di prestazione energetica ed economica
- Come utilizzarli → istruzioni per l'uso
- Come mantenerlo → istruzioni di manutenzione

**PROGETTO: PENSARE PRIMA DI FARE E  
TRASMETTERE QUESTE INFORMAZIONI A CHI DOVRA'  
REALIZZARE, INSTALLARE E GESTIRE L'IMPIANTO**

## Il capitolato...

- **E' solo una piccola parte specifica** del progetto che serve a facilitare la redazione ed il confronto delle offerte
- Ogni voce dovrebbe contenere le condizioni essenziali per identificare un prodotto soddisfacente alle esigenze del progetto
- ... spesso sono scritte per blindare la scelta del proponente ed escludere altri prodotti

# Un impianto

## ... di termoregolazione...

→ Per funzionare correttamente

deve essere correttamente dimensionato

*(scelta preregolazione, scelta della pompa, messa a punto della curva climatica, ...)*

## ... di contabilizzazione ...

→ Per non generare contestazioni

deve essere installato e documentato in maniera precisa in modo che l'utente veda una catena di calcolo esplicita da ciò che legge sui dispositivi a ciò che deve pagare...

... altrimenti sono **centinaia di dispositivi** che possono dare fastidio e decine di persone che troveranno tutte le scuse per non pagare

# Come si verifica se un documento è ben fatto?

- **Chi dovrà leggere** quel documento?
- **Cosa deve trovare** in quel documento?
- E' scritto in modo che lo **capisca**?

Esercizi:

- una diagnosi energetica...
- una legge dello stato italiano...



# La termoregolazione

**... comporta la riprogettazione della rete di distribuzione con funzionamento a portata variabile...**

- Che tipo di valvole termostatiche od elettriche occorre usare?**
- Per le termostatiche, che valore di preregolazione occorre impostare?**
- Che pompa occorre scegliere ?**
- Che parametri occorre inserire nella pompa?**
- Occorre modificare la curva climatica e se si, come?**
- Prima messa in servizio e ottimizzazione del funzionamento del sistema (commissioning...)**

**Un progetto ben fatto deve rispondere a TUTTE queste domande**

# Chi deve leggere il progetto

Nel caso dell'impianto di **termoregolazione**:

- **L'installatore** deve trovare le **tipologie di valvole** termostatiche da utilizzare
- **L'installatore** deve trovare la **preregolazione** delle valvole
- **L'installatore** deve trovare la **pompa** da installare
- **L'installatore** deve trovare i **parametri** da inserire nella pompa elettronica
- **L'installatore** deve trovare le indicazioni sulle prime modifiche da effettuare sulla **curva climatica**
- **Il committente** deve trovare le istruzioni per l'uso del suo impianto

# La contabilizzazione

**... comporta l'installazione di dispositivi che permettano di determinare anno per anno i «consumi effettivi»...**

- Che tipo di contatori individuali o ripartitori installare per ottemperare agli obblighi di legge?**
- Per i ripartitori, qual'è la potenza dei radiatori?**
- Occorre installare altri contatori termici od elettrici, oltre a quelli individuali e/o ai ripartitori?**
- Che parametri occorre inserire nei contatori e nei ripartitori?**
- Quali dati occorre leggere a fine stagione per poi eseguire il riparto?**
- Quali altri parametri e dati servono oltre alle letture?**
- Prima messa in servizio e verifica del funzionamento del sistema (commissioning...)**

**Un progetto ben fatto deve rispondere a TUTTE queste domande**

# Chi deve leggere il progetto?

## Nel caso dell'impianto di contabilizzazione:

- **L'installatore** deve trovare gli apparecchi da installare
- **L'installatore** deve trovare le potenze dei corpi scaldanti per impostarle nei ripartitori
- **L'esecutore della ripartizione** deve trovare il procedimento di calcolo della ripartizione e tutti i parametri che servono: millesimi, valore dei consumi involontari, rendimento medio del generatore (se il calore utile non è misurato), potere calorifico del gas, dove leggere le grandezze misurate ...
- **I committenti** devono poter capire come gli sono stati attribuite le potenze dei corpi scaldanti ed i millesimi: da dove vengono le cifre che compaiono nel conto?

# Il contenuto minimo del progetto della contabilizzazione

Nel capitolo 11 viene definito il contenuto minimo del progetto di un sistema di contabilizzazione

- **Scelta del sistema** di contabilizzazione e termoregolazione
  - Obblighi di legge → priorità alla contabilizzazione diretta
  - Tipologia di impianto → rete di distribuzione, terminali di erogazione tipo di generatore
- **Indicazione di tutte le apparecchiature** da installare e delle relative caratteristiche tecniche
  - Lista materiali con specifica tecnica
- **Definizione della procedura di riparto** da applicare per il sistema edificio-impianto in oggetto;
  - Sequenza di calcoli da effettuare per generare il riparto a partire dalle letture generate dalle apparecchiature scelte
- **Indicazione di tutti i dati necessari**, in funzione del sistema di contabilizzazione e termoregolazione previsto, per l'applicazione della procedura di riparto definita
  - Proposta di tabelle millesimali, potenze termiche dei corpi scaldanti, rendimento generatore, ecc.

**INDICE**

**1** Introduzione.....3  
**2** Riferimenti legislativi e normativi .....4  
**3** Disposizioni di legge applicabili all'intervento .....4  
**4** Identificazione della potenza dei corpi scaldanti .....5  
**5** Dimensionamento e criteri di posa delle apparecchiature .....5  
 5.1 Termoregolazione .....5  
 5.2 Contabilizzazione riscaldamento .....7  
**6** Criteri di ripartizione (UNI 10200).....7  
 6.1 Determinazione della nuova tabella millesimale preriscaldamento riscaldamento .....7  
 6.2 Determinazione del rendimento medio stagionale di generazione.....8  
 6.3 Determinazione dei consumi involontari per riscaldamento .....8  
 6.4 Determinazione dei consumi di energia elettrica .....9  
**7** Calcolo esempio di ripartizione 1° anno .....9  
**8** Calcolo della ripartizione delle spese negli anni successivi .....9

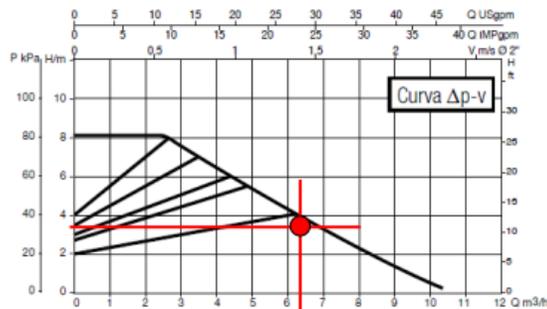
**CONDOMINIO ESEMPIO 8 APPARTAMENTI**

**Indirizzo**

**INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA  
 DI TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE  
 IN UN EDIFICIO ESISTENTE.**

**RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO  
 EX ARTICOLO 26 COMMA 3 L10/1991**

Pompa selezionata: XXXXXXXXXXXXXXX o equivalente  
 Il punto di lavoro di progetto della pompa selezionata è quello indicato:



Il punto di lavoro di progetto riportato sulla caratteristica della pompa XXXXXXXXXXXX

La pompa di circolazione dovrà essere parametrizzata nella maniera seguente:

- Regolazione a pressione proporzionale alla portata
- Prevalenza alla portata di 6 m³/h: 4 m c.a.

**12 appartamenti**  
**dell'impianto di contabilizzazione - Allegato n°1**  
**dei corpi scaldanti dell'unità immobiliare: ROSSI**

**Interno 1**

LOCALE	RADIATORE										Potenza con Δt 60 °C (³)	Parametri ripartitore		
	Tipo (¹)	largh	Alt	Prof	Elem	DN	L	S	V	C (²)		W	Matricola	Kc
		mm	mm	mm	n		m	m²	m³	W/m³				
CUCINA	ACC_COL_DIAF	630	700	110	7	3/8	3	1,175	1,1746	16.900	<b>1.270</b>	0	1,04	1,270
SOGGIORNO 1	ACC_COL_DIAF	810	700	110	9	3/8	3	0,883	1,4662	16.900	<b>944</b>	0	1,04	0,944
SOGGIORNO 2	ACC_COL_DIAF	450	900	110	5	1/2	3	1,466	1,1070	16.900	<b>1.619</b>	0	1,04	1,619
CAMERETTA	ACC_COL_DIAF	450	700	110	5	1/2	3	1,107	0,8830	16.900	<b>1.205</b>	0	1,04	1,205
CAMERA 1	ACC_COL_DIAF	900	700	110	10	3/8	3	0,883	1,6120	16.900	<b>944</b>	0	1,04	0,944
CAMERA 2	ACC_COL_DIAF	900	700	110	10	1/2	3	1,612	1,6120	16.900	<b>1.782</b>	0	1,04	1,782
BAGNO	ACC_COL_DIAF	360	700	110	4	3/8	3	0,737	0,7372	16.900	<b>781</b>	0	1,04	0,781

# Progettazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione

- ▶ **Perchè ?**
  - ▶ **Progettare = pensare prima di fare**
  - ▶ **L 10/91, articolo 26, commi 3 e 5, progettazione obbligatoria degli impianti**
- ▶ **Come ?**
  - ▶ **Norme di settore: UNI 10200 e norme collegate**
- ▶ **Da chi ?**
  - ▶ **L 10/91, articolo 28 → professionisti abilitati**
- ▶ **Cosa deve contenere il progetto (UNI 10200 §11)**
  - ▶ **Scelta del tipo di sistema in funzione dello stato corrente**
  - ▶ **Dimensionamento e criteri di posa delle apparecchiature**
  - ▶ **Definizione della procedura di riparto coerente con le apparecchiature installate**
  - ▶ **Indicazione di tutti i dati necessari**
  - ▶ **Soluzione dei casi anomali (corpi scaldanti di tipo diverso)**

**Un esempio di calcolo di ripartizione potrebbe essere utile**

# Indice tipo di un progetto

- 1 Introduzione
- 2 Riferimenti legislativi e normativi
- 3 Disposizioni di legge applicabili all'intervento
- 4 Svolgimento dell'incarico
- 5 Identificazione della potenza dei corpi scaldanti
- 6 Dimensionamento e criteri di posa delle apparecchiature
  - 6.1 Termoregolazione dell'impianto di riscaldamento
  - 6.2 Contabilizzazione del servizio riscaldamento
  - 6.3 Contabilizzazione del servizio acqua calda sanitaria
- 7 Criteri di ripartizione
  - 7.1 Determinazione della nuova tabella millesimale per riscaldamento
  - 7.2 Determinazione della nuova tabella millesimale per acqua calda sanitaria
  - 7.3 Determinazione del consumo totale per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria
  - 7.4 Rendimento medio stagionale di generazione
  - 7.5 Determinazione dei consumi volontari ed involontari per acqua calda sanitaria
  - 7.6 Determinazione dei consumi involontari per riscaldamento
  - 7.7 Determinazione dei consumi di energia elettrica
  - 7.8 Contabilizzazione dei bollitori termoelettrici
- 8 Calcolo esempio di ripartizione 1° anno
- 9 Calcolo della ripartizione delle spese negli anni successivi

# Come si procede...

- **Identificare il tipo di rete e di impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria**

- Casi di impossibilità tecnica e non convenienza economica
- Impianto di riscaldamento a colonne montanti o a zone?
- Presenza di zone con corpi scaldanti di tipo diverso?
- Previsione di utilizzo del riparto semplificato?

**In collaborazione informale con tecnico**, richiedere preparazione offerta per progettazione, direzione lavori e collaudo ovvero relazione su impossibilità tecnico/economica e plausibilità criterio semplificato. Tenere conto dei contenuti richiesti alla progettazione.

- **Assemblea** iniziale: spiegazione del problema e degli obblighi

Presentazione dell'obbligo di legge e del percorso realizzativo corretto

- Informare i condomini anche sulle sanzioni
- Informare sui potenziali risparmi (attenzione sono globali)

**Delibera dell'installazione del sistema di termoregolazione e contabilizzazione**

**Delibera di adottare il criterio semplificato se risulta possibile**

**Incarico all'amministratore di ricercare un professionista**



# Maggioranze

- Validità delle delibere art 1136
  - Comma 2: maggioranza degli intervenuti, metà del valore dell'edificio → regola generale
  - Comma 5: maggioranza degli intervenuti, due terzi del valore dell'edificio → per casi speciali
- Innovazioni art. 1120
  - In generale art. 1136 comma 5 → maggioranza + 2/3 valore
  - Per alcune meritevoli, art. 1136 comma 2 → maggioranza + 1/2 valore
- L10/91 – art 26. Progettazione, messa in opera ed esercizio di edifici e di impianti
  - Comma 2: Per gli interventi sugli edifici e sugli impianti volti al contenimento del consumo energetico ed all'utilizzazione delle fonti di energia di cui all'articolo 1, individuati attraverso un **attestato di certificazione energetica o una diagnosi energetica realizzata da un tecnico abilitato**, le pertinenti decisioni condominiali sono valide se adottate con la **maggioranza degli intervenuti, con un numero di voti che rappresenti almeno un terzo del valore dell'edificio → ultraridotta.**
  - Comma 5: Per le innovazioni relative all'adozione di sistemi di **termoregolazione e di contabilizzazione del calore e per il conseguente riparto degli oneri di riscaldamento in base al consumo effettivamente registrato**, l'assemblea di condominio delibera con le maggioranze previste dal secondo comma dell'articolo 1120 del codice civile (**maggioranza + 1/2 valore**).

# Come si procede: inizio

- **Assemblea** per decisione incarico di progettazione
  - Presentazione delle offerte di progettazione
  - Delibera del lavoro di progettazione
    - attenzione al lavoro del rilievo, questo potrebbe essere parte dell'installazione
  - Delibera delle richieste di offerta per l'installazione
- **Professionista** incaricato
  - Preparazione del progetto di massima
  - Preparazione del capitolato delle opere / specifica di fornitura ed installazione
- **Amministratore**
  - Inviare le specifiche e raccogliere le offerte di installazione
- **Assemblea** per delibera esecuzione lavori
  - Valutazione delle offerte di installazione con l'aiuto del progettista
  - Delibera dell'assegnazione del lavoro
  - Delibera del finanziamento definitivo

# Come si procede: maggioranze

- **Amministratore**

  - Raccolta dei fondi

  - Comunicazione dell'incarico alla ditta installatrice

  - Riunione sul posto con installatore e progettista

- **Progettista**

  - Finalizzazione del progetto esecutivo

  - Controllo dell'esecuzione (direzione lavori, che dovrebbe essere prevista nell'incarico)

- **Installatore**

  - Esecuzione dei lavori di installazione della termoregolazione

  - Esecuzione dei lavori di installazione della contabilizzazione

- **Assemblea per criterio di riparto e istruzioni**

  - Illustrazione del funzionamento della termoregolazione e contabilizzazione, consegna delle istruzioni per gli utenti

  - Presentazione del nuovo criterio di riparto

  - Delibera del nuovo criterio di riparto

  - Delibera di incarico per la gestione del sistema di contabilizzazione

# Come si procede

- **Installatore e progettista (inizio stagione di riscaldamento)**

Collaudo e prima messa in servizio dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione

Esecuzione di lettura iniziale (verifica azzeramento visibilità di tutti i dispositivi)

Consegna della documentazione finale dell'impianto

Disegni "as built", dichiarazione di conformità, ecc.

- **Amministratore**

Archivia la documentazione progettuale

Segue la gestione dell'impianto di contabilizzazione

→ Durante la prima stagione di contabilizzazione si raccomanda una lettura intermedia

# La gestione della contabilizzazione

# Gestione della contabilizzazione

- **Progettata:** per sapere come fare la contabilizzazione
- **Deliberata:** l'assemblea deve adottare il metodo di contabilizzazione e le tabelle millesimali
- **Spiegata** in assemblea: termoregolazione e contabilizzazione
- **Documentata:** data base matricole, potenze radiatori e Kc
- **Tracciata:** poter ricostruire quanto avvenuto, dalla lettura all'importo in Euro (Kq e Kc espliciti)
- **Verificata:** controlli di plausibilità
- **Ricostruita:**
  - in caso di guasto valori plausibili.
  - In caso di manomissione o impedimento all'accesso, conteggio come se fosse sempre acceso
- Primi 1...2 anni almeno due letture, poi basta a fine anno

# Esecuzione delle letture

## Letture minime assolute:

- **All'inizio** della stagione di riscaldamento
  - Per avere la lettura iniziale dei contatori individuali
  - Per verificare il funzionamento dei contatori individuali
  - Per avere la lettura intermedia dell'acqua calda sanitaria
- **Alla fine** della stagione di riscaldamento
  - Per fare il riparto annuale
- **A metà della stagione di riscaldamento**
  - Per avere i dati minimi per ricostruire i consumi in caso di guasto di apparecchiature
    - non occorre fare il riparto ma controllare i dati

# Esecuzione delle letture

- **Leggere sempre tutti i dati relativi ai sistemi di contabilizzazione**
  - Contatori individuali per riscaldamento ed acqua calda sanitaria
  - Contatori di energia prodotta o inviata ai singoli circuiti di riscaldamento ed ai produttori di acqua calda sanitaria
  - Contatore del combustibile (o livello gasolio)
  - Contatore acqua calda sanitaria totale prodotta
- **Leggere sempre tutti i dati contemporaneamente**
- **Farsi una scheda di lettura in campo per non dimenticare nulla**
- **Leggere e controllare tutti i dati dei contatori:**
  - Energia in riscaldamento ed in raffrescamento
  - Volumi circolati in riscaldamento e raffrescamento
  - Temperature istantanee di mandata e ritorno
- **Leggere almeno una volta all'anno i contatori a turbina**

# Redazione del rapporto di riparto

## Contenuti minimi

- Dati globali del riparto
  - Spese per energia, energia prodotta, costo unitario
  - Spese per esercizio e manutenzione
  - Consumo volontario ed involontario totali
- Tabelle di ripartizione
  - Letture e millesimi
  - Consumi volontari ed involontari di ciascun condomino
  - Componenti di spesa e spese totali per condomino
- Giustificativi per la ricostruzione di dati mancanti

## Contenuti accessori:

- Riparti parziali in caso di subentro di un condomino
- «Bolletta» per ciascun condomino

# I casi di mancanza dati

Principio generale in caso di mancanza di dati

- Guasto in **buona fede**: ricostruzione «**ragionevole**»
- Indisponibilità del dato per **colpa o resistenza** del singolo: ricostruzione in base al «**consumo massimo prelevabile**»

Determinazione del consumo massimo:

- Potenza corpi scaldanti (per calcolo se non nota)
- Durata di accensione dell'impianto
- Temperatura media dell'impianto (curva + clima)

**Energia massima = potenza x tempo di accensione**

# Il distaccato...

*Il condomino può rinunciare all'utilizzo dell'impianto centralizzato di riscaldamento o di condizionamento, se dal suo distacco non derivano*

- *notevoli squilibri di funzionamento*
- *o aggravii di spesa per gli altri condomini.*

*In tal caso il rinunziante resta tenuto a concorrere al pagamento delle sole spese per la manutenzione straordinaria dell'impianto e per la sua conservazione e messa a norma.*

---

**Ben difficilmente ci sono «squilibri»: l'impianto è fatto perché ciascun condomino possa scegliere se scaldarsi o meno**

**Gli «aggravi di spesa» devono essere nulli: se il condomino non partecipa più alle spese per il consumo involontario (che in generale corrisponde a dispersioni di rete che ci sono a prescindere dal suo prelievo) ne nasce un aggravio per gli altri...**

**Onere della prova: a carico di chi si stacca**

**Il «distaccato» è come un condomino con le valvole su zero...**

**Conferma: Cassazione Civile, sez. VI-2, sentenza 03/11/2016 n° 22285**

**Il «distaccato» deve anche fare i conti con gli oneri progettuali relativi al nuovo impianto**

# Contabilizzazione ed altro

- La realizzazione della termoregolazione e contabilizzazione nell'ambito di un servizio energia consente diversi vantaggi
  - Non occorre disporre dell'intera somma prima di procedere con i lavori
  - Se si tratta di un servizio energia «plus» e si cambia contestualmente la caldaia si può ottenere la detrazione fiscale del 65%
  - Non si ottiene la riduzione dell'IVA al 10%, che vale solo per l'energia fornita da fonte rinnovabile
- **Terzo responsabile**
  - **Non ci può essere terzo responsabile se un impianto non è in regola con tutte le disposizioni di legge vigenti (art. 6 commi 2, 3 e 4 del DPR 74/2013)**
  - Se al 31/12/2016 l'impianto centralizzato non è dotato di contabilizzazione o di dichiarazione di un tecnico che ciò non è tecnicamente possibile od economicamente conveniente, il contratto di terzo responsabile decade.

# Il controllo durante la gestione

# Controllo di qualità

- **Consumo totale:** verifica con il combustibile
- **Indicazioni dei contatori diretti:** quota involontaria plausibile
- **Indicazioni dei contatori indiretti:**
  - Ogni anno si determina il consumo volontario totale
  - Ogni anno si può fare la somma delle UR
  - Fare ogni anno il rapporto kWh/UR per il consumo volontario totale
  - Non c'è alcuna ragione che questo rapporto cambi nel tempo o sia diverso fra impianti con gli stessi ripartitori, se cambia:
    - Quota involontaria sbagliata ?
    - Errore nei parametri del ripartitore ?
    - Errore nel montaggio del ripartitore ?
    - Non misurano energia → non accettabile, dovrebbero essere vietati
  - Purtroppo il rapporto kWh/UR è soggetto all'unico vincolo di essere minore di 1,2 kWh/UR (EN 834)

# Verifica di plausibilità...

- **Contabilizzazione diretta:**
  - Confronto fra somma delle letture e calore immesso in rete (contacalorie o combustibile + rendimento)
- **Acqua calda sanitaria**
  - Confronto fra somma delle letture dei contaltri e contatore in centrale
  - Confronto fra acqua calda sanitaria prodotta e consumo (contacalorie)
- **Contabilizzazione indiretta**
  - Rapporto fra la somma delle UI ed il consumo volontario annuale

**O tonnellate di carta e certificati?**  
**O buttare via tutto dopo 6/8 anni?**  
**O fede cieca ed assoluta nella norma EN 834**

# Verifica contabilizzazione indiretta

Ogni anno si dispone a consuntivo di **due numeri**:

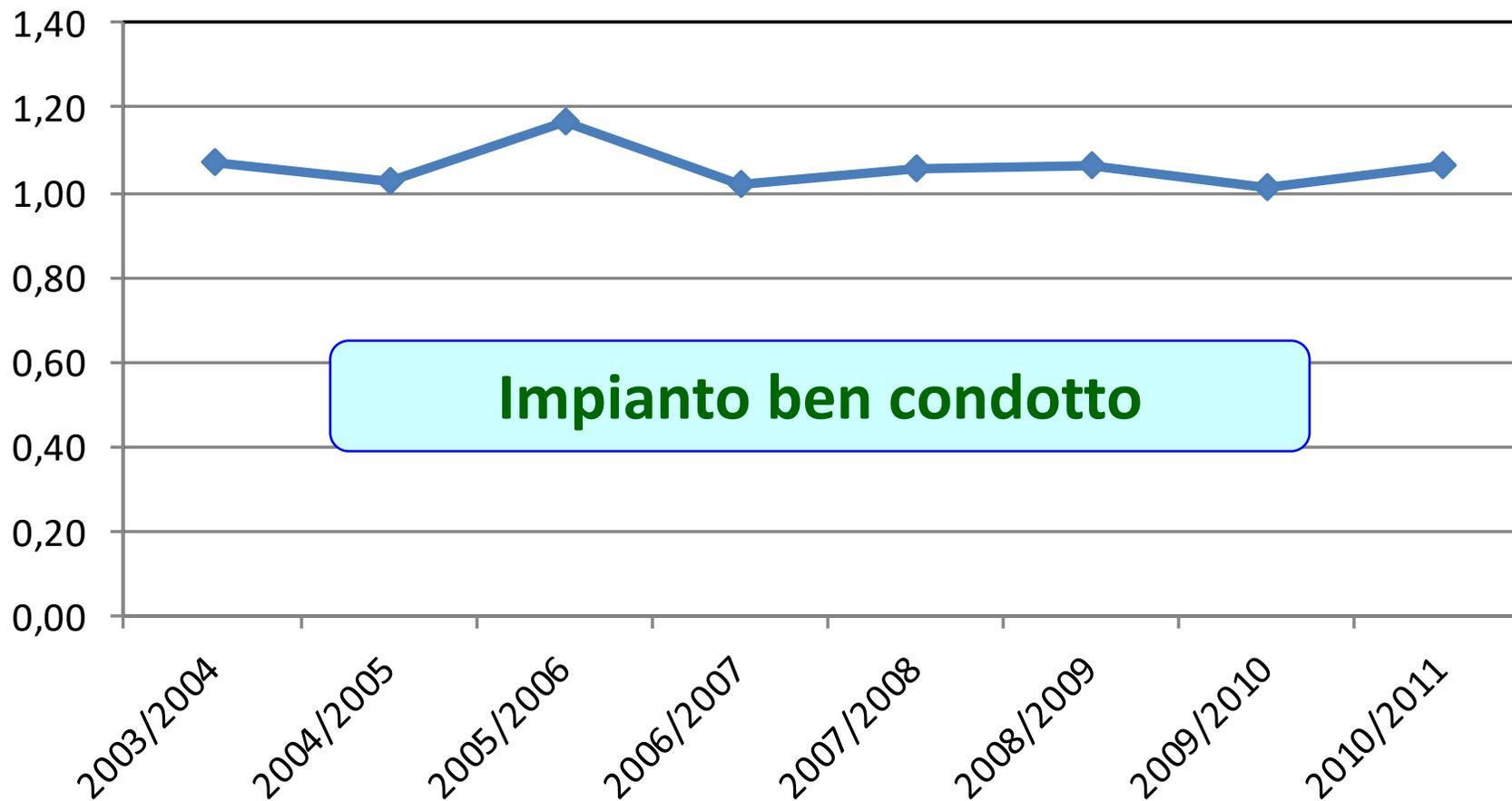
1. Il consumo volontario totale **Qvol**, in *qualsunque modo sia stato determinato, anche con il metodo semplificato*
2. La somma delle unità di ripartizione **UI** indicate dagli apparecchi ed addebitate agli utenti

**Fate il rapporto Qvol / UI**

Mettete a grafico questo valore anno per anno...

**Cosa vi aspettate ??**

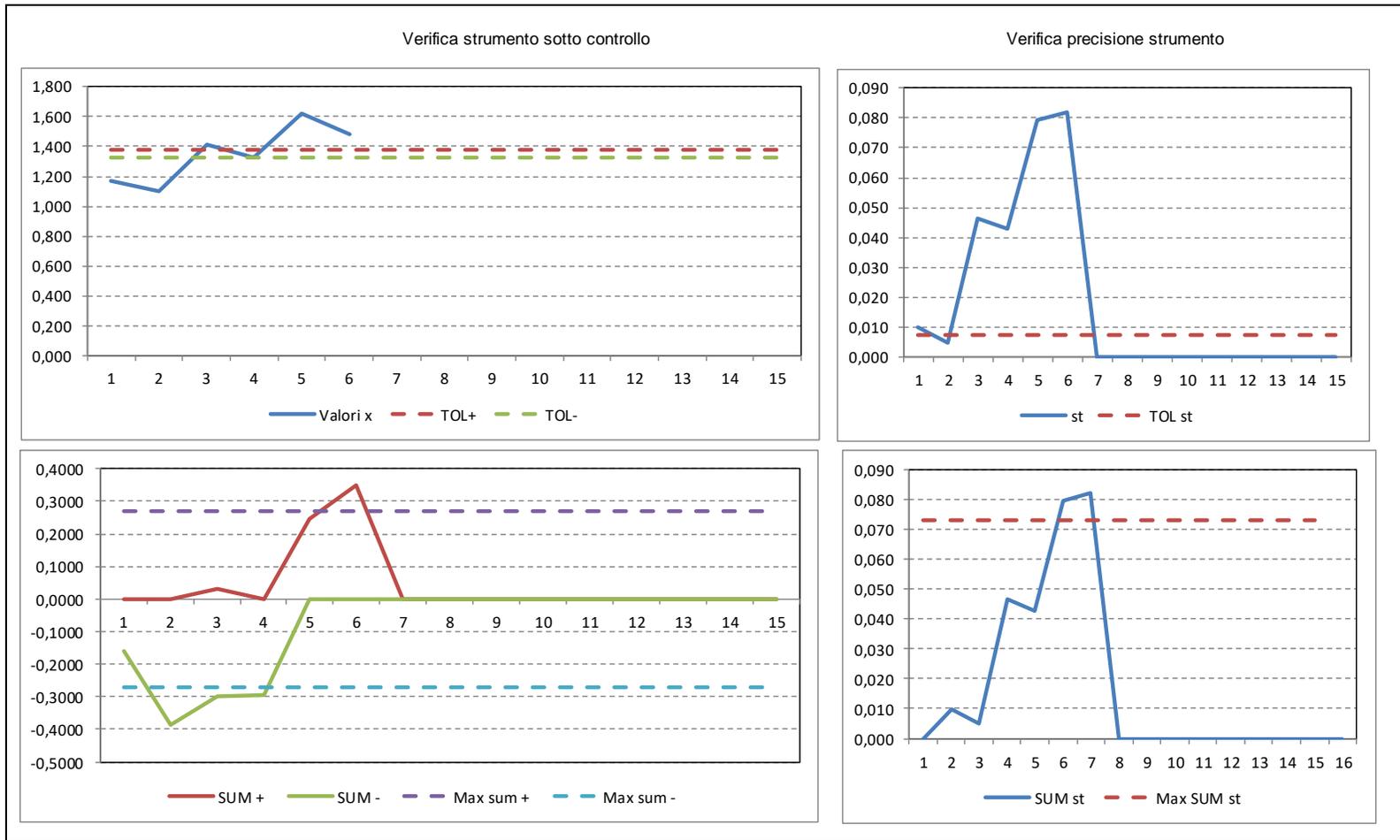
# Valore apparente dell'UR kWh/UR



## Valore apparente dell'UR kWh/UR



# Indicatori oggettivi: Cusum



**Deriva**

**Precisione**

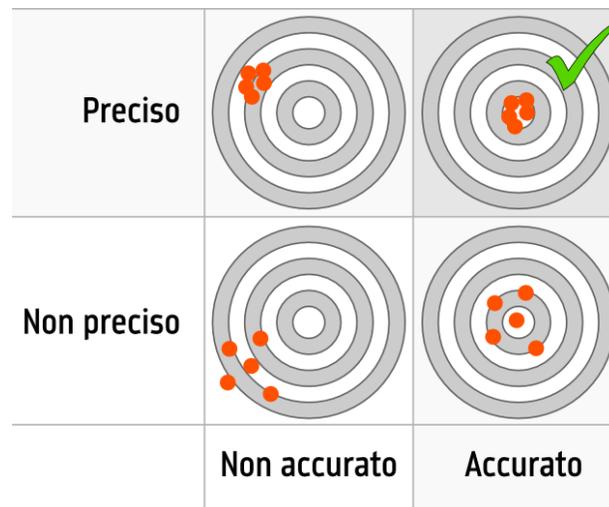
# Analisi statistica elementare dei dati

- **Principio dei grafici di Cusum:**

- Trascurare le differenze entro una prima soglia di sensibilità
- Sommare le differenze consecutive esterne alla soglia di tolleranza per esaltare le derive continue anche se lente
- Trattare separatamente le differenze positive e negative
- Stabilire una soglia di allarme delle somme cumulate

- **Cosa guardare**

- Correlazione  $R^2$  → accuratezza  
→ valori mediamente centrati sull'obiettivo
- Quadrato delle differenze di errori successivi  
→ precisione → valori stabili



# Cosa ci aspettiamo

**Il rapporto  $Q_{vol}/U_I$ , qualunque sia il suo valore,  
deve restare costante nel tempo**

- **Se  $Q_{vol}/UR$  aumenta lentamente e continuamente:** stiamo perdendo ripartitori? Batterie scariche o rimossi dai radiatori?
- **Se  $Q_{vol}/UR$  varia bruscamente di anno in anno** il contacalorie generale ha problemi? E' giusto il rapporto  $VOL/INV$ ?
- **$Q_{vol}/UR$  può essere diverso in due impianti in cui ho montato gli stessi ripartitori?** Come ho identificato le potenze dei corpi scaldanti?

La variazione di  $Q_{vol}/UR$  non ci dice esattamente cosa è successo ma sicuramente che è successo qualcosa di indesiderato. Houston...

**... con buona pace della EN 834, con le dovute tolleranze,  
le UR devono essere proporzionali all'energia uscita dai radiatori ...**

# Considerazioni conclusive

# I luoghi comuni

- **Per fare il progetto dell'impianto di contabilizzazione occorre una diagnosi**  
Quasi vera, nel senso che i calcoli richiesti per la determinazione dei millesimi sono la base di quelli necessari a produrre una diagnosi energetica o gli APE individuali per tutti gli appartamenti.  
Una diagnosi richiede anche la ricerca e valutazione di soluzioni per ridurre i consumi energetici.
- **La ripartizione dei costi è una faccenda interna al condominio. All'unanimità si può fare quel che si vuole.**  
Per il 102/14 la ripartizione della spesa in base ai consumi effettivi e quindi in conformità alla norma UNI 10200 è lo strumento per raggiungere il fine del contenimento dei consumi energetici. Poiché la finalità ultima del 102/14 è la salvaguardia dell'ambiente, non si può derogare. Si osservi anche che la ripartizione difforme è sanzionata: non sembra facile farsi togliere una sanzione perché «per regolamento condominiale abbiamo previsto qualcosa di diverso».

# Contabilizzazione ed altro

- La realizzazione della termoregolazione e contabilizzazione nell'ambito di un servizio energia consente diversi vantaggi
  - Non occorre disporre dell'intera somma prima di procedere con i lavori
  - Se si tratta di un servizio energia «plus» e si cambia contestualmente la caldaia si può ottenere la detrazione fiscale del 65%
  - Non si ottiene la riduzione dell'IVA al 10%, che vale solo per l'energia fornita da fonte rinnovabile
- Terzo responsabile
  - Non ci può essere terzo responsabile se un impianto non è in regola con tutte le disposizioni di legge vigenti (art. 6 commi 2, 3 e 4 del DPR 74/2013)
  - Se al 31/12/2016 l'impianto centralizzato non è dotato di contabilizzazione o di dichiarazione di un tecnico che ciò non è tecnicamente possibile od economicamente conveniente, il contratto di terzo responsabile decade.

# Un mondo affollato...

- **Occorre che qualcuno si assuma delle responsabilità:**
  - **capisca la situazione dell'edificio e degli impianti**
  - **individui le soluzioni corrette**
  - **informi i committenti**
  - **coordini l'intera operazione**
  - **dia una garanzia di prestazione**
  - **sia reperibile a lungo termine per risolvere i problemi**
- **Solo un esperto può assumersi queste responsabilità**
- **Gli inesperti fanno la loro parte, scappano il più presto possibile e cercheranno solo di scaricare la responsabilità su altri**

# ... ma non basta un buon progetto...

Cosa da fare capo deve avere...

**L'idea progettuale deve essere trasmessa, controllata, verificata e messa in pratica.**

**Ci vuole continuità e nei lavori complessi è impossibile che basti un pezzo di carta**

**→ Qualcuno deve seguire il lavoro dall'inizio alla fine sapendo esattamente cosa si deve fare.**

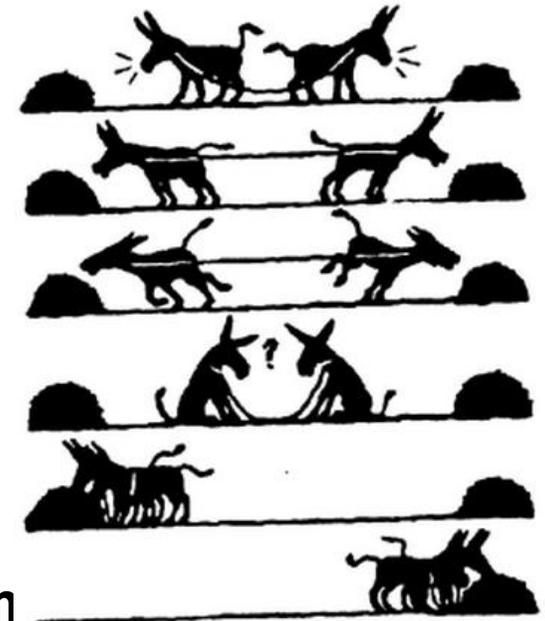
- **Progettista → direttore lavori → collaudatore**
- **Installatore capo commessa**
- **Servizio energia**

**CI VUOLE UN  
OPERATORE ESPERTO**

# ... ma non basta un buon progetto...

Per realizzare impianti di termoregolazione e contabilizzazione funzionanti correttamente e gestirli con soddisfazione dell'utente occorrono:

- **Un gioco di squadra** fra progettista, installatore, manutentore, gestore ed amministratore: tutti devono dare le medesime informazioni all'utente
- **Operatori esperti** che facciano correttamente il LORO mestiere interfacciandosi con gli altri operatori
- **Un capo** che governi il tutto



... altrimenti si rischia di trasformare  
una delle poche opportunità di business sano  
nell'ennesima fregatura per l'utente  
e in una fonte inesauribile di contenzioso per gli operatori

# Dove stanno i problemi?

Per realizzare impianti di termoregolazione e contabilizzazione funzionanti correttamente e gestirli con soddisfazione dell'utente occorrono:

- **Un gioco di squadra** fra progettista, installatore, manutentore, gestore ed amministratore:  
**tutti** devono dare le medesime informazioni all'utente
- **Operatori esperti** che facciano correttamente il LORO mestiere interfacciandosi con gli altri operatori
- **Non esagerare con la fretta...**

... altrimenti si rischia di trasformare  
**una delle poche opportunità di business sano**  
**nell'ennesima fregatura per l'utente**

# La 10200 non è così disastrosa...

- La norma UNI 10200 contiene dei **principi semplici** (*energia utile, consumo volontario/involontario, definizione dei millesimi*) **che non sono mai cambiati.**
- Il **procedimento di base è semplice** (95...99% dei casi). *Le formule sono complicate perché si è voluto tenere conto anche dei nuovi impianti con generatori diversi e fonti rinnovabili.*
- **Occorrono alcune precisazioni ed integrazioni,** *sul calcolo della quota involontaria, soprattutto per quanto riguarda le «case poco usate»*
- **La norma 10200 stabilisce come calcolare i millesimi.** *Per decidere su quale riferimento (stato originale dell'edificio o modificato), per usarla occorre integrare la norma con considerazioni di ordine legale.*
- Molte difficoltà nascono dal fatto che **la contabilizzazione funziona ... anche troppo bene!** *Si cercano troppo spesso vie contorte per rendere «più equo» ciò che è sbilanciato a causa difetti degli edifici (assenza di coibentazione del tetto): non si devono contorcere leggi e norme per «socializzare le dispersioni» ma isolare i tetti, ragion d'essere di questa norma*

# Quanti (in)esperti ci sono?

- Esperti non ce ne sono molti → non si può avere troppa fretta
- **La Pubblica Amministrazione ha imposto misure corrette...**
  - **ma se mette troppa fretta e pone sanzioni esagerate sarà una corsa contro il tempo con frequentissime delusioni e fregature**  
*(da 500 a 2500 Euro per unità immobiliare per chi non installa per tempo sistemi di termoregolazione e contabilizzazione)*
  - **ma se concede una proroga sarà l'ennesimo premio ai furbi**
- **Soluzione possibile: sanzione inizialmente modesta (10...20 Euro per unità immobiliare), crescente in funzione del ritardo:**
  - Non si concederebbe l'ennesima «proroga» che premia i furbi
  - Si premierebbe chi ha provveduto per tempo
  - Non si massacrerebbe inutilmente chi ha un ritardo comprensibile con qualche indecisione e l'oggettiva difficoltà di reperire rapidamente esperti cui affidare il lavoro

# Un parallelo preoccupante ...

## CERTIFICAZIONE ENERGETICA

L'ultima «carta» quando si vende  
una casa

... o il documento che dice prima al  
venditore e poi al compratore cosa  
vale energeticamente l'edificio  
oggetto di compravendita ...

... e dovrebbe contenere già una  
diagnosi ...



**Rovinata da troppi  
inesperti**

## DIAGNOSI ENERGETICA

L'ultima «carta» quando  
si cambia una caldaia da 100 kW

... o il documento che dice prima  
cosa si deve fare...

## TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

*... la base del risparmio energetico...*



**SOPRAVVIVERANNO  
AGLI INESPERTI ?**

# Chi cerca guai li trova pure



# Grazie per l'attenzione ...

