

# Idraulica

PUBBLICAZIONE PERIODICA DI INFORMAZIONE TECNICO-PROFESSIONALE

## I CONTATORI

*sonsonical*



# CALEFFI



Direttore responsabile:  
Marco Caleffi

Responsabile di Redazione:  
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a  
questo numero:  
Mario Doninelli, Marco Doninelli,  
Claudio Ardizzoia, Ezio Prini

Idraulica  
Pubblicazione registrata presso  
il Tribunale di Novara  
al n. 26/91 in data 28/9/91

Editore:  
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Stampa:  
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Vietata la riproduzione, anche parziale,  
di articoli, disegni e fotografie, senza  
preventiva autorizzazione scritta dell'editore  
o degli autori degli articoli.

**CALEFFI S.P.A.**

S.S. 229 - Km. 26,5  
28010 Fontaneto d'Agogna (NO)

TEL. 0322·8491  
FAX 0322·863305

e-mail: [info@caleffi.it](mailto:info@caleffi.it)



**Consulta il  
sito Caleffi  
all'indirizzo:  
[www.caleffi.com](http://www.caleffi.com)**

# Sommario

## 3 I contatori di calore

## 4 Prime esperienze allo IACP

## 5 Altre esperienze allo IACP

## 6 Nuove esperienze alle COOP

## 7 Verifica dei contatori ASM/Comune

Richiesta di prove per la verifica dei contatori  
Modalità di svolgimento delle verifiche  
Consumi riscontrati  
Analisi consumi produzione acqua calda sanitaria  
Analisi consumi riscaldamento  
Analisi differenze di consumo fra alloggi simili  
Fatturazione dei consumi termici  
Conclusione delle prove ASM/Comune

## 16 Osservazioni generali

## 17 Considerazioni finali

## 18 Caleffi - Viterra Energy Services

Cosa fa Viterra Energy Services  
Cosa offre Viterra Energy Services

## 20 Contatori di calore SENSONICAL

Funzioni e caratteristiche

# I CONTATORI DI CALORE

Ing. Mario Doninelli dello studio S.T.C.

L'art. 5 del nuovo regolamento di esecuzione della legge 10 rende obbligatoria (negli impianti centralizzati) la contabilizzazione del calore ed in particolare prescrive che:

***“..... gli impianti termici al servizio di edifici di nuova costruzione, la cui concessione edilizia sia rilasciata dopo il 30 giugno 2000, devono essere dotati di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del consumo energetico per ogni singola unità familiare.”***

Dato che contabilizzare il calore non è poi quell'operazione così semplice e facile che potrebbe sembrare a prima vista, ritengo possa essere di qualche utilità parlare della mia lunga esperienza in merito: cosa che mi consente anche di dare risposta a domande che spesso mi sono sentito fare, e che io stesso più volte mi sono posto: ***“funzionano davvero i contatori di calore?”***, ***“sono veramente attendibili i dati che essi forniscono?”***.

Parlerò dapprima del mio lavoro presso l'**Istituto Autonomo Case Popolari di Brescia** e il **Consorzio Regionale Cooperative di Abitazione** (di seguito indicati con le sigle **IACP** e **CORCAB**). Parlerò poi delle verifiche sui contatori di calore che ho condotto per conto del **Comune di Brescia** su alcuni impianti della locale **Azienda Servizi Municipalizzati** (di seguito indicata con la sigla **ASM**) che vende calore per riscaldare una volumetria di 32.500.000 m<sup>3</sup>, corrispondente a più di 100.000 alloggi da 100 m<sup>2</sup>.

**Cercherò, infine, di analizzare i riscontri ottenuti per ricavare da essi indicazioni d'ordine generale.**

Come d'altra parte dovrebbe risultare chiaro, i contatori di calore di cui parlerò non sono quelli di una specifica Casa, bensì quelli installati negli interventi di edilizia pubblica e sovvenzionata che ho seguito come Progettista o Direttore Lavori: contatori che in pratica rappresentano abbastanza bene tutte le Case Produttrici o Distributrici presenti sul mercato italiano.

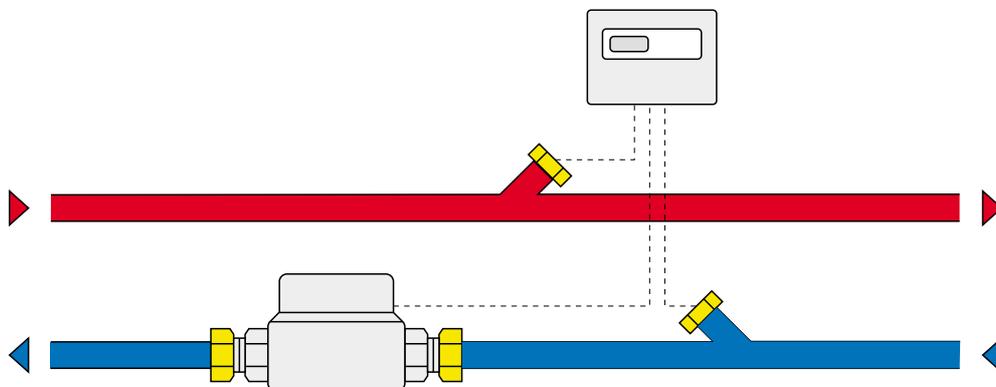
Avrei preferito evitare riferimenti personali. Ma poi ho pensato che parlare della propria esperienza estraniandola dal contesto reale in cui si è svolta vuol dire impoverirla, e fors'anche alterare il suo significato.

Un'altra precisazione: da anni scrivo su queste pagine col prezioso aiuto di mio cugino Marco, qui invece sono costretto a muovermi da solo, perchè molte delle cose di cui parlo si riferiscono a tempi in cui Marco era ancora sui banchi di scuola.

Desidero infine ringraziare Ascanio Trentini dell'ASM che mi ha consentito di “recuperare” parte dei dati di seguito riportati.

## Nota:

L'articolo può essere letto anche **“saltando” i calcoli**, che sono stati sviluppati solo per analizzare i risultati ottenuti.



## PRIME ESPERIENZE ALLO IACP

Nel '78, lo IACP mi incaricò di dirigere i lavori per la realizzazione di tre impianti in grado di riscaldare 600 alloggi in precedenza riscaldati con stufe. Gli impianti (progettati dalla Policarbo di Milano) derivavano energia termica dalla rete cittadina del teleriscaldamento con scambiatori a fascio tubiero: quelli a piastre non erano ancora in commercio.

Ricordo con chiarezza (per certe cose ho una memoria tenace) che, all'inizio dei lavori, si presentarono in cantiere alcune signore anziane. Mi dissero che erano ben felici di poter finalmente vivere in case riscaldate con i radiatori, perchè le stufe scaldavano in modo "stupido": troppo caldo in alcune zone e troppo freddo in altre.

Avevano però una "grossa" paura, ed era quella di dover affrontare spese troppo alte. Molte di loro, infatti, vivevano solo con la pensione minima e temevano "di non farcela ad arrivare a fine mese". Poteva lo IACP, o potevo io personalmente, fare qualcosa per loro?

Fu un discorso che mi "sensibilizzò" sul tema del risparmio energetico molto meglio di 100 congressi specializzati. E fu un discorso che non lasciò indifferente neppure il Presidente dello IACP a cui l'avevo riportato.

Lo stesso Presidente infatti mi diede carta bianca per migliorare l'isolamento degli edifici e le prestazioni dell'impianto. Tenne inoltre apposite riunioni per assicurare che lo IACP sarebbe intervenuto con sussidi specifici a sostegno della gente più bisognosa.

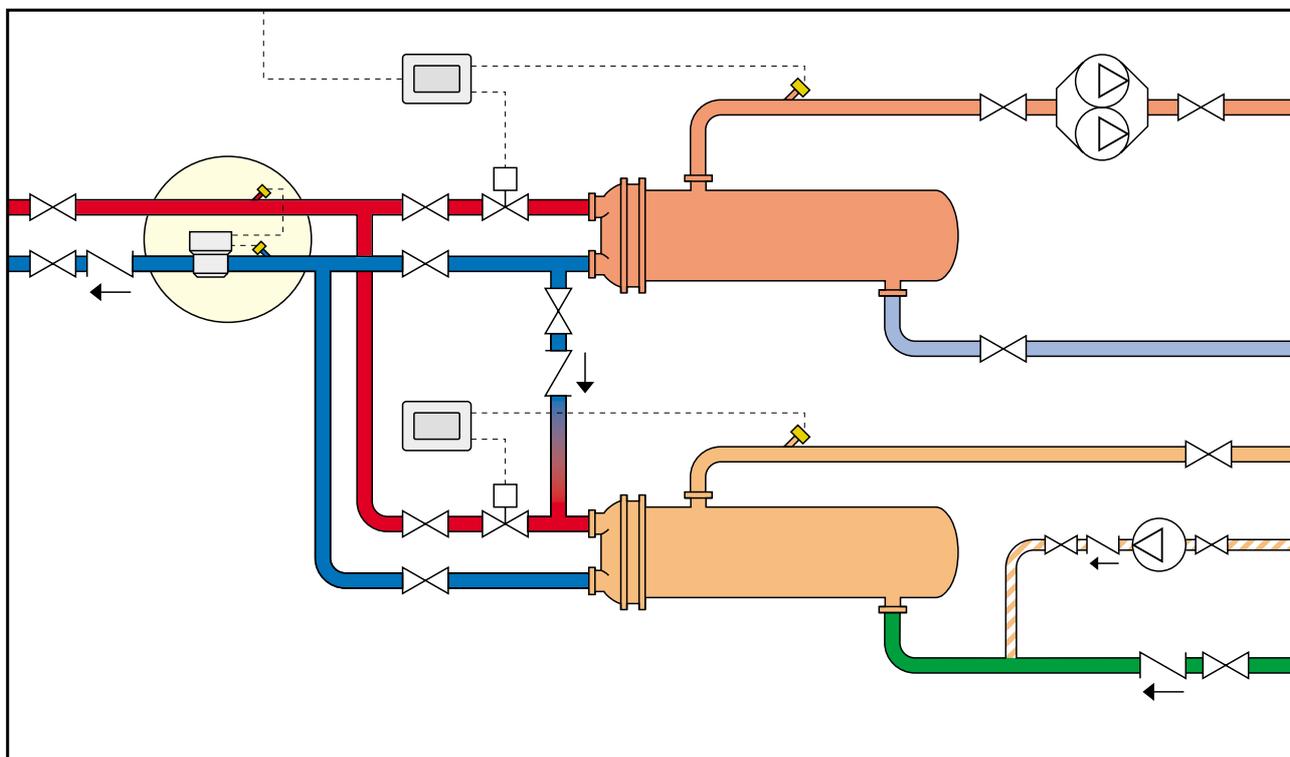
**Questo il contesto in cui decisi per la prima volta di mettere sotto controllo i contatori di calore**, anche se, in vero, non avevo alcun motivo, né pregiudizio, per mettere in dubbio il loro funzionamento. Non volevo, però, che alle dignitosissime signore che avevano chiesto il mio aiuto fosse addebitata neppure una lira in più.

Per controllare i tre contatori che misuravano i consumi dei 600 alloggi, registravo (quattro volte la settimana) sia le quantità di calore consumato, sia le portate del circuito primario (cioè quello del teleriscaldamento). Riportavo poi questi valori su un grafico per verificare la regolarità del loro andamento.

Ogni settimana, confrontavo inoltre i consumi registrati con altri che estrapolavo da impianti abbastanza simili funzionanti con caldaie a gas.

Dopo un anno, constatando che non sussistevano ragionevoli elementi di dubbio, posi termine alla verifica.

Positivo fu quindi il mio primo incontro ravvicinato con queste apparecchiature di misura.



## ALTRE ESPERIENZE ALLO IACP

Mi piaceva l'idea che anche un Termotecnico, col suo lavoro, potesse aiutare qualcuno ad arrivare meglio a fine mese. E per dar corpo a questa idea riuscii a coinvolgere, sul tema del risparmio energetico, un piccolo, ma efficiente gruppo di persone all'interno dello IACP

Per limitare i costi della bolletta termica ci occupammo un po' di tutto: interventi riguardanti le strutture edili, i ponti termici, gli infissi, l'efficienza della regolazione, la resa dei generatori, il controllo della ventilazione, i pannelli solari e le pompe di calore.

Naturalmente la possibilità di dotare ogni alloggio di un suo contatore di calore attirò ben presto la nostra attenzione.

Far pagare ogni Utente in base ai suoi effettivi consumi, e non in base a una media generica, avrebbe infatti comportato due precisi e consistenti vantaggi:

- una ripartizione più equa dei costi del riscaldamento;
- una partecipazione generale più attenta ai problemi del risparmio energetico.

Proponemmo quindi di adottare i contatori di calore in tutti gli alloggi dei nuovi interventi IACP. E proponemmo anche (per sfruttare meglio i vantaggi connessi all'uso dei contatori) di realizzare i nuovi impianti con **derivazioni di zona a punto fisso** (ved. schema a lato) in grado di provvedere sia al riscaldamento dei locali, sia alla produzione dell'acqua calda sanitaria. Così facendo era possibile:

1. contabilizzare i consumi termici (del riscaldamento e della produzione di acqua calda sanitaria) con un solo contatore;
2. eliminare le reti di ricircolo e quindi le relative perdite di calore.

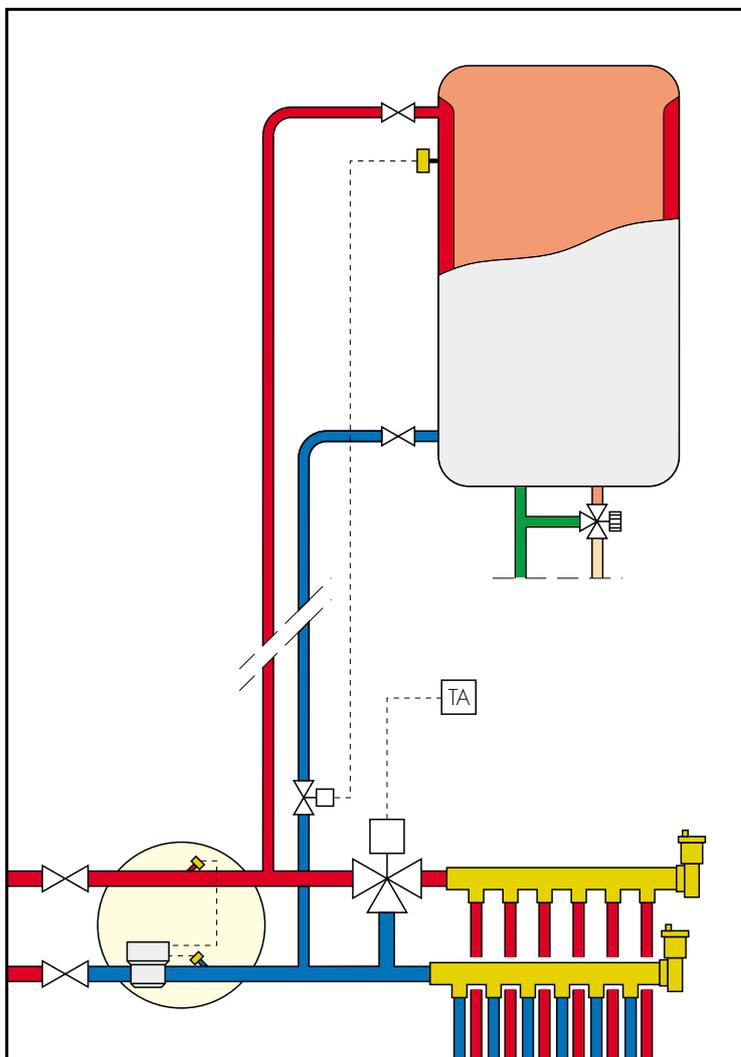
Queste proposte furono accettate e in base ad esse furono realizzati tutti i nuovi impianti IACP.

Non avevamo dubbi sul funzionamento dei contatori così utilizzati, anche se sapevamo che erano chiamati ad un compito ben più impegnativo di quelli del teleriscaldamento.

**Nel caso del teleriscaldamento infatti i  $\Delta t$**  (cioè i salti termici indotti dal calore ceduto) erano in genere di  $40\div 50^{\circ}\text{C}$  e l'imprecisione di  $1^{\circ}\text{C}$  nel valutarli sarebbe stata pagata (nel contabilizzare il calore) **con errori del  $2\div 2,5\%$** .

**Nel caso della contabilizzazione d'alloggio invece**, i  $\Delta t$  medi potevano essere di  $4\div 5^{\circ}\text{C}$  e l'eventuale imprecisione di  $1^{\circ}\text{C}$  sarebbe stata pagata **con errori del  $20\div 25\%$** , cioè con errori 10 volte superiori a quelli del teleriscaldamento.

Questo aspetto però non ci preoccupava più di tanto, in quanto i **contatori d'alloggio avrebbero comunque operato in condizioni ampiamente comprese nei limiti di funzionamento garantiti dai Produttori**.



**Ci fu quindi una certa sorpresa nel constatare che in genere i contatori d'alloggio non davano risultati attendibili e inoltre spesso si bloccavano.**

Per evitare addebiti non corretti e malintesi decidemmo ben presto di ritornare alla "vecchia" tariffazione in millesimi e chiedere spiegazioni e aiuto ai Tecnici delle Case produttrici.

Il rapporto con questi tecnici non fu però sempre facile, probabilmente perchè diverso era **il modo di valutare la gravità dei problemi e l'urgenza di risolverli**. Noi avevamo bisogno di diagnosi precise e cure efficaci. Loro ci offrivano approfondite analisi e incerte assicurazioni.

Di volta in volta pareva che il malfunzionamento dei contatori fosse dovuto **ai filtri sporchi, ai meccanismi interni che si bloccavano, alle sonde, a possibili furti di calore da parte degli inquilini**. E ogni volta pareva di aver individuato la giusta causa, poi però tutto tornava più o meno come prima.

**Fra l'altro, i vari tentativi per correggere le anomalie e verificare di nuovo il funzionamento dei contatori esigevano in genere tempi lunghi**, e così (magari dopo un paio d'anni) ci sentivamo dire che quei contatori (che stavamo cercando di far funzionare) erano ormai superati, obsoleti, e che era consigliabile sostituirli con quelli della nuova generazione.

C'era sempre una nuova generazione all'orizzonte pronta a risolvere i problemi di quella precedente.

**Non riuscimmo comunque a trovare soluzioni sicuramente affidabili**, anche perchè (per ragioni che qui forse è bene sorvolare) fui costretto ad andarmene dallo IACP, lasciando tra l'altro in sospeso anche il lavoro di verifica sui contatori.

Me ne andai dallo IACP con non poco rammarico. Ero affezionato a quel lavoro che si proponeva, coi mezzi della termotecnica, di dare una mano alla povera gente. Inoltre ero, e resto, convinto che si trattasse di un progetto ben ancorato alla realtà delle cose e in grado di dare risultati concreti, tangibili. Non era cioè solo un desiderio un po' ingenuo e utopistico.

## NUOVE ESPERIENZE ALLE COOP

Seppur in un ambito ideale diverso, l'opportunità di riprendere il lavoro intrapreso allo IACP mi venne offerta (più o meno alla fine degli anni Ottanta) dal Direttore tecnico delle cooperative del CORCAB. Il mio compito era quello di dare indicazioni e consigli (sui problemi del risparmio energetico) agli studi di progettazione che lavoravano per queste cooperative.

**Anche in tale contesto proposi l'uso dei contatori d'alloggio:** credevo infatti nella loro validità e pensavo che le disfunzioni registrate allo IACP fossero risolvibili con un po' di lavoro e di pazienza.

Purtroppo però anche i soci delle cooperative CORCAB cominciarono ben presto a contestare il funzionamento dei contatori per cause del tutto simili a quelle riscontrate in precedenza.

Inoltre, **questi soci** (probabilmente perchè, a differenza degli inquilini IACP, avevano pagato direttamente i contatori) **non avevano alcuna intenzione di pazientare il tempo necessario per risolvere i problemi**. La loro linea, che emergeva da interminabili assemblee (a cui ero sempre invitato come responsabile d'aver consigliato i contatori) era sempre più o meno la stessa: *"o i contatori vengono sistemati in tempi brevi (1-2 mesi) o rivogliamo indietro i nostri soldi"*.

Era una linea senz'altro chiara e rispettabile, e che se vogliamo (come fece notare un collega con un motto di spirito che allora non apprezzai) aveva anche il pregio di far trovare tutti i soci uniti in una rara e encomiabile unità d'intenti. Era però anche una linea la cui intransigenza di fatto ci impediva di impostare un lavoro serio, attendibile.

Dopo mesi e mesi di estenuanti assemblee, furono i vari Presidenti delle cooperative (gente abile e abituata a non arrendersi) a trovare soluzioni di compromesso, basate soprattutto su una riduzione (concordata con le Case fornitrici) del costo di acquisto dei contatori.

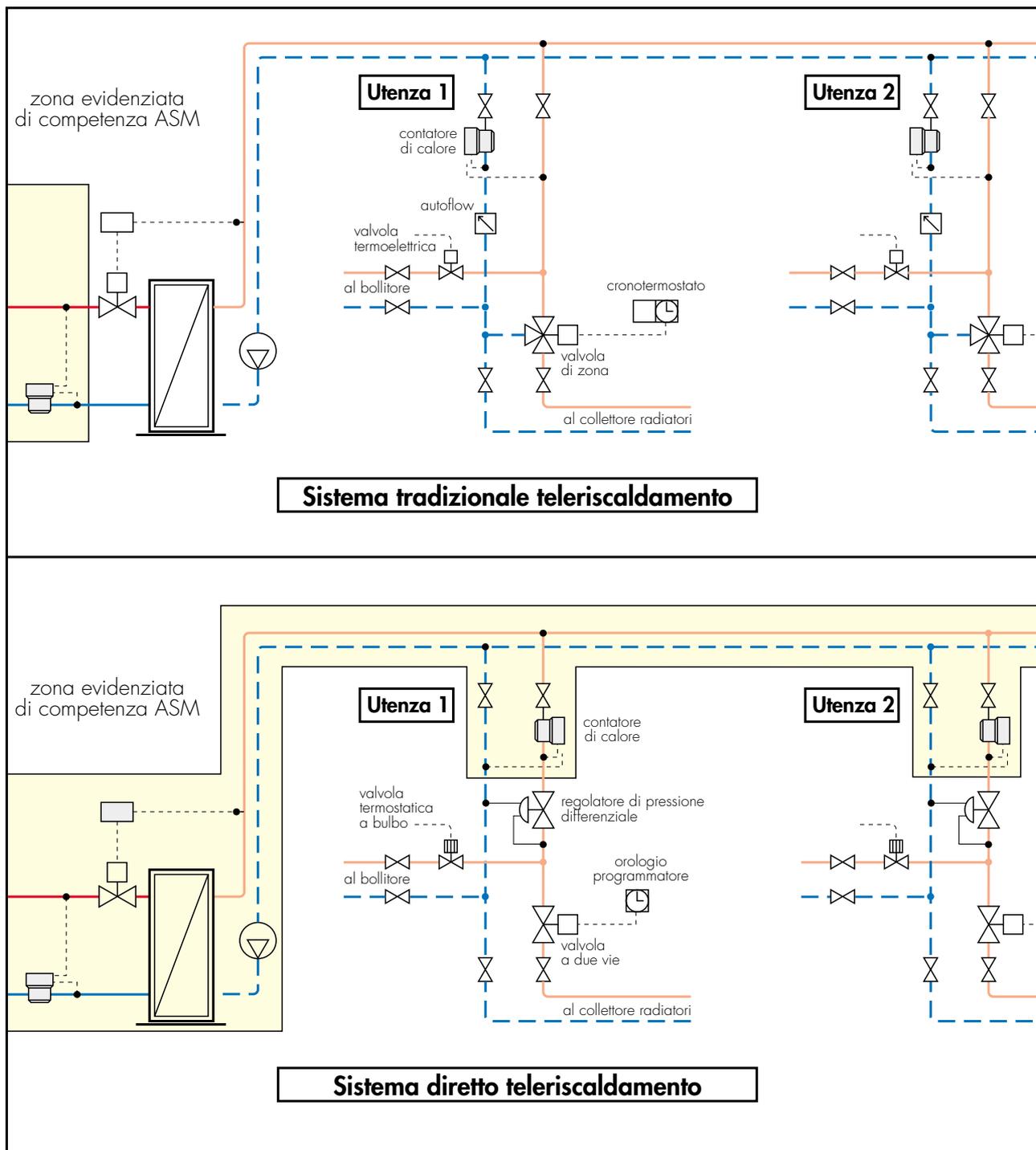
**Come impiantista fu comunque un'esperienza abbastanza traumatica e alla fine decisi che non avrei più utilizzato questi apparecchi di misura e tanto meno li avrei consigliati a qualcuno.**

## VERIFICA DEI CONTATORI ASM/COMUNE

Nel Settembre del 93, il Comune di Brescia mi chiese un parere in merito ad un **nuovo sistema di fornitura del teleriscaldamento** (definito di tipo **diretto**) che l'ASM intendeva rendere obbligatorio. Tale sistema, a differenza di quello tradizionale con acqua surriscaldata fino a  $130\div 140^{\circ}\text{C}$ , prevedeva una distribuzione del fluido a  $85\div 90^{\circ}\text{C}$ .

Le derivazioni d'Utenza dovevano essere realizzate secondo lo schema sottoriportato e gli impianti di riscaldamento interni (del tipo a radiatori con valvole termostatiche) dovevano essere dimensionati con un salto termico di  $30^{\circ}\text{C}$ .

Inoltre, ed è quel che più interessa il nostro discorso, **il calore sarebbe stato contabilizzato e fatturato direttamente dall'ASM ad ogni Utente, di fatto passando dal tipo di contabilizzazione centralizzata a quella d'alloggio.**





## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE VERIFICHE

Per eseguire le verifiche sull'impianto di prova (che era a servizio di case a schiera) fu deciso di:

- scegliere 3 unità familiari (che di seguito per semplicità chiameremo alloggi tipo A, B, C) fra loro simili;
- installare in ogni alloggio 3 contatori in serie, da scegliersi a caso fra quelli (di varie Case) disponibili nell'apposito magazzino ASM;
- proseguire le prove per almeno 1 anno, al fine di poter verificare il comportamento dei contatori sia nel periodo invernale che in quello estivo;
- effettuare controlli con scadenze fisse e concordate tra le parti;
- **considerare accettabili variazioni delle misure, rispetto al valore medio, comprese fra il  $\pm 3\%$ .**

Esigenze di spazio (gli impianti erano già realizzati) ci costrinsero poi a mettere solo due contatori nell'alloggio A.

## CONSUMI RISCOINTRATI

Durante le verifiche (iniziate il 12.10.94) registravamo i consumi e, relativamente ad ogni gruppo di contatori, valutavamo **le percentuali con cui tali consumi si scostavano dal valore medio.**

Determinavamo inoltre i salti termici medi, dividendo fra loro i consumi registrati e la quantità di fluido passata attraverso i contatori.

Questi i primi dati riscontrati, dove:

Q = Calore registrato [ MWh ]

S% = Scostamento percentuale rispetto al valore medio

$\Delta t$  = Salto termico medio impianto [ °C ]

### Misure al 3-11-94:

<b>all. A:</b>	Q	0,7750	0,7768
	S%	-0,12%	+0,12%
	$\Delta t$	32,4	32,3

<b>all. B:</b>	Q	0,9105	0,9060	0,9220
	S%	-0,26%	-0,75%	+1,01%
	$\Delta t$	23,4	23,3	23,4

<b>all. C:</b>	Q	0,8090	0,8183	0,7930
	S%	+0,28%	+1,43%	-1,70%
	$\Delta t$	7,3	7,2	7,1

### Misure al 13-12-94:

<b>all. A:</b>	Q	3,2410	3,2480
	S%	-0,11%	+0,11%
	$\Delta t$	32,9	33,0

<b>all. B:</b>	Q	4,4810	4,4490	4,5370
	S%	-0,18%	-0,90%	+1,08%
	$\Delta t$	23,2	23,1	23,2

<b>all. C:</b>	Q	4,6800	4,7688	4,6730
	S%	-0,58%	+1,31%	-0,73%
	$\Delta t$	9,9	10,0	9,8

Fu subito chiaro che i vari gruppi di contatori funzionavano con scostamenti molto piccoli rispetto al valore medio: funzionavano cioè con una **sostanziale concordanza fra loro.**

Ad esempio i contatori dell'alloggio C (i meno precisi) presentavano uno scostamento massimo dell'1,70%: un valore sicuramente accettabile nella contabilità d'alloggio e ben compreso nei limiti stabiliti per la verifica.

E con questa **concordanza di misure**, fu anche subito chiaro che **i contatori stavano fornendo dati ben difficilmente contestabili, dato che la concordanza di più strumenti è un preciso segno che essi stanno funzionando regolarmente.**

Se infatti più persone che non si conoscono, contando la stessa somma arrivano allo stesso risultato, vuol dire che hanno contato giusto. Non è di certo ragionevole pensare che tutti abbiano commesso lo stesso errore, oppure errori diversi che alla fine si sono compensati.

Francamente per noi (tecnici di parte del Comune) questi risultati furono una vera sorpresa: ben altri erano i riscontri che, in base alla nostra esperienza ci aspettavamo.

Ricordo che giungemmo persino a temere possibili “aggiustamenti”, e per evitare una simile eventualità decidemmo di mettere i sigilli del Comune su tutti i contatori.

Fu una precauzione del tutto inutile: i contatori infatti continuarono imperterriti a dare risultati fra loro concordi come prima, **confermando così** (nel modo più semplice possibile) **la regolarità del loro funzionamento**.

Decidemmo comunque di continuare le prove perchè ci interessavano altre due cose :

- **verificare se i contatori erano in grado di mantenere la loro concordanza anche col passare del tempo;**
- **cercare di capire meglio il significato dei valori che man mano andavano definendosi, soprattutto per quanto riguardava le differenze di consumo registrate fra i vari alloggi.**

Dopo un anno i valori medi del calore erogato alle 3 utenze erano:

$$Q_{\text{tot}} (A) = 15,26 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{tot}} (B) = 17,65 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{tot}} (C) = 23,07 \text{ MWh}$$

e i valori medi del calore erogato per produrre acqua calda sanitaria nei 6 mesi estivi risultavano:

$$Q_{\text{acqua-6}} (A) = 1,55 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{acqua-6}} (B) = 1,79 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{acqua-6}} (C) = 2,16 \text{ MWh}$$

Da questi valori, ipotizzando un consumo estivo dell'acqua pari a quello invernale, ricavammo il calore utilizzato sia per il riscaldamento, sia per la produzione di acqua calda sanitaria:

$$Q_{\text{acqua}} (A) = 1,55 / 6 \cdot 12 = 3,10 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{acqua}} (B) = 1,79 / 6 \cdot 12 = 3,58 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{acqua}} (C) = 2,16 / 6 \cdot 12 = 4,32 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{risc}} (A) = 15,26 - 3,10 = 12,16 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{risc}} (B) = 17,65 - 3,58 = 14,07 \text{ MWh}$$

$$Q_{\text{risc}} (C) = 23,07 - 4,32 = 18,75 \text{ MWh}$$

## ANALISI CONSUMI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

I valori così trovati per la produzione dell'acqua calda sanitaria (per di più espressi in MWh) non è che ci dicessero molto.

Decidemmo quindi di **“tradurli” in litri d'acqua calda erogata** e andare poi a vedere se tale grandezza era compatibile coi consumi normali di un alloggio.

Per semplificare ulteriormente tale confronto decidemmo di far riferimento alle **quantità medie d'acqua calda erogate giornalmente**.

Considerando per ogni litro d'acqua calda, un costo termico di 40 kcal:

- 28 kcal per portare l'acqua da 12°C (ritenuta la temperatura dell'acqua fredda) a 40°C;
- 12 kcal (cioè circa il 30% del totale) per compensare il calore disperso attraverso i tubi.

ottenemmo i seguenti valori:

### Alloggio A:

Consumo termico giornaliero:

$$Q(A) = 3,10 \cdot 860.000 / 365 = 7.304 \text{ kcal/giorno}$$

Quantità giornaliera media d'acqua calda erogata:

$$V (A) = 7.304 / 40 = \mathbf{183} \text{ litri/giorno}$$

### Alloggio B:

Consumo termico giornaliero:

$$Q(B) = 3,58 \cdot 860.000 / 365 = 8.435 \text{ kcal/giorno}$$

Quantità giornaliera media d'acqua calda erogata:

$$V (B) = 8.435 / 40 = \mathbf{211} \text{ litri/giorno}$$

### Alloggio C:

Consumo termico giornaliero:

$$Q(C) = 4,32 \cdot 860.000 / 365 = 10.179 \text{ kcal/giorno}$$

Quantità giornaliera media d'acqua calda erogata:

$$V (C) = 10.179 / 40 = \mathbf{254} \text{ litri/giorno}$$

## Conclusioni

Dunque, trasformando i MWh (deducibili dai contatori) in litri d'acqua calda, era possibile giungere alla conclusione che **i dati registrati erano attendibili**. Da essi infatti si potevano ricavare **quantità d'acqua calda erogata in linea coi consumi normali di un alloggio**.

## ANALISI CONSUMI RISCALDAMENTO

Come già quelli dell'acqua calda, anche questi consumi non ci fornivano chiari elementi di giudizio.

Decidemmo pertanto di **“tradurli” in calore orario mediamente erogato agli alloggi** e andare poi a vedere se tali valori erano compatibili con i **consumi medi orari previsti in teoria**.

### Calore orario mediamente erogato

Il calcolo del **calore orario mediamente erogato** ai vari alloggi ci diede i seguenti risultati:

#### **Alloggio A:**

Consumo annuo:

$$Q_{\text{risc}} (A) = 12,16 \cdot 860.000 = 10.457.600 \text{ kcal/a}$$

Calore orario mediamente erogato:

$$Q_{\text{mr}} (A) = 10.457.600 / 24 / 180 = \mathbf{2.421} \text{ kcal/h}$$

#### **Alloggio B:**

Consumo annuo:

$$Q_{\text{risc}} (B) = 14,07 \cdot 860.000 = 12.100.200 \text{ kcal/a}$$

Calore orario mediamente erogato:

$$Q_{\text{mr}} (B) = 12.100.200 / 24 / 180 = \mathbf{2.801} \text{ kcal/h}$$

#### **Alloggio C:**

Consumo annuo:

$$Q_{\text{risc}} (C) = 18,75 \cdot 860.000 = 16.125.000 \text{ kcal/a}$$

Calore orario mediamente erogato:

$$Q_{\text{mr}} (C) = 16.125.000 / 24 / 180 = \mathbf{3.733} \text{ kcal/h}$$

### Consumi medi orari previsti in teoria

Determinammo il valore di questi consumi in base ai seguenti dati di progetto, comuni a tutti gli alloggi considerati:

$F = 8.400$  fabbisogno termico massimo di ogni alloggio [ kcal/h ],

$t_e = -7^\circ\text{C}$  temperatura esterna di progetto,

$t_a = 20^\circ\text{C}$  temperatura ambiente di progetto,

$t_m = +7^\circ\text{C}$  temperatura media esterna nel periodo invernale,

$gg = 180$  giorni del periodo invernale,

Ipotizzammo inoltre pari al 10% del fabbisogno termico massimo il calore gratuito apportato dalle persone, dall'illuminazione, dalle radiazioni solari, dagli elettrodomestici, dai fornelli, ecc...

Quali consumi medi orari teorici ottenemmo pertanto:

$$\begin{aligned} Q_{\text{mt}} (A) &= Q_{\text{mt}} (B) = Q_{\text{mt}} (C) = \\ &= [ F / ( t_a - t_e ) \cdot ( t_a - t_m ) ] - ( F \cdot 0,10 ) = \\ &= [ 8.400 / ( 20 + 7 ) \cdot ( 20 - 7 ) ] - ( 8.400 \cdot 0,10 ) = \\ &= 4.043 - 840 = \mathbf{3.203} \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

**Ottenemmo cioè consumi orari medi teorici pari a circa il 40% del fabbisogno termico massimo degli alloggi.**

Percentuale questa che una volta si usava per dimensionare le cisterne di gasolio, stimando il consumo medio giornaliero di tale combustibile pari al 40% del fabbisogno termico massimo, moltiplicato per 24 (le ore di un giorno) e diviso per 10.200 (il P.C.I del gasolio).

### Confronto fra consumi reali e teorici

Confrontando fra loro i **consumi orari medi realmente registrati e quelli previsti in teoria**, ottenemmo le seguenti differenze:

$$\Delta Q_m (A) = 2.421 - 3.203 = \mathbf{-782} \text{ kcal/h}$$

$$\Delta Q_m (B) = 2.801 - 3.203 = \mathbf{-402} \text{ kcal/h}$$

$$\Delta Q_m (C) = 3.733 - 3.203 = \mathbf{+530} \text{ kcal/h}$$

## Conclusioni

Anche in questo caso, trasformando i MWh (deducibili dai contatori) in una grandezza meno ostica era possibile giungere alla conclusione che i **dati registrati erano attendibili**.

Essi infatti consentivano di ricavare **consumi orari medi che si ponevano, con buona simmetria, sia sopra che sotto la linea del valore di riferimento determinato teoricamente**.

**Comunque in merito alle differenze di consumo registrate fra i vari alloggi, ritenemmo opportuno condurre un'analisi un po' più approfondita.**

## ANALISI DIFFERENZE DI CONSUMO FRA ALLOGGI SIMILI

Per cercare di capire come fra alloggi simili potessero sussistere differenze di consumo così forti come quelle registrate, **ricorremmo ad un semplice modello** (ved. schema sotto riportato) con alloggi alternativamente considerati a 19°C (alloggio tipo X) e 21°C (alloggio tipo Y). Cercammo quindi di **valutare come, in un simile contesto, la variazione di 1°C** (rispetto alla temperatura di progetto) **potesse far variare i consumi**.

### Calcolo dei consumi negli alloggi X e Y

Dati di progetto:

- K = 1,4 trasmittanza unitaria pareti comuni fra alloggi, kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)
- A = 72 area pareti comuni fra alloggio e alloggio, m<sup>2</sup>
- d = 1,5 trasmittanza lineare pareti in contatto col suolo, kcal/(h·m·°C)
- P = 12 perimetro di scambio pavimento, m
- t<sub>m</sub> = + 7°C temperatura media esterna nel periodo invernale,
- Q<sub>m</sub> = 3.203 consumo medio orario teorico, kcal/h

Da tali dati era possibile ricavare:

- minori o maggiori dispersioni verso l'esterno legate alla variazione di 1°C rispetto alla temperatura media di progetto:

$$\begin{aligned}\Delta Q (1^\circ\text{C}) &= Q_m / (20 - t_m) = \\ &= 3.203 / (20 - 7) = \mathbf{246 \text{ kcal/h}}\end{aligned}$$

- dispersioni o rientranze attraverso le pareti degli alloggi confinanti:

$$\begin{aligned}\Delta Q_{\text{par}} &= (K \cdot A \cdot \Delta t) \cdot 2 = \\ &= (1,4 \cdot 72 \cdot 2) \cdot 2 = \mathbf{403 \text{ kcal/h}}\end{aligned}$$

- dispersioni o rientranze attraverso il pavimento degli alloggi confinanti:

$$\begin{aligned}\Delta Q_{\text{pav}} &= (d \cdot P \cdot \Delta t) \cdot 2 = \\ &= (1,5 \cdot 12 \cdot 2) \cdot 2 = \mathbf{72 \text{ kcal/h}}\end{aligned}$$

#### Consumo medio orario degli alloggi X (19°C)

$$Q_{\text{mx}} = 3.203 - 246 - 403 - 72 = \mathbf{2.482 \text{ kcal/h}}$$

Cioè questi alloggi, rispetto al valore medio, consumavano **in meno** il:

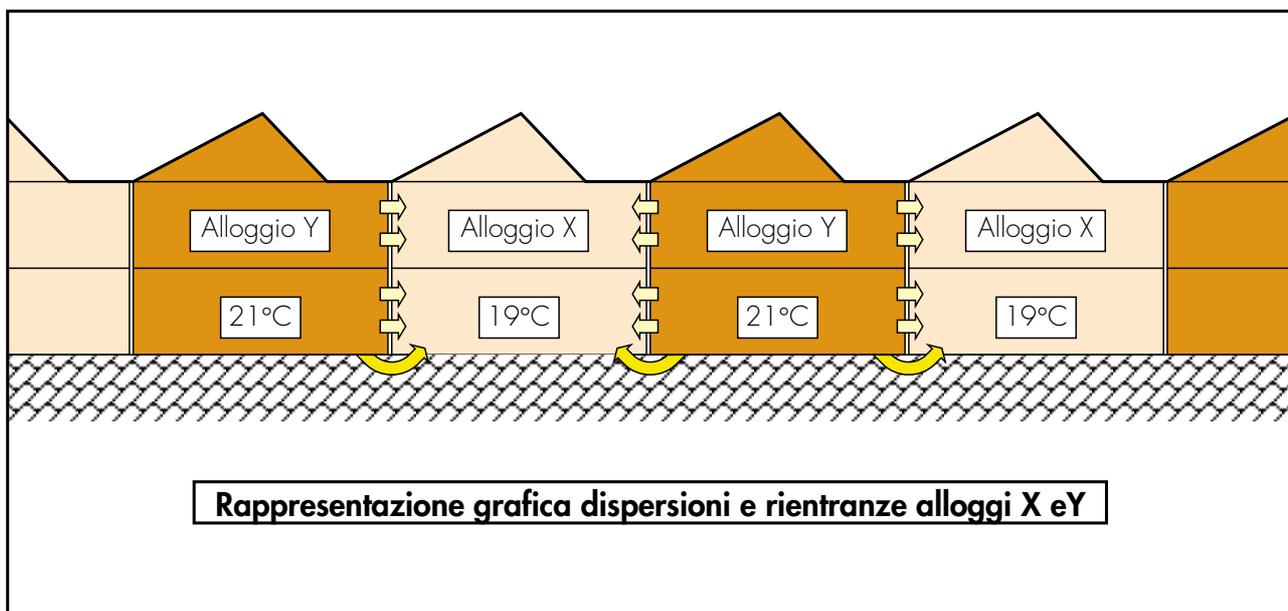
- 7,7%** per **minori dispersioni** verso l'esterno,
- 14,7%** per **calore sottratto** agli alloggi vicini.

#### Consumo medio orario degli alloggi Y (21°C)

$$Q_{\text{my}} = 3.203 + 246 + 403 + 72 = \mathbf{3.924 \text{ kcal/h}}$$

Cioè questi alloggi, rispetto al valore medio, consumavano **in più** il:

- 7,7%** per **maggiori dispersioni** verso l'esterno,
- 14,7%** per **calore ceduto** agli alloggi vicini.



## Altri riscontri

L'esempio svolto ben poteva spiegare le ragioni per cui si erano registrati consumi così diversi negli alloggi sotto controllo. **Non era facile tuttavia accettare l'idea che a differenze così piccole di temperatura potessero corrispondere differenze così grandi nei consumi.**

In sostanza fra gli alloggi X e Y (considerati ad 1°C sopra e sotto la temperatura di progetto) **si erano evidenziate differenze nei consumi superiori al 44%**. Non era cosa da poco e neppure da archiviare facilmente. Fu normale pertanto porci la domanda: **“ma in realtà succede proprio così?”**.

Cercammo quindi altri riscontri e a tal fine confrontammo fra loro i consumi:

- di tutti gli altri alloggi simili a quelli di prova;
- degli alloggi di un altro complesso di case a schiera riscaldate con caldaiette a metano.

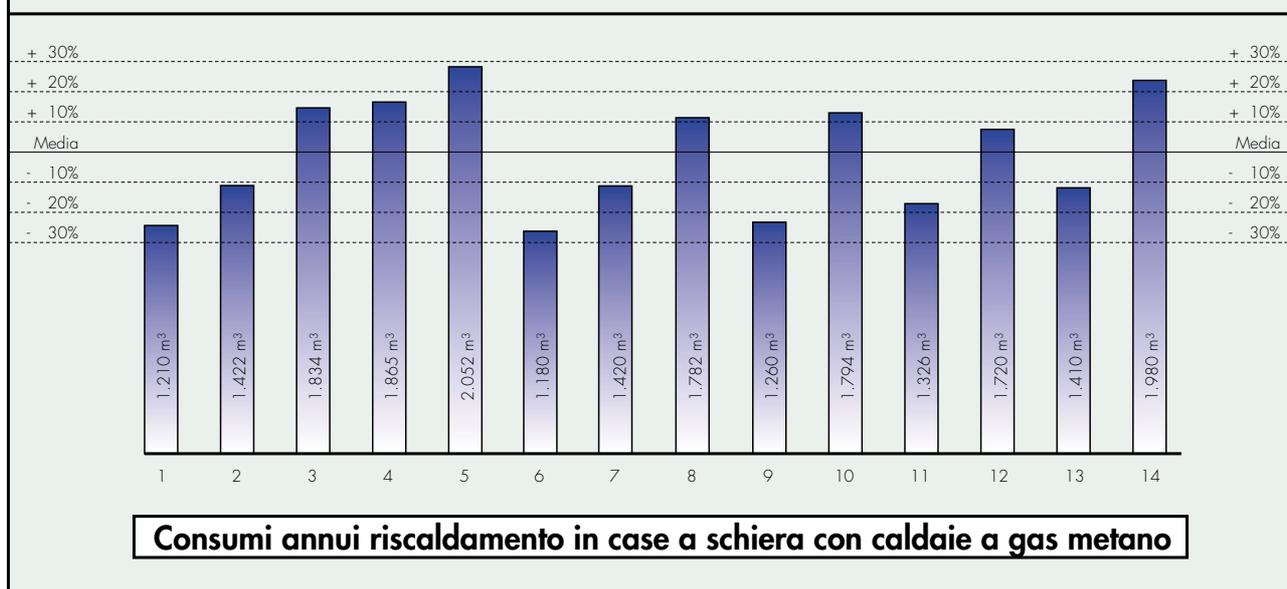
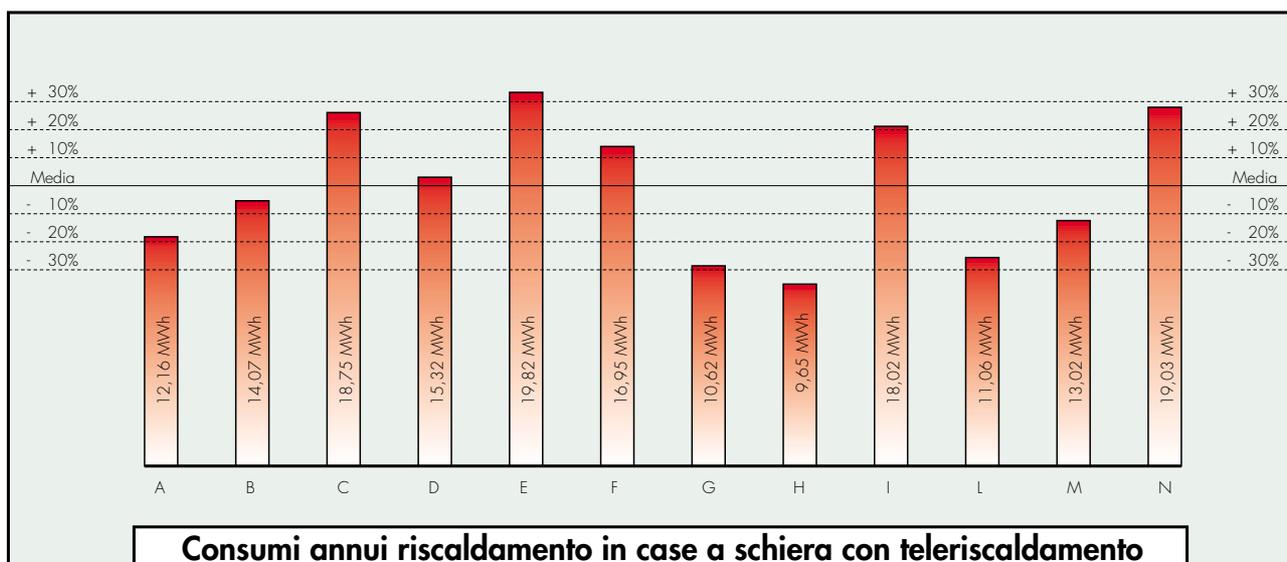
Di quest'ultimo complesso non considerammo (per avere confronti omogenei) le case di testata e ipotizzammo pari al 4% il consumo di gas dei fornelli di cucina.

Ottenemmo così i diagrammi sotto riportati che ci diedero conferma del fatto che anche in realtà, **fra alloggi simili e apparentemente condotti nello stesso modo, possono sussistere grandi differenze di consumo.**

## Conclusioni

**Quindi le differenze di consumo registrate negli alloggi in esame erano “normali”, anzi ben rappresentavano quanto avveniva in realtà.**

Però se da un lato queste conclusioni ci portavano conferme, dall'altro ci facevano nascere dubbi, ed **erano dubbi che non riguardavano più la contabilizzazione dei consumi, bensì la loro fatturazione.**



## FATTURAZIONE DEI CONSUMI TERMICI

Che a piccoli aumenti di temperatura potessero corrispondere grandi aumenti nel consumo del calore era senz'altro un fatto che poteva **mettere in discussione la fatturazione diretta del calore**: cioè la fatturazione legata unicamente alla quantità di calore consumato. Con questo tipo di fatturazione si correva infatti il rischio di non aver più **una giusta correlazione fra il servizio ottenuto e il costo richiesto**. Ad esempio, mantenere il proprio alloggio ad un solo grado in più rispetto a quello dei vicini costava decisamente troppo rispetto al valore del servizio effettivamente ottenuto.

Si doveva anche considerare che le già forti differenze di consumo riscontrate nelle case a schiera potevano ulteriormente crescere in case a palazzina o a torre, dove il calore era scambiato non solo attraverso le pareti, ma anche attraverso i solai. Notevoli potevano essere inoltre le variazioni di consumo indotte da alloggi non riscaldati.

Questi dunque i nostri dubbi: ***“Era giusto far pagare direttamente il calore senza alcun elemento di compensazione? Era giusto cioè ignorare del tutto che un alloggio poteva scaldarsi rubando (seppur involontariamente) calore agli alloggi confinanti?”***

Per trovare una risposta decidemmo di vedere, con vari tipi di fatturazione, **come potevano variare i costi richiesti per riscaldare i tre alloggi di prova**: alloggi che come abbiamo visto ben rappresentavano la situazione generale.

Considerando che allora il costo del calore era di 103 £/KWh ottenemmo i seguenti valori:

### Costi con tariffa diretta

Alloggio A =  $12,16 \cdot 1.000 \cdot 103 = 1.252.480$  £/a

Alloggio B =  $14,07 \cdot 1.000 \cdot 103 = 1.449.210$  £/a

Alloggio C =  $18,75 \cdot 1.000 \cdot 103 = 1.931.250$  £/a

### Costi con tariffa a millesimi (superfici o volumi)

Essendo gli alloggi simili era sufficiente dividere per 3 il costo totale:

$Q_{risc} (tot) = 12,16 + 14,07 + 18,75 = 44,98$  MWh/a

All. A,B,C =  $44,98 \cdot 1.000 \cdot 103 / 3 = 1.544.313$  £/a

### Costi con tariffa binomia calore-millesimi

Dapprima calcolammo i costi del riscaldamento considerando una quota calore del 70% e ottenemmo quali costi di tale quota ( $C_{cal}$ ) e di quella in millesimi ( $C_{mill}$ ):

$C_{cal} = 44,98 \cdot 1.000 \cdot 103 \cdot 0,7 = 3.243.058$  £/a

$C_{mill} = 44,98 \cdot 1.000 \cdot 103 \cdot 0,3 = 1.389.882$  £/a

quindi il costo da addebitare ad ogni alloggio risultò:

Alloggio A

$(C_{mill} / 3) + (C_{cal} / 44,98 \cdot 12,16) = 1.340.030$  £/a

Alloggio B

$(C_{mill} / 3) + (C_{cal} / 44,98 \cdot 14,07) = 1.477.741$  £/a

Alloggio C

$(C_{mill} / 3) + (C_{cal} / 44,98 \cdot 18,75) = 1.815.169$  £/a

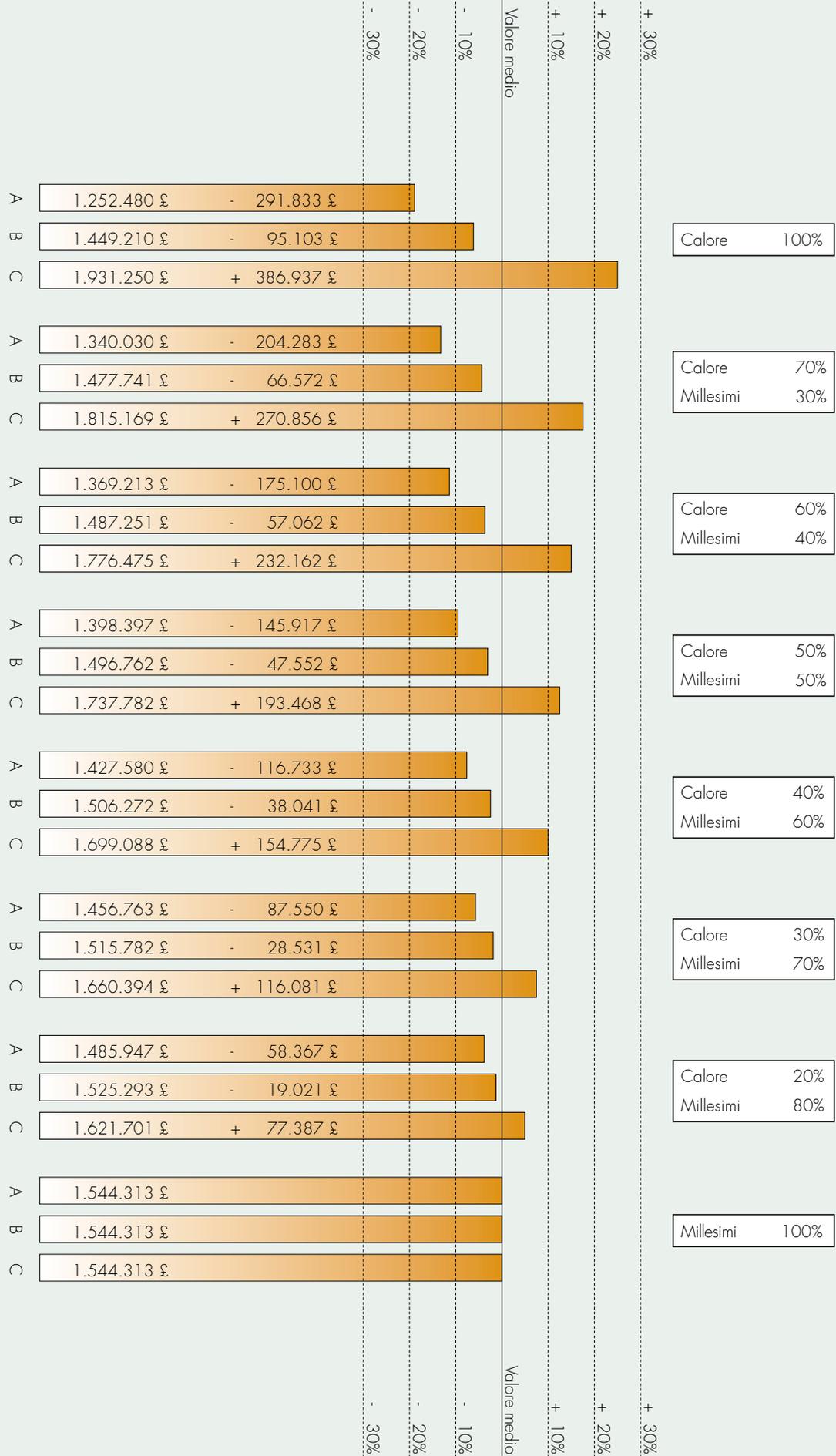
Con gli stessi criteri determinammo poi i costi del riscaldamento con quote calore variabili, di 10 in 10, dal 60 al 30%.

### Analisi dei costi relativi alle varie tariffe

Riportammo infine i valori sopra ottenuti su un diagramma da cui era possibile notare che:

1. **Gli addebiti determinati solo col calore consumato**, oppure con tariffe binomie ad elevata quota calore, **comportavano differenze molto elevate e che non rappresentavano la realtà del servizio reso**.
2. **Gli addebiti determinati solo a millesimi**, oppure con tariffe binomie a bassa quota calore, **comportavano invece differenze nulle o molto basse, ma chiaramente nulle o molto basse erano anche le incentivazioni al risparmio**.
3. **Infine gli addebiti determinati con tariffe binomie a quota calore media** (più o meno variabile dal 40 al 60%) **rappresentavano un buon compromesso** perchè mitigavano i limiti sopra evidenziati e, in sostanza, non alteravano i benefici della contabilizzazione.

**Costo del riscaldamento con tariffa binomia negli alloggi di prova e relative variazioni rispetto alla media**



## CONCLUSIONE DELLE PROVE ASM/COMUNE

Le prove ebbero fine il 16.04.96, cioè dopo circa 16 mesi, e diedero i seguenti risultati, dove:

Q = Calore registrato [ MWh ]

S% = Scostamento percentuale rispetto al valore medio

$\Delta t$  = Salto termico medio impianto [ °C ]

<b>all. A:</b>	Q	27,4604	27,4244	
	S%	-0,06%	+0,06%	
	$\Delta t$	28,2	28,3	
<b>all. B:</b>	Q	32,4262	32,1320	32,9986
	S%	-0,29%	-1,19%	+1,48%
	$\Delta t$	23,7	23,6	23,6
<b>all. C:</b>	Q	43,6340	44,6610	43,3293
	S%	-0,55%	+1,79%	-1,24%
	$\Delta t$	8,3	8,4	8,3

Risultati che, come i precedenti, **ribadivano**, con la loro sostanziale concordanza, **il corretto funzionamento dei contatori**. Inoltre, dato che i contatori funzionavano in modo corretto anche coi salti termici medi registrati, non era poi di gran rilievo il fatto che questi valori fossero assai diversi da quelli richiesti dalla stessa ASM.

Segnalammo comunque al Comune (sulla base dei riscontri e delle considerazioni in precedenza svolte) **che continuavano a sussistere riserve in merito alla correttezza o meno della fatturazione diretta che l'ASM intendeva adottare**. Anzi tale fatturazione poteva ritenersi sostanzialmente ingiusta per case a schiera, a palazzina o a torre: cioè proprio per il tipo di case a cui il nuovo sistema era destinato.

**Un conto era contabilizzare e fatturare il calore in centrale, tutt'altro conto era invece contabilizzare e fatturare il calore d'alloggio. Diverse erano le realtà di riferimento e diverso poteva, o doveva essere (non era nostro il compito decidere) il modo di affrontarle.**

**La contabilizzazione d'alloggio esigeva non generalizzazioni, ma conoscenze specifiche del particolare contesto abitativo a cui si intendeva applicare: conoscenze che solo un attento Gestore poteva garantire.**

## OSSERVAZIONI GENERALI

Questa nuova fase del mio complesso e non sempre felice rapporto coi contatori di calore, mi aveva offerto l'occasione di fare il punto su alcuni aspetti senz'altro importanti:

### Funzionamento dei contatori

**Dovevo ormai prendere atto che i contatori funzionavano correttamente non solo in laboratorio ma anche sul campo.**

Non potevo infatti mettere in dubbio i risultati di prove che ritenevo di valore generale (perché condotte su più contatori diversi) e che avevo seguito con particolare attenzione, anche perché volevo dimostrare proprio il contrario di quanto emerso.

### Differenze di consumo fra alloggi

**Le forti differenze registrate nei consumi degli alloggi di prova (sostanzialmente simili fra loro) trovavano non solo una coerente spiegazione d'ordine teorico, ma anche un preciso riscontro nell'analisi comparata con i consumi registrati in impianti autonomi (di case dello stesso tipo) con caldaie a gas.**

### Fatturazione dei consumi

**Rispetto a quelli del gas i contatori di calore offrivano l'indubbio vantaggio di poter adottare per i costi del riscaldamento una tariffa binomia.** Soluzione in grado di:

- far pagare ad ogni Utente un costo correlato ai suoi consumi;
- tenere conto del fatto che, fra alloggio e alloggio, possono esserci consistenti (anche se involontari) furti di calore.

### Vantaggi nell'uso dei contatori

**Restavano immutate tutte le ragioni di fondo che mi avevano indotto (già all'inizio degli anni Ottanta) ad adottare questi strumenti di misura, e cioè:**

- il risparmio legato ad un più attento controllo dei consumi termici da parte degli Utenti;
- un addebito più giusto dei costi energetici, in quanto legato ai consumi effettivi.

## CONSIDERAZIONI FINALI

Tutti questi aspetti mi convinsero che ormai **aveva fatto il suo tempo la mia “inderogabile” decisione**, presa solo pochi anni prima, di non utilizzare più i contatori di calore e seppur con molta cautela (il ricordo di certe scottature non passa facilmente) ho ricominciato ad utilizzarli.

Rispetto a prima **ho cercato però di tutelarmi meglio, approntando qualche difesa in più**. Non volevo essere di nuovo trascinato in storie che sono dannose sotto tutti i punti di vista: tempo perso, credibilità, conflittualità con i Committenti, ecc...

**E ho cercato di approntare queste difese sulle tavole di progetto** (dato che i consigli a voce finiscono sempre nel dimenticatoio) riportando sulle stesse prescrizioni e informazioni che riguardano:

1. **le modalità di montaggio, messa in servizio e manutenzione dei contatori previsti;**
2. **l'avvertenza che fra alloggi simili possono registrarsi forti differenze di consumo;**
3. **la tariffa binomia consigliata** (in genere – per case a schiera, a palazzina e a torre – con quote calore variabili dal 40 al 60%);
4. **l'invito ad affidare la gestione dei contatori ad una Ditta specializzata.**

Il consiglio in merito al tipo di tariffa da adottarsi serve non solo a proporre una giusta ripartizione dei costi, ma anche a **prevenire possibili contestazioni di natura emotiva**.

Va infatti considerato che, **al contrario di quanto avviene per gli addebiti del gas** (gestiti dalla ditta Distributrice), **in genere quelli del calore sono riportati nelle spese condominiali**. Di conseguenza, mentre **nel primo caso le differenze degli addebiti sono coperte da privacy** (tanto per usare una parola di moda), **nel secondo vanno sotto gli occhi di tutti**, e se non adeguatamente “addolcite” con una tariffa binomia possono innescare contestazioni.

Può essere d'aiuto anche l'aver indicato a priori che in alloggi simili possono verificarsi forti differenze di consumo: infatti **un conto è aver anticipato questa realtà, un altro è cercare di spiegarla a posteriori**, magari di fronte a gente diffidente.

Comunque la difesa senz'altro più valida è quella di poter contare, in fase di gestione dell'impianto, su ditte specializzate in grado di:

- **provvedere alla manutenzione dei contatori;**
- **rilevare correttamente i consumi;**
- **saper stimare con cognizione di causa i consumi anche nei periodi di possibile “blocco” di uno o più contatori;**
- **redigere le fatture dei consumi termici.**

In pratica queste ditte possono essere una specie di **polizza assicurativa contro i rischi della contabilizzazione**, anche perchè in genere **sanno gestire bene** (fa parte del loro mestiere) **i vari rapporti tecnici e informativi con gli Utenti**. Tanto che, dopo aver direttamente constatato come operano, sono giunto a ritenere che se, allo IACP e al CORCAB, avessi potuto contare sul loro aiuto le cose sarebbero andate senz'altro meglio e probabilmente non avrei avuto seri problemi neppure di fronte a qualche *defaillances* dei contatori.

Naturalmente queste ditte devono essere di sicuro affidamento. In caso contrario si rischia solo di complicare ulteriormente i problemi. Ed è proprio per non incorrere in una simile evenienza che ritengo giusto consigliare ai Committenti il nominativo di una o più ditte cui affidarsi. In sostanza considero anche questa **una scelta progettuale**.

Da quando è iniziata quest'ultima fase del mio lavoro coi contatori non ho più avuto problemi degni di nota. **Resto tuttavia del parere che contabilizzare il calore sia un'operazione che può ancora riservare amarissime sorprese**. E per evitarle **non basta adottare contatori di Case sicuramente affidabili** (cosa d'altra parte ovvia), bisogna anche:

1. **aver le idee chiare in merito ai vari aspetti** (tecnici ed emotivi) **che la caratterizzano** e che qui ho cercato di richiamare;
2. **adottare precauzioni** (ad esempio come quelle sopra esposte) **atte ad evitare anomalie di funzionamento dei contatori e tariffazioni inadeguate**.

**Senza le opportune scelte** (o se vogliamo senza predisporre i picchetti al posto giusto) **la contabilizzazione del calore può trasformarsi in un terreno fertilissimo per lo sviluppo di contestazioni logoranti e dannose**.



## *Caleffi - Viterra Energy Services*

*Da oltre 30 anni, la Caleffi produce e vende materiali idrotermosanitari garantendo ad essi un'assistenza costante ed accurata.*

*Con i nuovi contatori di calore **Sensonical**, la Caleffi vuole fare di più. Vuole offrire ai suoi Clienti non solo un'assistenza mirata al prodotto ma anche un servizio per risolvere i problemi legati alla contabilizzazione del calore.*

*E per poter offrire il miglior servizio possibile, la **Caleffi** ha stretto un accordo con **Viterra Energy Services**, società leader mondiale nel contabilizzare l'energia termica.*

*La **Caleffi**, attraverso i propri tradizionali canali di vendita, fornirà i contatori **Sensonical** e l'assistenza tecnica necessaria alla loro installazione. La garanzia prodotto viene attivata mediante una cartolina di convalida spedita alla ditta Caleffi con i dati identificativi del prodotto e del luogo di installazione.*

*La **Caleffi** informerà la **Viterra Energy Services** della disponibilità, segnalata dal compilante sulla medesima cartolina, affinché Viterra intervenga per dare la sua preziosa collaborazione agli Amministratori, ai Gestori di calore ed a tutti coloro che saranno interessati a riceverla.*

# Viterra Energy Services



*È un'azienda specializzata nel **contabilizzare i consumi** di energia termica ed acqua.  
27 i Paesi, sparsi in tutto il mondo, in cui è presente  
2.400 le persone che vi lavorano tra impiegati e collaboratori  
6.000.000 gli Utenti serviti e 500.000 i Condomini gestiti  
L. 800.000.000.000 il fatturato*

## *Cosa fa Viterra Energy Services*

*Verifica il funzionamento dei contatori e provvede alla loro **manutenzione***

*Effettua la lettura dei contatori e provvede alla ripartizione dei costi elaborando **bollette individuali***

*Agli Amministratori offre consulenza sugli aspetti legislativi che riguardano la contabilizzazione del calore e il risparmio energetico*

*Insegna agli Utenti gli accorgimenti che servono per risparmiare acqua ed energia termica*

*Rispetta la professionalità dei **Progettisti** e degli **Installatori***

*Non interviene nella progettazione di varianti o integrazioni dell'impianto rispettando in tal modo il lavoro dei **Progettisti***

*Non interviene nella manutenzione dell'impianto rispettando in tal modo il lavoro degli **Installatori***

## *Cosa offre Viterra Energy Services*

*Servizi ed assistenza di grande utilità per **Progettisti, Installatori, Amministratori ed Utenti***

*Soluzioni tecnologiche d'avanguardia per **contabilizzare il calore***

*Esperienza e professionalità da **leader mondiale del settore***

*Grande capacità di gestione ed innovazione **confermata dai risultati ottenuti***

*Utilizzo cosciente ed economico delle risorse energetiche*



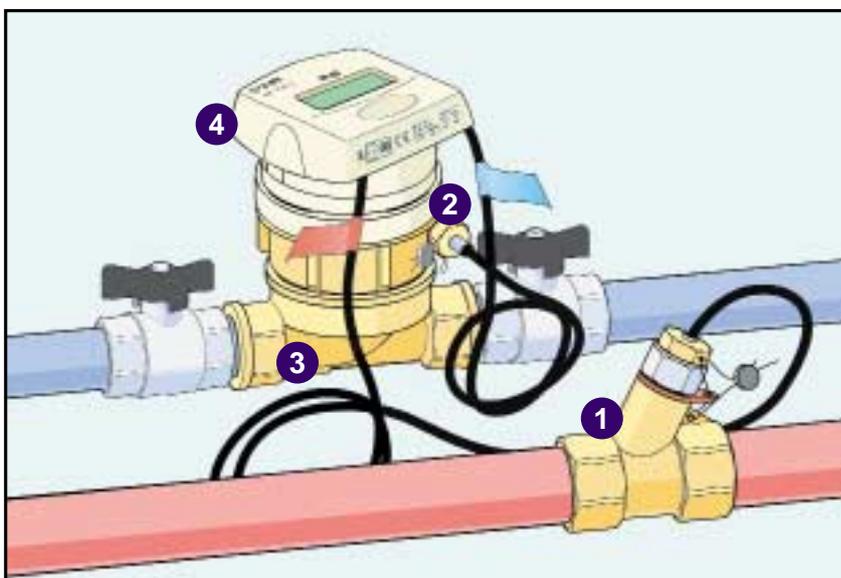
# CONTATORI DI CALORE SENSONICAL



I moderni contatori di calore sono costruiti utilizzando una tecnologia sofisticata ed affidabile affiancata ad esperienze tecniche precedenti in modo da soddisfare al meglio le differenti esigenze delle utenze negli impianti centralizzati.

## ESIGENZA

- Contabilizzazione invernale ed estiva
- Semplice installazione idraulica
- Precisione della misura
- Facilità di lettura
- Acquisizione parametri di funzionamento impianto
- Inserimento in differenti schemi impiantistici



## Componenti caratteristici

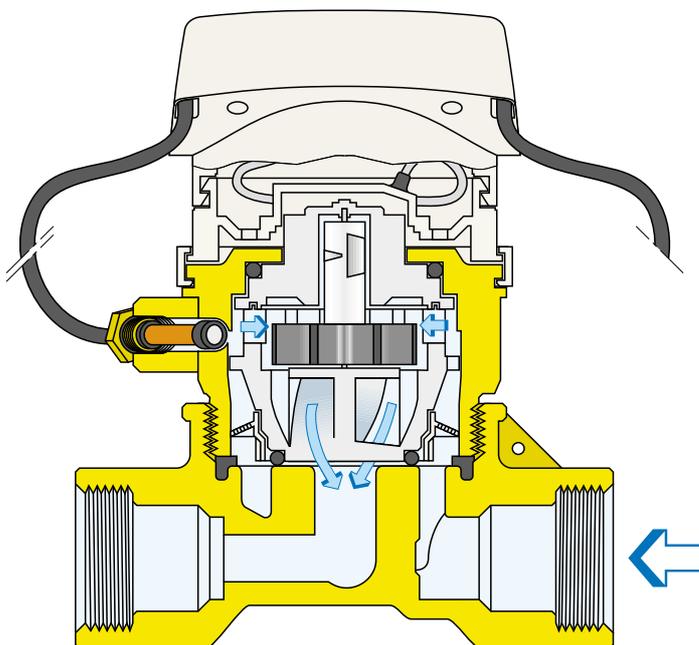
1. Sonda temperatura di mandata
2. Sonda temperatura di ritorno
3. Corpo misuratore di portata
4. Unità di calcolo

## Particolarità funzionali

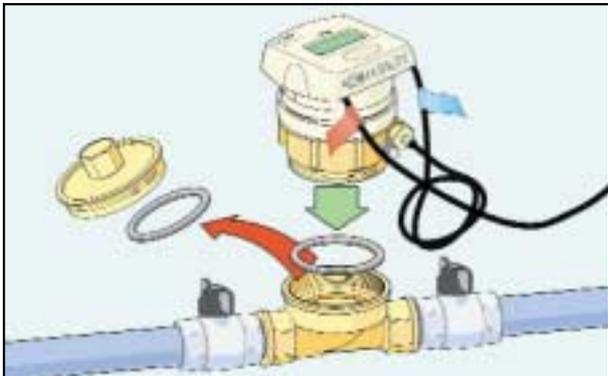
La turbina del misuratore di portata è del tipo multigetto, con rilevazione dei giri senza l'impiego di magneti.

In questo modo la spinta del fluido sulla girante è ripartita in modo uniforme, garantendo una elevata stabilità di misura per tutta la durata di vita dell'apparecchio.

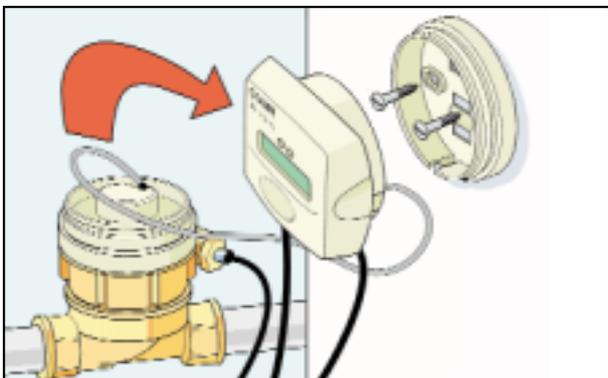
La possibilità che si formino depositi ferrosi dovuti alla presenza dei magneti è evitata, assicurando il mantenimento delle condizioni ottimali di rilevamento.



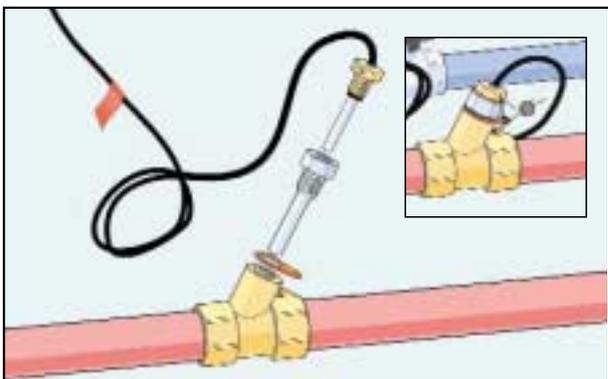
# CONTATORI DI CALORE SENSONICAL



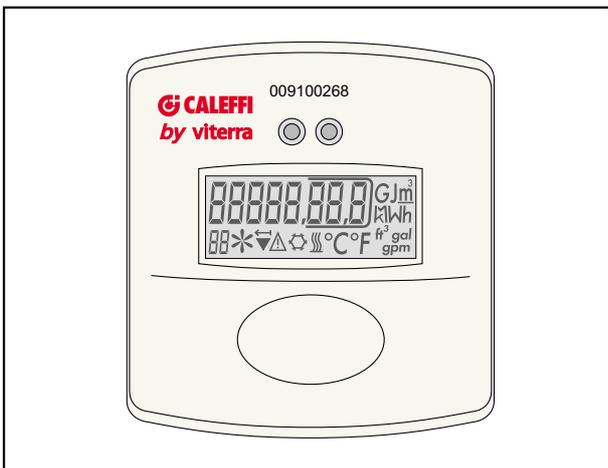
La **dima** può essere installata in modo semplice su tubazioni sia verticali che orizzontali. A montaggio avvenuto, la dima viene chiusa utilizzando la **calotta di trascinamento** fornita a corredo. La prova in pressione ed il lavaggio delle tubazioni devono essere effettuate prima di installare il contatore di calore; quest'ultimo deve essere inserito in un secondo tempo ad impianto pulito.



L'**adattatore** viene utilizzato quando si vuole posizionare la sezione elettronica distanziata rispetto alla parte idraulica: l'impiego è consigliato nel condizionamento o per agevolare le letture dei consumi quando si hanno installazioni idrauliche disagiate.



Le **sonde di temperatura** sono del tipo a resistenza di platino ad alta precisione modello PT 500. Sono omologate e facilmente piombabili per garanzia contro ogni manomissione.



Il contatore di calore è dotato di un **display a cristalli liquidi** a otto cifre. Tale display permette un'**agevole lettura sia dei consumi termici che di dati tecnici** per consentire di visualizzare lo stato di funzionamento dell'apparecchio. I consumi termici, in regime sia invernale che estivo, vengono memorizzati in registri separati e visualizzati all'occorrenza. Estremamente importante è la possibilità di verificare l'andamento dei dati di consumo cumulati. L'apparecchio fornisce i valori di consumo relativi agli ultimi 12 mesi come pure i valori massimi istantanei di portata e potenza rilevati.

# CONTATORI DI CALORE SENSONICAL



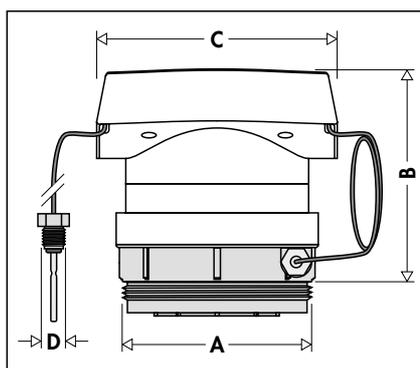
## Gamma prodotti

- CAL19155 Contatore SENSONICAL 3/4" F 1,5 m³/h
- CAL19157 Contatore SENSONICAL 3/4" F 2,5 m³/h
- CAL19155E Contatore SENSONICAL 3/4" F 1,5 m³/h per impiego riscaldamento/condizionamento
- CAL19157E Contatore SENSONICAL 3/4" F 2,5 m³/h per impiego riscaldamento/condizionamento
- CAL19150 Dima per SENSONICAL serie 1915.
- CAL19159 Adattatore per posizionamento a parete della sezione elettronica.

## Caratteristiche tecniche

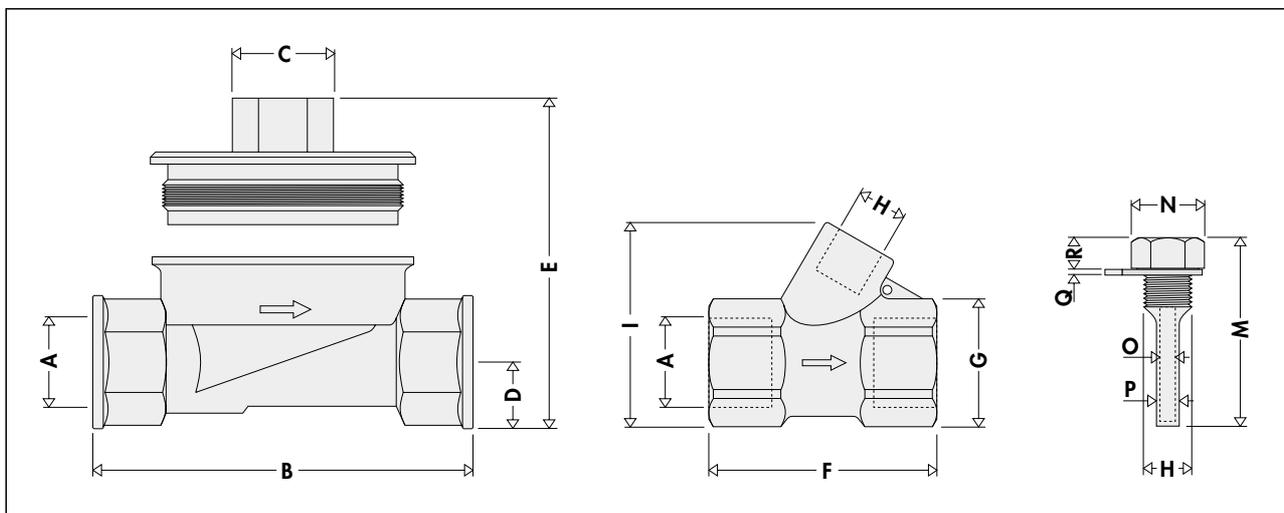
- Batteria a lunga durata (10 anni).
- Omologazione secondo EN1434.
- Certificato costruttore secondo ISO 9001.
- Marchio CE per la compatibilità elettromagnetica in ambiente domestico ed industriale.
- Microprocessore innovativo (ASIC) con bassi consumi energetici.
- Tasto con sensore integrato.
- Elevato grado di protezione (IP54).
- Protezione antimanomissione grazie alla particolare piombatura.
- Dimensioni estremamente ridotte e design innovativo.
- Estrema affidabilità e resistenza all'usura grazie ad una tecnologia moderna di produzione e ad un uso di materiali di qualità.

## Dimensioni Sensonical



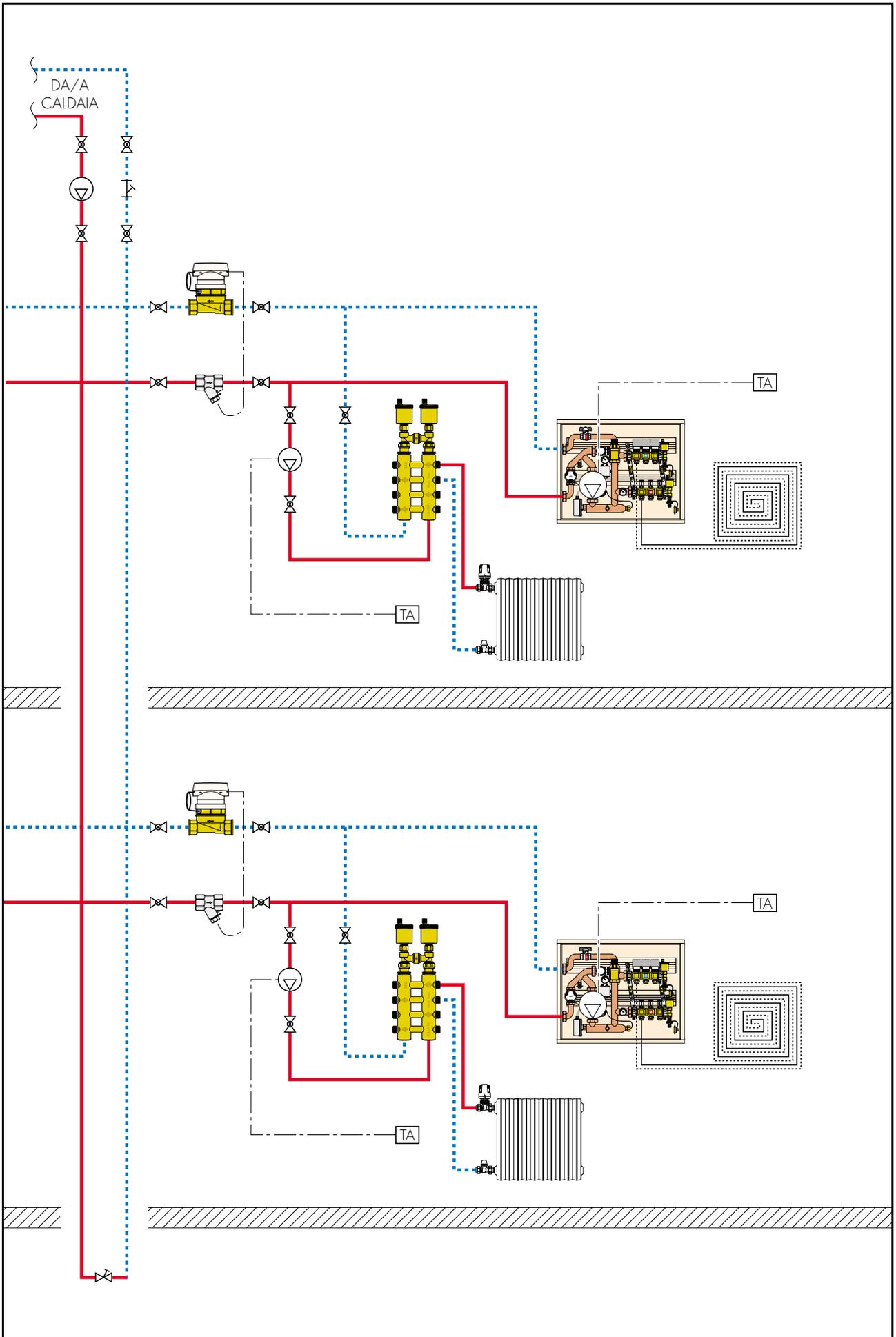
Cod.	CAL1915.
A	2"
B	80
C	∅76
D	10 p.1

## Dimensioni dima Sensonical



Codice	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M	N	O	P	Q	R
CAL19150	3/4"	100	Es. 22	19	68	60	Es. 32	1/4"	56	50	Es. 17	∅ 5	∅ 7	1,5	8,5





# Cronotermostato digitale

serie 739

**crono.cal**

- Alimentazione a pile (2 stilo da 1,5V)
- Display LCD
- Programmazione settimanale
- Programma riscaldamento
- Programma condizionamento
- Programmazione 10 livelli di temperatura
- Programma vacanze
- Attivazione telefonica
- Differenziale regolabile
- Programmabile ogni 60 minuti
- Funzione antigelo
- Blocco temperature minima, massima e programmate



**CALEFFI**