



COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI
E PERITI INDUSTRIALI LAUREATI
DELLE PROVINCE DI MILANO E LODI

LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE INDIVIDUALE DEL CALORE

Delibera n. 638/14 Consiglio Direttivo
del Collegio dei Periti Industriali di Milano e Lodi del 17/02/2014

**Versione aggiornata a seguito della pubblicazione
della D.G.R. 20 dicembre 2013 - n. X/1118 della Regione Lombardia
"Aggiornamento delle disposizioni per l'esercizio, il controllo,
la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici"
pubblicata sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 53
di lunedì 30 dicembre 2013**

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	AMBITO DI APPLICAZIONE	3
3	SCOPO	3
4	OBBLIGATORIETÀ DEL PROGETTO	4
5	FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA	4
6	POSIZIONAMENTO DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE	5
7	RUMOROSITÀ DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE	6
8	BILANCIAMENTO DELL'IMPIANTO	7
9	CENTRALE TERMICA	8
10	CONTABILIZZAZIONE DELLA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	9
11	CONTABILIZZAZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA	9
12	OPPORTUNITÀ DEL PROGETTO	10
13	LIVELLI DI PROGETTAZIONE	10
13.1	LIVELLO PRELIMINARE	10
13.2	LIVELLO ESECUTIVO	11
13.3	PROGETTAZIONE ESECUTIVA IDRAULICA	11
13.4	PROGETTAZIONE TECNICO/AMMINISTRATIVA	12
13.4.1	INDIVIDUAZIONE CRITERI DI RIPARTO	12
13.4.2	RILIEVO E DETERMINAZIONE POTENZA CORPI SCALDANTI	13
14	DOCUMENTAZIONI FINALI	14
15	ALTRI SISTEMI	14
15.1	CRONOTERMOSTATO	14
15.2	VALVOLA TERMOSTATIZZABILE CON ATTUATORE ELETTRONICO PER RADIATORI E TERMOCONVETTORI	14
15.3	VALVOLA TERMOSTATIZZABILE ED ELETTROVALVOLA PER TERMOVENTILATORE	15
15.4	VALVOLA TERMOSTATIZZABILE ED ELETTROVALVOLA PER IMPIANTI AD ANELLO	15
15.5	TRASMISSIONE COMANDI E ALIMENTAZIONE ELETTRICA	15
15.6	CONCENTRATORI DATI E UNITÀ CENTRALE	15
15.7	CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE	15
16	CONCLUSIONI	16

1. PREMESSA

La Regione Lombardia, con la Legge n. 3 del 21 febbraio 2011, ha esteso l'adozione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore anche agli edifici esistenti, dettando specifiche scadenze entro le quali realizzare l'intervento.

Tali tempistiche sono poi state oggetto di diversi rinvii, differenziati anche in funzione delle caratteristiche dell'impianto. Senza escludere eventuali future variazioni si rimanda agli specifici atti regionali per la verifica puntuale del termine entro il quale ogni singolo stabile deve adeguarsi.

Si rammenta che l'obbligo dettato dalla Regione Lombardia è subordinato alla relativa fattibilità tecnica; l'eventuale impossibilità di realizzare l'intervento deve essere adeguatamente documentata da un tecnico abilitato mediante invio dell'allegato H di cui al Decreto Dirigenziale regionale n. 6260 del 13 luglio 2012 al CURIT (Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici).

L'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore in un edificio esistente è certamente un intervento rilevante che necessita di una preventiva progettazione, sia dettata da obblighi di legge sia per pura opportunità dell'utilizzatore finale che, diversamente, potrebbe subire importanti disagi e disservizi derivanti da una realizzazione approssimativa.

La progettazione si suddivide sostanzialmente in due macro aree: la prima è riferita all'intervento idraulico da realizzare sull'impianto, mentre la seconda, più prettamente amministrativa, riguarda i criteri e le modalità da adottare per la suddivisione fra i condomini delle spese relative ai servizi centralizzati di riscaldamento e acqua calda sanitaria, se presente, in seguito all'installazione dei nuovi sistemi di contabilizzazione.

2. AMBITO DI APPLICAZIONE

La Guida è riferita alla progettazione degli interventi previsti in materia di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore con particolare riguardo alle disposizioni emanate dalla Regione Lombardia.

Nel presente documento sono stati esaminati soltanto gli interventi realizzati mediante l'installazione di valvole termostatiche e ripartitori di calore che, nel territorio di competenza del nostro Collegio, sono i più frequenti.

I principali criteri individuati, per analogia, potranno essere estesi anche ad altri sistemi di contabilizzazione di diversa tipologia, fatto salvo l'adattamento ai differenti casi specifici.

3. SCOPO

Con questo documento si intende fornire le indicazioni minime cui un progetto dovrebbe attenersi per sviluppare una corretta ed esaustiva analisi delle problematiche connesse all'intervento, indicando quindi i relativi rimedi da porre in campo per raggiungere, di conseguenza, i requisiti richiesti dalle norme vigenti.

Quanto di seguito descritto fa riferimento alla tipologia di sistema edificio-impianto maggiormente diffusa nelle aree metropolitane, che è caratterizzata da:

- impianto termico centralizzato destinato al riscaldamento degli ambienti ed eventualmente anche alla produzione di acqua calda sanitaria;
- sviluppo della rete di distribuzione orizzontale nei piani cantinati e colonne montanti a servizio di più unità immobiliari;
- corpi scaldanti costituiti da radiatori.

Nel caso di situazioni impiantistiche differenti, particolari o maggiormente articolate, il progettista dovrà eventualmente implementare quanto illustrato, analizzando le specifiche problematiche connesse all'intervento, suggerendo le migliori soluzioni applicabili tenendo sempre presente il rapporto tra costi e benefici di quanto andrà a proporre.

4. OBBLIGATORietà DEL PROGETTO

L'installazione dei dispositivi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore è regolamentata, a livello nazionale, dalla Legge n. 10/91; essa dispone che qualsiasi intervento sugli impianti di riscaldamento debba essere progettato a firma di tecnico abilitato iscritto ad Albo Professionale e che di tale progetto debba esserne depositata copia presso il Comune competente.

In particolare si riporta uno stralcio della citata legge:

Art. 26. Progettazione, messa in opera ed esercizio di edifici e di impianti

... Omissis...

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.

... Omissis...

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 (articolo coordinato con la Legge 11/12/2012 n. 220, art. 28 comma 2).

... Omissis...

Art. 28. Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni

1. 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.

Anche le recenti disposizioni Regionali rimarcano la necessità di tale progettazione; in particolare la D.G.R. della Giunta Regione Lombardia n. X/1118 del 20 dicembre 2013, all'art. 10 punto 11, riporta ancora il termine "progettazione", a cura di un tecnico abilitato:

... "Nella progettazione del sistema di termoregolazione e contabilizzazione dell'energia termica, il Tecnico abilitato deve tenere conto delle diverse esposizioni delle unità abitative, degli ambienti situati al primo e all'ultimo piano dell'edificio, dell'equilibratura dell'impianto. Tali caratteristiche dovranno essere evidenziate in una relazione da consegnare al Committente per individuare gli interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche e i criteri di ripartizione delle spese"...

E ancora, il Decreto Dirigenziale n. 6260 del 13 luglio 2012, all'art. 22, entra ulteriormente nello specifico della progettazione indicando quali devono essere i contenuti salienti del progetto.

Il medesimo decreto prevede inoltre che, al termine dei lavori, sia inviata al CURIT la comunicazione di avvenuta installazione dei dispositivi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore, firmata anche dal progettista.

Oltre a quanto sopra sussistono anche le incombenze progettuali rese obbligatorie dal D.M. n. 37/08.

Ne consegue quindi che la progettazione dell'intervento in oggetto è obbligatoria per legge e, laddove non sia eseguita, sanzionata (vedere Legge n. 10/91).

5. FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Il presente documento è finalizzato a fornire le indicazioni relative alla progettazione degli interventi di installazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore e quindi destinato a un profes-

sionista sufficientemente informato in materia.

Trattandosi di un argomento relativamente nuovo si ritiene comunque utile fornire, seppur per sommi capi, anche una spiegazione di quali siano le modifiche e le principali problematiche cui occorre prestare attenzione realizzando l'intervento in oggetto.

Per meglio comprendere l'argomento, il presente capitolo è stato trattato in forma estremamente descrittiva, in modo tale che possa essere d'aiuto anche a un lettore meno informato.

Facendo riferimento al sistema edificio-impianto preso in esame si rileva che l'impianto esistente funziona normalmente a temperatura variabile, modificando la temperatura dell'acqua di mandata ai corpi scaldanti in funzione della temperatura esterna, in modo tale da fornire il calore necessario a mantenere il comfort negli ambienti.

Questo sistema non rileva direttamente la temperatura effettiva degli ambienti e, di conseguenza, la regolazione del calore in ogni singolo locale può, in alcune condizioni, risultare approssimativa.

Generalmente infatti la temperatura dell'acqua di mandata ai corpi scaldanti è impostata in funzione delle condizioni che si riscontrano nei locali più sfavoriti in modo tale da fornire anche a questi ambienti un adeguato livello di comfort.

Quanto sopra può provocare sovratemperature, più o meno apprezzabili, negli ambienti che godono di situazioni più favorevoli, quali per esempio una migliore esposizione al sole, l'apporto occasionale di fonti di calore interne, il sovradimensionamento dei corpi scaldanti o che sono stati oggetto di interventi di risparmio energetico quali la sostituzione dei serramenti con altri aventi migliori caratteristiche di isolamento termico e tenuta all'aria.

Un impianto dotato di sistemi di controllo della temperatura per singolo corpo scaldante, ottenuto mediante l'installazione di valvole termostatiche, consente a ogni radiatore di erogare esclusivamente la quantità di calore necessaria per mantenere la temperatura desiderata in ogni ambiente, limitando laddove non risulti necessario la sovratemperatura e gli sprechi conseguenti.

Il controllo della temperatura è attuato dalla valvola termostatica che, parzializzando l'afflusso dell'acqua calda proveniente dalla centrale termica, modifica il calore emesso dal radiatore.

Quando la valvola termostatica è in azione l'acqua attraversa il radiatore più lentamente e quindi si raffredda maggiormente fino ad avvertire, al tatto, la parte inferiore del radiatore sensibilmente più fredda rispetto alla parte superiore. Tale condizione, negli impianti attuali e privi di valvole termostatiche, è spesso corrispondente a un funzionamento anomalo. Al contrario invece, con il nuovo sistema di regolazione, l'utente dovrà abituarsi a questa condizione, preoccupandosi esclusivamente che l'ambiente presenti la temperatura richiesta, senza prestare attenzione all'uniformità di temperatura del corpo scaldante. Determinante quindi sarà la temperatura dell'ambiente e, ovviamente, se questa dovesse rimanere inferiore a quella desiderata occorrerà accertarne le cause.

Sarà invece buona norma che il conduttore dell'impianto provveda ad aumentare la curva di taratura del sistema di compensazione climatica, affinché le valvole termostatiche possano espletare in modo adeguato la loro funzione di termoregolazione.

È opportuno segnalare che la semplice installazione di valvole termostatiche non consente, di per sé, di porre rimedio a situazioni deficitarie esistenti causate da altri difetti presenti nell'impianto, quali per esempio ostruzioni interne alle tubazioni, inadeguato dimensionamento dei corpi scaldanti o altro.

Tali eventuali aspetti, se presenti, dovranno essere puntualmente accertati e risolti.

6. POSIZIONAMENTO DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE

La valvola termostatica (figura 1) è un dispositivo che regola l'afflusso dell'acqua calda al corpo scaldante in relazione alla temperatura dell'ambiente rilevata dal sensore.

Questo dispositivo è concepito per funzionare correttamente con l'aria dell'ambiente che circola intorno al sensore di temperatura, senza ostacoli.

Qualora il sensore, normalmente posto all'interno della testa termostatica, sia posizionato in modo scorretto, tanto da risultare influenzato dal riscaldamento del radiatore e non più



Figura 1 - Testa termostatica

dalla temperatura dell'ambiente, la valvola percepisce una temperatura dell'aria ambiente maggiore e quindi tende a intercettare il flusso dell'acqua, impedendo al radiatore di cedere il calore necessario, anche se la temperatura al centro della stanza è ancora insufficiente.

Se tale "influenza" è minima sarà sufficiente regolare la valvola a un valore di temperatura leggermente superiore per porvi rimedio; diversamente diventa indispensabile utilizzare una valvola termostatica dotata di sensore remoto (vedere figure 2 e 3).



Figura 2 - Testa termostatica con sensore a distanza



Figura 3 - Testa termostatica con regolatore a distanza

Il caso più evidente in cui l'utilizzo di sensori remoti è indispensabile si presenta quando le valvole sono posizionate all'interno di copricaloriferi; anche altre situazioni rendono necessaria l'adozione di tale soluzione quali, per esempio, mensole troppo ravvicinate alla valvola o eccessivamente sporgenti, tendaggi, mobili e, più in generale, qualsiasi condizione che influisca sul corretto rilievo della temperatura dell'ambiente da parte del sensore della valvola.

In tutti questi casi si dovrà dotare il regolatore termostatico di sensore remoto.

Nella figura 4 sono indicate delle distanze prudenziali di rispetto che la testa della valvola termostatica, con il relativo sensore incorporato, deve avere nei confronti di mensole e per le installazioni in nicchia.

Tali valori potranno essere differenti in relazione anche alle specifiche tecniche fornite dal costruttore.

Qualora queste distanze non possano essere rispettate occorrerà dotare i radiatori di testa termostatica con sensore a distanza.

La figura 5 illustra alcuni esempi di montaggio delle valvole termostatiche; anche in questo caso si dovrà comunque fare riferimento alle specifiche tecniche fornite dal costruttore.

7. RUMOROSITÀ DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE

Le specifiche tecniche delle valvole termostatiche prevedono, per garantire il funzionamento silenzioso, che la pressione differenziale ai capi della valvola stessa debba essere contenuta entro limiti prestabiliti (generalmente 0,2 bar).

In fase di progettazione tale condizione, qualora siano noti gli schemi funzionali dell'impianto e le portate di progetto di ciascuna diramazione, ovvero in edifici di nuova costruzione, può essere calcolata in modo analitico.

Negli edifici esistenti i parametri di progetto non

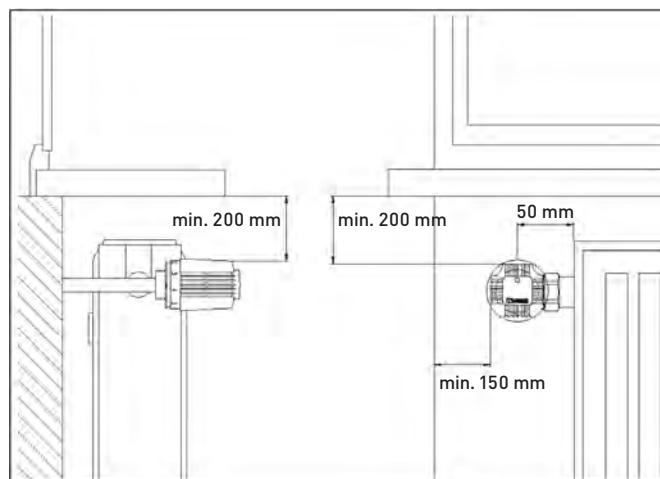


Figura 4 - Distanze posizionamento valvola termostatica

sono noti e l'ubicazione delle tubazioni, in tutto o in parte incassate nelle murature, non consente di rilevare lo sviluppo e i diametri della rete di distribuzione per un corretto calcolo di tutti i parametri necessari. Ne consegue che, **per assicurare il rispetto delle condizioni imposte dalle specifiche tecniche delle valvole termostatiche, si dovrebbe cautelativamente prevedere l'installazione di una valvola di controllo e regolazione della pressione differenziale al piede di ogni singola colonna montante.** In caso quindi di accertata rumorosità prodotta dalle valvole termostatiche in fase di funzionamento si potrebbe agire sulla pressione differenziale del circuito mediante taratura della valvola di regolazione posta al piede di colonna.

Tale intervento in realtà potrebbe non rendersi sempre necessario in quanto già parzialmente attenuato da una scelta corretta e mirata delle pompe di circolazione o, comunque, perché di fatto la pressione differenziale ai capi della valvola potrebbe già essere contenuta nei limiti massimi ammessi.

A ogni modo **è indispensabile che tale problematica sia adeguatamente valutata in fase di progetto, prevedendo eventualmente sistemi di controllo e regolazione della pressione differenziale per "macro diramazioni" (per esempio nei casi in cui la centrale termica sia posta a servizio di più palazzine) rimandando ulteriori decisioni,** laddove non sia possibile definire con certezza la necessità di intervento, **all'eventuale manifestazione del problema.**

Questa metodologia operativa può permettere di non prevedere in fase di progettazione un utilizzo diffuso e cautelativo dei regolatori di pressione differenziale per andare a intervenire, successivamente e in modo mirato, soltanto nelle situazioni di accertata necessità, limitando così i costi d'installazione di tali dispositivi unicamente a quanto strettamente indispensabile.

8. BILANCIAMENTO DELL'IMPIANTO

Negli anni passati, in presenza di generatori di calore funzionanti ad alta temperatura, le pompe di circolazione erano dimensionate per fornire grandi portate d'acqua, calcolate normalmente con una differenza di temperatura tra mandata alle utenze e ritorno in caldaia di circa 10 °C.

Negli impianti esistenti si riscontrano valori di ΔT ulteriormente inferiori, cui corrispondono portate d'acqua notevolmente maggiori e sovradimensionate rispetto alle effettive necessità dell'impianto; aumentare le caratteristiche della pompa al primo accenno di disservizio era infatti prassi diffusa e consolidata negli anni passati. Con l'installazione delle valvole termostatiche, sia per evitare che le stesse possano risultare rumorose durante il funzionamento dell'impianto sia per evitare inutili sprechi di energia elettrica, occorre rispettare i limiti di portata d'acqua necessaria per ciascun radiatore. Ne consegue quindi che a tale intervento si accompagna una consistente diminuzione della massima portata d'acqua in circolo nell'impianto; peraltro detta "portata massima" sarà tale solo occasionalmente mentre della maggior parte del tempo in cui l'impianto funziona le portate saranno di molto al di sotto di tale soglia. Ne consegue che



Esempi di posizionamento valvola termostatica monoblocco su radiatore o con sensore e regolatore remoto

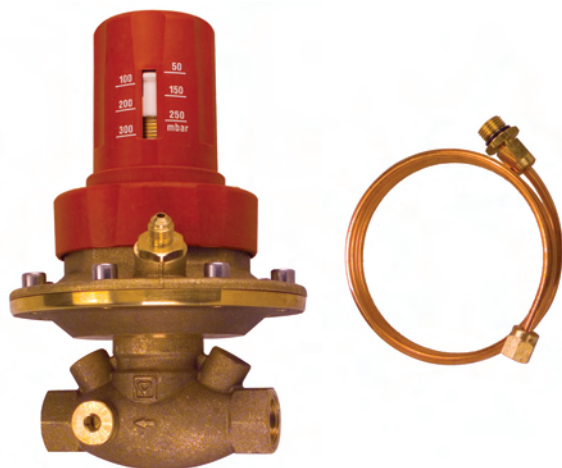


Figura 6 - Regolatore della pressione differenziale

solo ed esclusivamente con un preciso e puntuale dimensionamento della pompa di circolazione si potrà garantire il corretto invio delle quantità d'acqua necessarie. Queste sono stabilite dalle valvole termostatiche (organi regolatori) e si modificano costantemente al variare delle impostazioni date, della temperatura degli ambienti, degli apporti gratuiti. In sintesi si tratta di un sistema che non ha più lo scopo di fornire determinate quantità d'acqua in modo fisso e costante nel tempo ma deve autoadattarsi al variare della richiesta. Accorgimento quasi sempre necessario è l'adozione di valvole "preregolabili" atte a garantire che nei corpi scaldanti non vi sia un eccesso di portata, che da un lato diminuirebbe il ΔT di progetto e dall'altro potrebbe costituire una sorta di by-pass che impedisce la corretta circolazione ai restanti corpi scaldanti (questo almeno fintanto che negli ambienti non si sia raggiunta la temperatura desiderata

con conseguente chiusura della valvola stessa). In impianti estesi può essere necessaria l'installazione di sistemi di bilanciamento dinamico delle reti; in altri può risultare indispensabile l'utilizzo di regolatori della pressione differenziale su colonne montanti e/o diramazioni della rete di distribuzione. Tale ultimo aspetto si verifica nelle situazioni ove la pressione delle pompe debba essere elevata per servire zone particolarmente sfavorite o lontane e, nel contempo, si renda necessario mantenere invece sotto 0,2 bar altre porzioni di impianto (0,2 bar è il valore normalmente dettato dai costruttori di valvole al fine di garantirne la non rumorosità).

Una mancata analisi preventiva di tali problematiche può creare disagi tali da non consentire l'adattamento dell'impianto alla richiesta di calore del momento e, nei casi peggiori, può portare alla totale assenza di circolazione del fluido termovettore in alcuni corpi scaldanti o nelle zone più sfavorite.

9. CENTRALE TERMICA

Contestualmente all'intervento in oggetto è necessario prevedere anche una serie di opere accessorie di completamento affinché lo stesso risulti efficiente e affidabile.

Normalmente tali interventi, che riguardano la centrale termica, consistono nell'installazione di nuovi sistemi di pompaggio e nella realizzazione di un risanamento dell'impianto mediante lavaggio con prodotti defanganti specifici e relativi sistemi di filtrazione.

Al fine di garantire all'impianto un regime di funzionamento a portata variabile e di contenere il consumo di energia elettrica, le pompe di circolazione saranno del tipo equipaggiato con inverter.

Le pompe dovranno essere adeguatamente dimensionate in fase di progettazione, in modo tale che portata e prevalenza siano limitate alle effettive necessità dell'impianto, e correttamente settate in fase di installazione per il funzionamento con regolazione a pressione proporzionale, in modo tale che alla chiusura delle valvole termostatiche presenti nell'impianto corrisponda una diminuzione sia della portata sia della prevalenza fornita dalla pompa.

Variando le caratteristiche di funzionamento della pompa occorre anche prestare particolare attenzione a come reagirà l'impianto quando, con condizioni climatiche esterne particolarmente miti, la portata d'acqua in circolo sarà estremamente ridotta.

È inoltre opportuno prevedere l'installazione di sistemi di trattamento dell'acqua di carico dell'impianto, sia per l'eliminazione del calcare sia per il successivo trattamento con condizionanti chimici anticorrosivi.

Durante la fase progettuale è comunque necessaria un'analisi completa delle apparecchiature presenti in centrale termica, finalizzata a valutare e definire l'eventuale necessità di ulteriori interventi specifici.

Occorre ricordare che lo scopo dell'intervento di installazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione

individuale del calore è il risparmio energetico; prevedere quindi tale intervento su impianti termici serviti da generatori di calore obsoleti e tecnicamente superati, che sprecano enormi quantità di combustibile, ha ben poco senso.

Considerando anche l'entità delle opere da eseguire in centrale termica risulta ulteriormente consigliabile procedere direttamente con la sostituzione di quei generatori di calore che potrebbero richiedere interventi sostitutivi nel breve periodo.

10. CONTABILIZZAZIONE DELLA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Il sistema di contabilizzazione indiretto realizzato con i ripartitori funziona mediante la valutazione (calcolata) dell'energia emessa da ogni singolo corpo scaldante in relazione alla temperatura media di quest'ultimo e alla differenza con la temperatura dell'ambiente in cui è installato.

Queste due misurazioni sono svolte dal medesimo dispositivo chiamato ripartitore, che è di norma installato direttamente sul radiatore; anche per tale dispositivo in alcuni casi può essere necessario prevedere l'installazione con un sensore remoto.

Uno degli aspetti fondamentali dell'installazione del ripartitore è il corretto posizionamento del sensore che deve essere applicato al radiatore in perfetta conformità alle disposizioni del costruttore.

Diversamente il ripartitore potrebbe rilevare temperature non corrette con conseguente errore nel conteggio dell'energia erogata.

A ogni singolo ripartitore dotato di proprio numero di matricola univoco sono associate, mediante programmazione, le caratteristiche del corpo scaldante su cui è installato.

Un'eventuale errata valutazione delle caratteristiche del corpo scaldante diventa quindi fonte di successivi errori nel calcolo dei consumi da attribuire allo stesso.

È del tutto evidente quindi la delicatezza che riveste la fase di identificazione e la relativa programmazione del ripartitore che risulta fondamentale per la corretta attribuzione delle spese di ogni singola utenza.

Le letture dei dati registrati dai ripartitori sono ormai tutte eseguite dall'esterno delle unità immobiliari tramite sistemi wireless ed è possibile anche, tramite l'installazione di concentratori di dati, eseguire le letture da postazione remota attraverso sistemi informatici.

11. CONTABILIZZAZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA

In materia di contabilizzazione dei consumi di energia termica la D.G.R. della Giunta Regione Lombardia n. X/1118 del 20 dicembre 2013, all'art. 10 commi 4 e 5, ha precisato che:

... *"La contabilizzazione del calore deve individuare i consumi di energia termica utile per singola unità immobiliare e deve essere effettuata anche per i consumi di acqua calda sanitaria, se prodotta centralmente. In caso di impossibilità tecnica nella individuazione dei consumi di energia termica utile riferiti all'acqua calda sanitaria, è prescritta l'installazione di contatori di acqua calda sanitaria che individuino i consumi per singola unità immobiliare. L'obbligo di installazione dei contatori divisionali per l'acqua calda sanitaria prodotta centralmente viene derogato qualora siano necessarie opere di demolizione edile in un numero di unità immobiliari superiore al 30% del totale che costituiscono l'edificio o gli edifici serviti dall'impianto..."*



Figura 7 - Ripartitore installato su radiatore

Nel caso quindi di impianti dotati di produzione centralizzata dell'acqua calda sanitaria è obbligatorio prevedere la contabilizzazione, per singola unità immobiliare, dell'energia utilizzata per tale servizio oppure della quantità di acqua calda consumata.

Laddove già esistenti ed efficienti potranno essere utilizzati i contatori divisionali unifamiliari per il consumo dell'acqua calda sanitaria (contalitri); qualora l'impianto invece sia privo di tali dispositivi occorrerà prevederne la relativa installazione.

Gli edifici che per l'installazione di tali apparecchi debbano affrontare opere di demolizione edile in oltre il 30% delle unità immobiliari dell'intero fabbricato possono derogare a tale disposizione.

Anche per l'acqua calda sanitaria, qualora non possa essere adottata la contabilizzazione dei consumi, dovrà essere redatta un'apposita dichiarazione da parte di un tecnico abilitato da inoltrare al CURIT.

12. OPPORTUNITÀ DEL PROGETTO

In precedenza sono stati illustrati i riferimenti normativi che rendono obbligatoria la redazione di un progetto dell'intervento. Preso atto di quanto fin qui illustrato si ritiene che la progettazione di tale intervento sia del tutto necessaria, al di là delle imposizioni normative, in quanto si tratta di trasformare sostanzialmente la modalità di funzionamento dell'impianto. Tutte le problematiche precedentemente indicate non possono certamente essere trascurate o lasciate al caso e nemmeno debbono ricadere in capo all'installatore, salvo che questi, dotato di adeguato supporto tecnico interno o esterno all'azienda, se ne faccia espressamente carico.

Una progettazione preventiva inoltre costituisce l'unico supporto valido per la richiesta di offerte omogenee alle imprese installatrici le quali, note le indicazioni del progettista, redigeranno offerte tra loro comparabili.

Si ricorda che il progetto deve essere redatto a firma di professionista abilitato.

13. LIVELLI DI PROGETTAZIONE

Il progetto può essere suddiviso in parti più o meno articolate a seconda delle esigenze e della richiesta di approfondimento del committente.

Premesso e indiscusso il fatto che al termine delle prestazioni il progetto dovrà essere completo di ogni sua componente, qui di seguito si individuano le diverse fasi in cui lo stesso può essere suddiviso.

Quanto descritto è riferito al caso in esame ed esclude quelle situazioni in cui, contestualmente all'installazione di valvole termostatiche e ripartitori, siano effettuati altri interventi, come per esempio la sostituzione del generatore di calore, che dovranno avere livelli di progettazione consoni e adeguati alla tipologia d'intervento previsto in conformità alle disposizioni di legge vigenti.

13.1. Livello preliminare

Il livello di progettazione preliminare comprende una prima valutazione circa l'effettiva possibilità di realizzare l'intervento e individua le caratteristiche principali delle attività necessarie, dei materiali da utilizzare e delle modalità di installazione.

In questa fase si determinano le caratteristiche principali dei componenti necessari quali, per esempio, tipologia dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore, pompe di circolazione, valvole di bilanciamento, sistemi di filtrazione e trattamento acqua, eccetera.

Queste caratteristiche andranno successivamente affinate a valle di un incarico di progettazione esecutiva che dovrà comprendere anche l'analisi energetica dell'edificio.

Il documento risultante da tale fase di progettazione costituisce elemento di base per la richiesta delle offerte alle imprese esecutrici e consentirà al committente di ottenere preventivi omogenei e comparabili tra loro, per una corretta individuazione del fornitore delle opere e dei materiali.

Questo livello di progettazione costituisce pertanto un primo approccio per quelle situazioni in cui il commit-

tente non abbia ancora ben definito come procedere.

Tale fase può essere anche superata, qualora l'incarico sia da subito inquadrato a un livello superiore, oppure può essere prodotta anche contestualmente alle fasi progettuali esecutive.

13.2. Livello esecutivo

Il corretto iter procedurale prevede che l'incarico per la progettazione esecutiva debba essere dato dal committente prima dell'inizio dei lavori e, onde evitare discrepanze tra le offerte dei fornitori e quanto previsto dal progettista, prima dell'appalto degli stessi.

Il livello di progettazione esecutiva si compone di distinte parti e in particolare riguarda:

- la progettazione idraulica del sistema che si andrà a installare;
- la progettazione tecnico/amministrativa atta a individuare le modalità e i criteri di riparto delle spese dei servizi erogati.

Ognuna di queste parti è suddivisa in ulteriori fasi.

Entrambe queste progettazioni si basano sull'analisi energetica dell'edificio, necessaria da un lato per definire le caratteristiche idrauliche delle componenti e dall'altro per determinare i fabbisogni di energia delle singole unità immobiliari, valori che costituiscono il dato fondamentale per la definizione delle modalità di ripartizione delle spese dei servizi.

Le valutazioni energetiche dovranno essere eseguite in conformità alle norme tecniche vigenti con particolare riferimento alle norme UNI TS 11300.

13.3. Progettazione esecutiva idraulica

La progettazione in esame si riferisce a interventi da realizzare in edifici esistenti che, nella maggior parte dei casi, sono privi della documentazione di progetto di fabbricazione iniziale degli stessi e dei relativi impianti termici. Ne consegue che, in mancanza di tale documentazione, il progettista potrà eseguire le proprie determinazioni soltanto per quanto visibile e rilevabile in loco, stimando per le porzioni non a vista, criteri e sistemi di progettazione e installazione tipici in uso nel periodo e nella zona di edificazione del fabbricato. Ovviamente tale situazione comporterà un livello di approssimazione variabile a seconda dell'esperienza e di quanto reso disponibile al progettista, il quale dovrà comunque operare con la dovuta perizia, prudenza e diligenza tipiche dell'etica professionale.

Nel caso invece di presenza di adeguata documentazione il livello di progettazione dovrà essere affinato in modo analitico, in relazione ai progetti disponibili.

La progettazione idraulica esecutiva deve comprendere le seguenti operazioni:

- determinazione dell'effettivo fabbisogno di energia delle singole unità immobiliari mediante esecuzione di sopralluoghi negli appartamenti per la verifica delle relative caratteristiche;
- rilievo, per quanto visibile, delle reti di distribuzione del fluido termovettore per determinare le perdite di carico dei circuiti al fine di individuare le caratteristiche dei sistemi di pompaggio. Per quanto non visibile il progettista dovrà effettuare delle stime sulla scorta di parametri di esperienza su edifici assimilabili;
- determinazione degli interventi da eseguire in centrale termica con scelta e dimensionamento delle apparecchiature da installare per quanto attiene:
 - sistemi di trattamento dell'acqua;
 - interventi di risanamento dei circuiti (lavaggio impianto);
 - sistemi di filtrazione;
 - eventuali contatori di energia;
 - eventuali altri interventi in centrale termica connessi all'intervento di cui si tratta;
- scelta della tipologia delle valvole termostatiche e dei ripartitori;
- analisi della eventuale necessità di intervenire sul bilanciamento idraulico dell'impianto o sulla regolazione della pressione differenziale.

Tale fase deve essere esaustiva laddove il progettista sia in possesso degli schemi progettuali dell'impianto, reti e colonne montanti. In caso di mancanza degli schemi funzionali dell'impianto l'individuazione delle ap-

parecchiature da installare può risultare ardua e azzardata a causa dei troppi parametri incerti o stimati.

È quindi possibile, a volte auspicabile, rimandare la valutazione puntuale degli interventi necessari dopo una prima fase transitoria di funzionamento dell'impianto, individuando quanto meno in prima istanza la necessità di intervenire sulle situazioni certe.

Tale modalità operativa permette inoltre di non indurre il progettista, per motivi di eccessivo scrupolo o prudenza, a prescrivere interventi aventi un costo sensibile per il committente quando è plausibile che questi possano non essere poi effettivamente necessari;

- indicazione, laddove il progettista lo ritenga necessario, dei valori di preregolazione delle valvole che sono correlati alle potenze termiche che dovranno erogare i corpi scaldanti.

Il rilievo dei corpi scaldanti esistenti e la relativa determinazione della potenza termica, la cosiddetta “mappatura”, potrebbe essere commissionata all'impresa esecutrice dei lavori. In tale condizione il progettista potrà fornire i valori di preregolazione delle valvole soltanto dopo aver ricevuto i dati delle potenze termiche esistenti da parte dell'impresa;

- indicazione di eventuali ulteriori attività successive alla posa dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore, laddove necessario e concordato con il committente. Tale ultima fase di messa a punto sarà direttamente correlata alle necessità che si potrebbero evidenziare dopo la fase di messa in esercizio dell'impianto.

13.4. Progettazione tecnico/amministrativa

La progettazione tecnico/amministrativa si suddivide in più fasi così riassumibili:

- individuazione dei criteri di riparto delle spese dei servizi erogati per la determinazione delle quote di consumi involontari da addebitarsi a ogni singola unità immobiliare;
- determinazione della potenza dei singoli corpi scaldanti per la corretta programmazione dei ripartitori con particolare riferimento alla norma UNI 10200:2013.

13.4.1 Individuazione criteri di riparto

I criteri di riparto delle spese dei servizi di riscaldamento e acqua calda sanitaria, quando presente, sono fissati dalla norma UNI 10200:2013.

In tale norma sono distinte le modalità di suddivisione delle spese in relazione alle varie tipologie impiantistiche.

Riferendosi alla tipologia d'installazione descritta in precedenza (valvole termostatiche e ripartitori) le spese relative alla climatizzazione invernale devono essere suddivise in due quote distinte: quota dei consumi involontari e quota dei consumi volontari.

La quota dei consumi involontari è la parte dei consumi dell'energia elettrica e del combustibile relativa alle dispersioni dell'impianto (per la distribuzione e l'accumulo) per rendere disponibile il servizio, non riconducibile all'azione dei singoli utenti e comprende anche le spese relative alla conduzione e manutenzione ordinaria dell'impianto e alla gestione del sistema di contabilizzazione.

La quota dei consumi volontari invece è la parte dei consumi dell'energia elettrica e del combustibile necessaria alla climatizzazione degli ambienti e riconducibile all'azione del singolo utente sui sistemi di termoregolazione, al fine di garantire le condizioni climatiche desiderate, in relazione anche alle caratteristiche dell'unità immobiliare.

Per determinare l'entità della spesa dei consumi involontari, in gergo denominata “quota fissa”, è necessario calcolare il fabbisogno di energia normalizzato di ogni singola unità immobiliare; la quota dei consumi involontari deve essere ripartita fra le singole unità immobiliari proporzionalmente in funzione del fabbisogno di energia di ciascuna di esse.

Il progettista deve quindi assegnare alle varie unità immobiliari un valore fisso di energia a queste addebitabili; la relativa quantificazione ogni anno sarà poi funzione del costo dell'energia, che risulterà variabile nel tempo in funzione del costo annuale dei vettori energetici e dei servizi gestionali di cui sopra.

Tali importi così quantificati costituiranno la quota dei consumi involontari che sarà addebitata a ogni singolo utente.

La quota dei consumi volontari sarà data dalla spesa complessiva residuale, dedotta di quanto già ripartito fra gli utenti per i consumi involontari, suddivisa per la sommatoria degli scatti conteggiati dai ripartitori dell'intero stabile.

Ne risulterà il costo unitario del singolo scatto che, moltiplicato per il numero di scatti di ogni alloggio, determinerà il valore economico della quota dei consumi volontari.

Per una suddivisione delle spese conforme alla norma UNI 10200:2013 è quindi indispensabile, come già ampiamente indicato in precedenza, procedere all'analisi energetica dell'edificio che è comunque necessaria anche per una corretta progettazione idraulica dell'intervento.

Il fabbisogno di energia necessaria per le singole unità immobiliari deve essere determinato utilizzando le norme vigenti e in particolare le norme UNI TS 11300.

Nel caso particolare, ma non così raro, in cui l'impianto sia dotato di tubazioni a vista non coibentate poste all'interno delle unità immobiliari il progettista dovrà provvedere, sempre mediante l'utilizzo delle norme tecniche, a determinare anche la quantità di energia erogata da tali tubazioni e da imputare ai relativi alloggi. Di fatto tali tubazioni rappresentano dei corpi scaldanti particolari, privi di contabilizzazione e termoregolazione e pertanto come tali devono essere valutati; la quantità di energia calcolata dovrà essere addebitata al singolo utente.

In caso di impianto destinato alla produzione dell'acqua calda sanitaria il criterio di riparto da adottare è sempre definito dalla norma UNI 10200:2013, sulla base dell'analogo principio che determina una quota di spesa relativa ai consumi involontari e una quota per i consumi volontari.

Anche in questo caso il progettista dovrà determinare, utilizzando le norme tecniche vigenti, il valore di energia relativo alla quota dei consumi involontari.

La componente dei consumi volontari sarà invece ripartita in relazione alla quantità di acqua calda prelevata in ogni alloggio e rilevata dai singoli contaltri.

Il progettista dovrà anche valutare l'eventuale necessità di installare dei contatori di energia in centrale termica per determinare le energie assorbite dai vari servizi.

In caso di impianti più complessi il progettista dovrà eseguire un'analisi completa delle situazioni che si troverà ad affrontare per determinare eventuali ulteriori variabili.

Essendo argomento ampiamente diffuso tra gli utenti e oggetto di numerose discussioni si ritiene opportuno inoltre precisare che la norma UNI 10200:2013, il cui scopo è stabilire "... i principi per una corretta ed equa ripartizione delle spese di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria ...", non prevede l'applicazione di alcun coefficiente correttivo da assegnare a unità immobiliari più o meno sfavorite per diminuirne le spese dei relativi servizi.

13.4.2 Rilievo e determinazione potenza corpi scaldanti

Come detto in precedenza i ripartitori devono essere programmati con l'indicazione della potenza del corpo scaldante su cui saranno installati; tale valore deve essere calcolato secondo le metodologie illustrate dalla norma UNI 10200:2013.

La corretta attribuzione del valore di potenza a ogni singolo corpo scaldante costituisce una fase importante e molto delicata di tutto il sistema di contabilizzazione.

L'eventuale attribuzione non corretta di tale valore si ripercuoterà negli anni successivi sulle relative quote di consumo che saranno addebitate agli utenti.

Pertanto è necessario che la programmazione degli stessi sia corredata da idonea documentazione che riporti per ciascun corpo scaldante sia i dati rilevati sia le relative potenze termiche calcolate.

Tale documentazione dovrà essere redatta in conformità a quanto illustrato dalla norma UNI 10200:2013, sotto forma di certificato di potenza sottoscritto da chi lo produce per la relativa assunzione di responsabilità, e farà parte del progetto.

Il rilievo e il calcolo di cui sopra sono parte dell'attività progettuale, anche se di fatto tale incombenza spesso è affidata dal committente alle imprese installatrici; in tal caso saranno queste a dover elaborare tale documento nelle modalità sopra indicate.

14. DOCUMENTAZIONI FINALI

In considerazione dell'analisi esposta si determinano quindi i documenti finali che il progettista deve produrre al committente. Quanto specificato è sempre riferito al caso di valvole termostatiche e ripartitori. Nell'ipotesi di impianti diversi o maggiormente articolati, l'elenco che segue potrebbe non essere esaustivo e dovrà essere implementato in relazione ai vari casi incontrati.

La documentazione in questione si suddivide in due macro aree riferite rispettivamente alla progettazione idraulica e a quella tecnico/amministrativa che riguarda specificatamente l'indicazione delle modalità di suddivisione delle spese dei servizi erogati.

Per quanto riguarda la parte progettuale idraulica questa dovrà contenere tutte le informazioni indicate in precedenza al relativo capitolo; il livello di dettaglio sarà in funzione del livello di progettazione richiesto in sede di attribuzione dell'incarico al progettista.

Per quanto attiene alla parte tecnico/amministrativa il progettista dovrà redigere l'allegato "B" in conformità alla Legge n. 10/91 e alle disposizioni regionali (D.G.R. n. VIII/8745 del 22 dicembre 2008) da protocollare presso il Comune di installazione dell'impianto.

Inoltre dovrà fornire i criteri di riparto delle spese come indicato in precedenza con le tabelle dei valori di energia relativi alle quote dei consumi involontari da addebitarsi a ogni utenza, oltre a eventuali valori di energia fornita dai tubi a vista se presenti negli alloggi.

Nell'ambito di tale documento, al fine di assolvere anche a quanto previsto dalla D.G.R. n. X/1118 del 20 dicembre 2013, il progettista dovrà indicare i diversi fabbisogni di energia dei singoli alloggi.

15. ALTRI SISTEMI

Come ampiamente segnalato in precedenza, il presente documento è riferito alla tecnica maggiormente diffusa nel caso di adozione di sistemi di contabilizzazione su edifici esistenti e cioè con l'utilizzo di ripartitori.

Vi è da notare che tale sistema non è l'unico presente sul mercato.

A parte i sistemi di contabilizzazione diretta, la cui adozione è vincolata a peculiari caratteristiche dell'impianto, è da evidenziare che tra i sistemi definiti "indiretti" esistono altre due distinte norme di riferimento, costituite dalla UNI 9019:2013-gradi giorno e UNI TR 11388:2010-contatore compensato.

Tali sistemi di contabilizzazione si basano su criteri diversi ma pur sempre efficaci; sono impiegabili su radiatori, termoconvettori, ventilconvettori, eccetera.

Di seguito evidenziamo i principali componenti e le caratteristiche di maggior rilievo.

15.1. Cronotermostato

Il cronotermostato permette di regolare la temperatura secondo un profilo orario impostato dall'utente in base alle proprie esigenze e abitudini. Ogni utente è in grado di leggere i propri consumi sul display del cronotermostato.

N.B.: è facoltà degli occupanti di ciascuna unità immobiliare realizzare zone termiche indipendenti mediante l'installazione di uno o più cronotermostati/termostati aggiuntivi.

15.2. Valvola termostattizzabile con attuatore elettronico per radiatori e termoconvettori

L'attuatore elettronico controlla l'apertura/chiusura completa della valvola termostattizzabile in funzione del comando ricevuto via radio dal cronotermostato, regolando in tal modo il passaggio o meno dell'acqua calda nel corpo scaldante. L'attuatore elettronico può essere installato all'interno di armadietti, nicchie o copricaloriferi in quanto non è provvisto di alcun sensore di misura. Può anche essere montato in asse verticale, utilizzando valvole termostattizzabili reverse o dritte, in grado di nascondere l'attuatore stesso a fianco del radiatore senza ingombri aggiuntivi.

N.B.: qualora alcuni radiatori dovessero già possedere la valvola termostatica, si può sostituire la sola testa termostatica con l'attuatore elettronico e asservendolo a un cronotermostato radio.

15.3. Valvola termostattizzabile ed elettrovalvola per termoventilatore

Il termoventilatore deve essere dotato di una valvola termostattizzabile montata sulla linea dell'acqua calda e azionata dall'attuatore elettronico comandato via radio dal cronotermostato ambiente. Il comando del ventilatore avviene grazie a un termostato a pastiglia montato sulla linea dell'acqua calda all'interno del termoventilatore: il ventilatore parte quando la temperatura dell'acqua supera un certo valore e si ferma quando scende al di sotto di tale soglia di temperatura. In questo modo si evita di immettere aria fredda nell'ambiente se l'acqua circolante non è sufficientemente calda.

In altre installazioni, quando al termoventilatore è richiesto anche il raffrescamento, è opportuno prevedere un ricevitore radio da parete che comanda l'apertura/chiusura dell'elettrovalvola e l'avvio/arresto del ventilatore.

N.B.: per poter garantire il corretto funzionamento del sistema di contabilizzazione del calore i termoventilatori dovranno essere bloccati a una determinata velocità (normalmente quella intermedia).

15.4. Valvola termostattizzabile ed elettrovalvola per impianti ad anello

La valvola di zona che comanda il flusso dell'acqua calda può essere di tipo termostattizzabile per il comando con attuatore elettronico oppure motorizzata per comando da ricevitore radio da parete. Nel primo caso non è necessario portare l'alimentazione elettrica mentre nel caso di valvola di zona motorizzata occorre prevedere l'alimentazione.

N.B.: qualora sia già previsto un sistema di termoregolazione con valvola motorizzata e cronotermostato a filo, è sufficiente sostituire il vecchio cronotermostato a filo con un ricevitore radio da parete che sfrutta il cablaggio e la valvola di zona motorizzata esistenti.

15.5. Trasmissione comandi e alimentazione elettrica

La trasmissione dei comandi dal cronotermostato all'attuatore elettronico (radiatori, termoconvettori, termoventilatori, valvole di zona termostattizzabili) e al ricevitore radio (termoventilatori, valvole di zona motorizzate) avviene via radio. L'alimentazione elettrica di cronotermostato e valvole elettroniche è assicurata da pile alcaline; i ricevitori radio richiedono una alimentazione a 230 V. Ogni utente può regolare la temperatura del proprio appartamento con un semplice sms e leggere il proprio consumo di calore da cellulare.

15.6. Concentratori dati e unità centrale

Dati e comandi per il telecontrollo e la telelettura sono scambiati via radio grazie a una infrastruttura comprendente i Moduli Concentratori d'Utenza sui vani scale (usualmente un concentratore ogni due piani) e il Modulo Concentratore Centrale (montato in Centrale Termica o in altro locale tecnico). In particolare, i dati necessari alla contabilizzazione sono inviati al Concentratore Centrale tramite la rete dei Concentratori d'Utenza, che acquisiscono i dati di temperatura e lo stato dei corpi scaldanti (in funzione/disattivati).

Unità centrale e concentratori di piano devono essere alimentati a 230 V/50 HZ.

15.7. Contabilizzazione del calore

La contabilizzazione del calore è calcolata sulla base di due norme UNI che regolamentano la misura indiretta: UNI 9019:2013-gradi giorno e UNI TR 11388:2010-contatore compensato.

I dati necessari per la contabilizzazione del calore sono le temperature ambiente di mandata/ritorno ed esterna, il tempo di apertura delle valvole elettroniche o di funzionamento dei ventilatori, la potenza termica installata in ogni unità immobiliare e l'inerzia termica dei corpi scaldanti. La frequenza di rilevamento dei dati avviene ogni 6 minuti mentre la potenza termica installata è registrata all'atto della messa in funzione del sistema.

A ogni unità immobiliare è associato un totalizzatore dei consumi che è memorizzato sia a livello di Concen-

tratore d'Utenza sia nel Concentratore Centrale; i dati storici delle ultime due stagioni e i grafici recanti l'andamento climatico storico di ogni unità immobiliare assicurano la trasparenza della ripartizione spese.

La trasmissione dei dati e dei comandi a/da posto remoto è assicurata dal modem GSM presente in tutti gli impianti di contabilizzazione.

Il sistema comprende inoltre un programma da installare sul pc del gestore per la ripartizione delle spese.

16. CONCLUSIONI

In base a quanto illustrato si conclude che l'installazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore deve obbligatoriamente essere corredata della relativa documentazione di progetto.

Si rileva inoltre che la stessa, oltre che obbligatoria, è anche del tutto necessaria in quanto, in sua mancanza, verrebbero meno i parametri fondamentali sia per il corretto dimensionamento e installazione dei materiali sia per la precisa individuazione delle modalità di suddivisione delle spese tra gli utenti.

Il presente documento intende costituire un riferimento per i progettisti che possono così individuare un modo operativo univoco per affrontare la progettazione relativa ai sistemi di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore.

Le Linee Guida possono inoltre costituire anche una fonte di valutazione di quanto il progettista deve eseguire e fornire in relazione all'incarico affidato.

Infine, può rappresentare anche un utile strumento conoscitivo per coloro che, meno informati in materia, desiderano meglio comprendere sia il funzionamento sia le problematiche connesse a questi tipi di installazione.