



**CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
TERZA PARTE.  
LA POTENZA  
CONSUMATA DALLA  
CALDAIA NON E'  
UGUALE A QUELLA  
RESA ALL'EDIFICIO**

# **COSTRUZIONE DEGLI EDIFICI A BASSO IMPATTO ENERGETICO: RISCALDARE A NORMA DI LEGGE**

**La convinzione che le problematiche energetiche nell'edilizia avranno sempre maggior rilievo e cattureranno una continua e crescente attenzione da parte degli acquirenti, induce i costruttori in particolare ad approfondire la tematica dal punto di vista legale, amministrativo e tecnico.**

**L'evoluzione della materia in questione spinge ad investire notevoli risorse e molto tempo per lo studio di abitazioni eco-sostenibili.**

**Per questo la nostra rivista prosegue nell'analisi (i precedenti articoli sono stati pubblicati nei numeri di dicembre 2007 e gennaio 2008) delle tematiche tecniche relative la soluzione delle problematiche riguardanti la realizzazione di una struttura residenziale o industriale, con caratteristiche tali da risultare in linea con l'attuale normativa.**

### **III. L'IMPIANTO TERMICO**

#### **GENERALITÀ: LA CATENA DEI RENDI- MENTI, LE INDICAZIONI DI LEGGE**

Si è detto che l'impianto termico è quello che fornisce all'organismo edilizio l'energia termica necessaria a compensare quella che esso disperde, per mantenere l'edificio alla temperatura voluta.

In termini tecnici la dimensione caratteristica dell'impianto è quella di una potenza termica, misurata in kW (una volta, in Kcal/h), che deve essere idealmente in ogni istante uguale alla somma delle dispersioni termiche dell'edificio.

La potenza consumata dalla caldaia (d'ora in poi, in termini generali, dal generatore) non è uguale a quella resa all'organismo edilizio: una parte viene inutilmente dispersa. Il rapporto fra la potenza resa e quella consumata è definito rendimento  $\eta$ . Ovviamente la legge si interessa diffusamente di esso.

Ogni componente della catena dell'impianto, costituita dal generatore, dal sistema di regolazione e contabilizzazione, dalla rete di distribuzione ed, infine, dai terminali di emissione (radiatori o simili) riceve una certa potenza e ne rende utilmente solo una parte, quindi presenta un suo rendimento.

Il rendimento globale dell'impianto (rapporto fra potenza utile resa agli ambienti / potenza consumata dal generatore) è pari al prodotto dei rendimenti dei vari componenti della catena. Poiché il rendimento di ciascun componente dell'impianto è inferiore ad uno, anche se essi sono singolarmente elevati (ad esempio quattro rendimenti pari al 95%, cioè 0,95), il loro prodotto conduce ad un valore molto inferiore all'Unità (nel nostro esempio,  $0,95 \times 0,95 \times 0,95 \times 0,95 = 0,81$ , cioè l'81%).

Inoltre, in generale, il rendimento dei vari componenti decresce insieme al "fattore di carico". Per esempio, il rendimento di una caldaia con potenza massima 200 kW può essere del 97% (0,97) quando deve fornire 190 kW, ma può scendere al 94% (0,94) quando deve fornire solo 120 kW. Quindi, tendenzialmente, il rendimento globale dell'impianto decresce man mano che il picco dell'inverno si allontana.

La legge individua come elemento chiave il rendimento globale medio stagionale: quello medio di tutto il periodo di riscaldamento, e gli pone un limite minimo:

$\eta_g = (75 + 3 \log P_n)$  espresso in % dove  $P_n$  è la potenza nominale del generatore e  $\log$  è il logaritmo in base 10.

Si nota che il limite è funzione diretta della potenza: risulta più alto per potenze elevate, in relazione al fatto che impianti grandi possono e

devono essere più sofisticati ed hanno in genere rendimenti migliori.

A titolo di esempio:

- per 30 kW (caldaietta autonoma) risulta,  $\eta_g = \text{min } 79\%$ ;
- per 100 kW,  $\eta_g = \text{min } 81\%$ ;
- per 200 kW  $\eta_g = \text{min } 82\%$

E' significativo confrontare questo limite con quello indicato nella previgente legge 10/91:

$$\eta_g = (65 + 3 \log P_n)$$

Il valore minimo del rendimento è aumentato del 10%.

Vediamo dunque singolarmente i vari componenti della catena.

## 10. Il generatore e la fonte di energia

Quando si considera come fornire potenza termica, istintivamente si pensa a bruciare combustibile (gas, gasolio, al limite legna) in una caldaia, ed è così nella maggior parte dei casi. Tuttavia la legge si interessa anche ad altre fonti di energia termica e le incentiva se sono rinnovabili o se costituiscono, comunque, un

vantaggio per l'economia generale.

### 10.1 Teleriscaldamento

E' la fonte, per ora, più cospicua di energia "non convenzionale": essa, è disponibile come fornitura di acqua surriscaldata proveniente, in tubazioni, dalle centrali elettriche. Si tratta di calore che in genere sarebbe comunque disperso nell'ambiente; il suo utilizzo è quindi un vantaggio assoluto. In termini di relazione di calcolo di un edificio, tale vantaggio si traduce assegnando il valore 1 (100%) al rendimento della caldaia, che in realtà non viene installata, con economia di impianto e manutenzione.

Ovviamente, di questo ci si può valere solo in presenza di una rete di teleriscaldamento (caso circoscritto a poche zone ben determinate).

### 10.2 Cogenerazione

Qualcosa di simile succede se viene realizzato (in un grande intervento, per es. un nuovo quartiere) un impianto di cogenerazione: un motore diesel produce elettricità, che

viene venduta nel quartiere e nella rete generale, ed il suo impianto di raffreddamento produce calore utilizzato per il riscaldamento degli edifici; comunque questa è una opzione che richiede un inquadramento tecnico-normativo specifico.

### 10.3 Solare termico

Gli impianti a pannelli solari si prestano bene per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria; va detto che d'estate è un po' un'aberrazione energetica far funzionare una caldaia solo per produrre acqua calda a bassa temperatura.

Si ricorda anche che l'originario D.Lgs. 192/05 (e D.Lgs. 311/06 allegato D) imponeva alle nuove realizzazioni piccoli accorgimenti per consentire agevolmente un'installazione, anche successiva, a carico dell'utente. Nella legge nazionale aggiornata (D.Lgs. 192/05 e D.Lgs. 311/06, allegato L.12), si prevede il ricorso obbligatorio ai pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria; così pure prevede la legge Regionale.

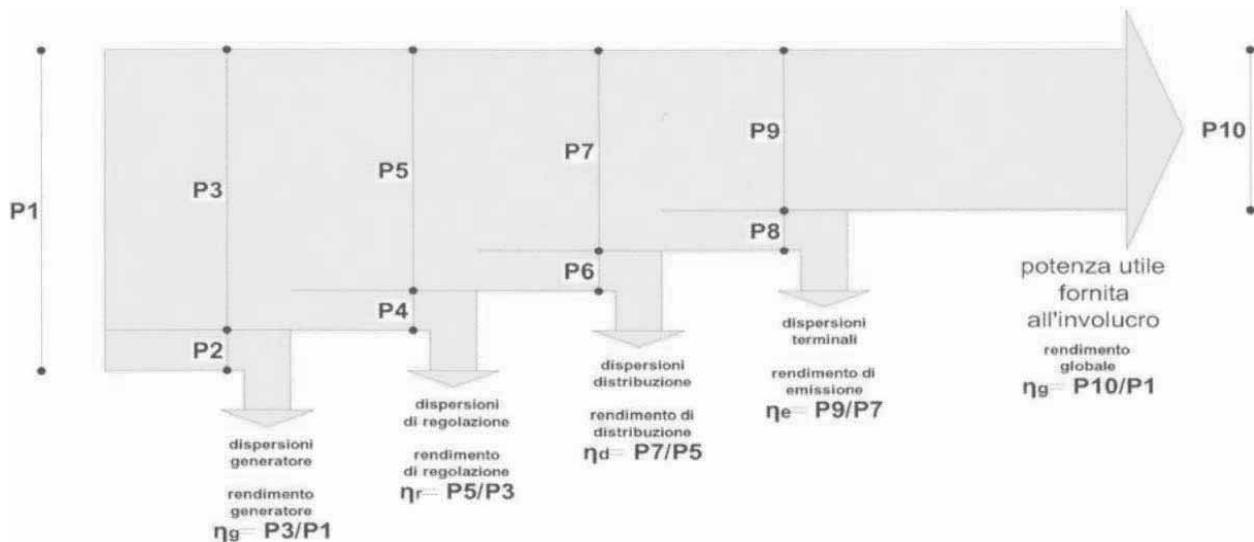


Fig. 2: schematizzazione delle dispersioni impianto; rendimento termico

#### **10.4 Pompe di calore**

Le pompe di calore sono l'inverso di un condizionatore: mentre questo “pompa fuori il caldo” (riscaldando l'ambiente esterno), le pompe “pompano fuori il freddo” (raffreddando l'ambiente esterno). Riescono cioè a prelevare energia termica dall'ambiente esterno (che raffreddano), anche se è a temperatura più bassa dell'interno.

Ovviamente il processo richiede energia elettrica per far funzionare il motore che aziona il compressore. Ma la potenza termica resa è anche tre volte maggiore (anche 4 o 5 volte, se la fonte di prelievo non è l'aria, ma l'acqua o il terreno), quindi il bilancio è ben positivo.

Per le necessità di potenza termica di un piccolo appartamento costruito a norma dei D.Lgs. 192/05 e 311/06 (2, 3 o 4 kW di potenza termica massima per un bilocale o un trilocale), in teoria, anche i correnti condizionatori “split” per condizionamento estivo, reversibili, sarebbero sufficienti. Però se la fonte di prelievo è l'aria circostante (come di regola) insorgono problemi secondari (l'insorgenza di brina in certe condizioni) che ne limitano l'utilizzo (che non resta comunque pregiudicato in zone temperate, come la riviera ligure).

Le pompe di calore funzionano benissimo se il loro mezzo di prelievo è l'acqua di falda o comunque corrente, che ha una temperatura molto più costante dell'aria, oppure il terreno stesso (tramite reti di tubi).

All'estero vengono offerti kit predisposti anche per l'impianto di case unifamiliari. Sembra vi sia una clientela sensibile e disposta ad un investimento iniziale maggiore, da recuperare con risparmi nel tempo. I conti economici indicano un tempo di ritorno dell'investimento di pochi anni, che diminuiscono ulteriormente nel caso di impianti di

grandi dimensioni, con punte di assoluta convenienza teorica nel caso la fonte di calore sia l'acqua oppure il terreno. Una condizione, d'altra parte, è la disponibilità di adeguata potenza elettrica.

#### **10.5 La caldaia**

Il generatore di energia termica più comune è la classica caldaia.

Agli effetti del rendimento, che è l'unico parametro preso in considerazione, e che, ovviamente, si auspica essere il più possibile vicino ad 1, la legge, come si è detto, pone dei requisiti minimi variabili con la potenza della stessa, ed introduce una classificazione per “stelle”, che viene poi spesso usata anche in sede di prescrizioni, incentivi, etc...

Introdotti i valori funzione della potenza nominale, si nota che i valori di rendimento dei tipi oggi auspicati - da 3 stelle in su, detti “ad alto rendimento” - partono dal 95%. Si conferma anche l'altra osservazione formulata: il rendimento, magari ottimo al carico massimo, inevitabilmente scende parecchio quando la caldaia è impiegata ad un regime di potenza inferiore.

Questo è un fattore sostanziale perché in sede di progetto la caldaia viene dimensionata necessariamente per il picco massimo di potenza necessaria (con temperatura esterna di -5°C), ma questa condizione, nell'arco di una stagione, è assolutamente minoritaria in termini di

durata (si calcola che il carico medio stagionale sia intorno al 40%).

Il decrescere del rendimento al diminuire del carico era un fattore “strutturale” un tempo (quando le caldaie avevano un portata d'aria soffiata fissa); oggi, con le moderne caldaie che regolano la miscela aria-combustibile al variare del carico, il problema è notevolmente ridotto, ma perdura.

#### **10.6 Caldaia a condensazione**

Si ritiene utile citare questa categoria di caldaie, che si distingue dalle altre, illustrandone il principio fisico.

I principali prodotti della combustione sono CO<sub>2</sub> (anidride carbonica) ed H<sub>2</sub>O (vapor d'acqua). Nelle caldaie tradizionali la temperatura dei fumi è tale che la parte acquee è inevitabilmente allo stato di vapore.

Nelle caldaie a condensazione questo vapore viene fatto condensare, recuperando il “calore latente”, ovvero l'energia necessaria per il passaggio di stato da liquido a vapore. Poiché il rendimento, come normalmente calcolato, considera che il prodotto della combustione sia vapore, questo recupero comporta che il rendimento nominale di questo tipo di caldaie sia superiore ad uno, fino ad 1,06 circa (106 %); cioè un vantaggio rilevante.

Per contro, i condizionamenti che comportano queste caldaie

	$\eta$ al 100% della potenza temp. acqua 79 K	$\eta$ al 30% della potenza temp. acqua 50 K
5 stelle	$\eta_g = (93 + 2 \log P_n)$	$\eta_g = (89 + 2 \log P_n)$
3 stelle	$\eta_g = (90 + 2 \log P_n)$	$\eta_g = (86 + 2 \log P_n)$
2 stelle	$\eta_g = (87 + 2 \log P_n)$	$\eta_g = (83 + 2 \log P_n)$
1 stella	$\eta_g = (84 + 2 \log P_n)$	$\eta_g = (80 + 2 \log P_n)$

tabella 5: classificazione dei generatori

consistono, oltre al maggior costo iniziale, in un ingombro maggiore (dovuto alla parte “condensatore”) ed al fatto che all’uscita della caldaia (allo scarico fumi, il camino) si formano sistematicamente grandi quantità di acqua (dell’ordine del litro e più per m<sup>3</sup> di gas, quasi 1 litro per kg di gasolio); acqua calda, teoricamente pulita, che deve essere smaltita in uno scarico.

### **10.7 Il generatore e le sue dimensioni**

Gli impianti si possono dividere in due categorie: impianti medio-grandi (condominali) ed impianti individuali. Di seguito si riportano le indicazioni di base nei due casi.

#### **10.7.1 Gli impianti con generatore condominiale**

Si elencano sommariamente i vantaggi e svantaggi di questo tipo di impianti.

##### *Vantaggi:*

- minor costo specifico di fornitura del generatore, durata maggiore e minor costo di manutenzione dello stesso;
- migliore rendimento e maggior controllo. Per ottimizzare il rendimento al variare del carico è anche possibile frazionare la potenza massima necessaria ricorrendo a due o più caldaie che lavorano in successione, sempre in condizioni di carico quasi ottimali.

##### *Svantaggi:*

- non si deve ormai più citare, quale fattore assolutamente negativo degli impianti condominiali, quello che invece rappresentava l’elemento di maggior successo delle caldaie singole. Ci si riferisce all’originaria impossibilità, nei generatori condominiali, di regolare e contabilizzare il riscaldamento da parte del singolo utente. Le moderne tecnologie consentono, anche nel caso di caldaia



condominiale, di poter eseguire impianti “a zone” dove la “zona” coincide con l’appartamento. In tale caso va, tuttavia, considerato il maggior costo per i singoli dispositivi di controllo e contabilizzazione;

- la necessità di realizzare una centrale termica, con i conseguenti condizionamenti e costi; la relativa lontananza di questa dai singoli alloggi con le connesse dispersioni di rete;

- per la produzione di acqua calda sanitaria il generatore unico non comporta questioni particolari

nella stagione invernale (resta la questione della lontananza fra il punto di generazione dell’acqua calda e quello di consumo, con il conseguente utilizzo di reti, circolatori, dispersioni complessive). Negli altri periodi dell’anno, risulta energeticamente irrazionale l’impiego di una caldaia di elevata potenza per un fabbisogno termico minimo: di fatto essa resta inattiva nella massima parte di tempo ed il rendimento crolla. E’ grandemente consigliabile quindi una seconda caldaia dedicata.

CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
PER LA PRODUZIONE  
DI ACQUA CALDA  
IL GENERATORE  
UNICO D'INVERNO  
NON CREA  
PROBLEMI

### 10.7.2 Gli impianti autonomi

Gli impianti ove il generatore è la “caldaietta” a gas, da molti considerata in via di estinzione, continuano al contrario ad avere un impiego diffuso.

A parte i casi in cui non vi è una alternativa possibile (ville, abitazioni individuali), gli impianti autonomi esercitano ancora una notevole attrattiva per la totale libertà che lasciano al conduttore dell'alloggio (calendario ed orario di riscaldamento, pagamento diretto, etc...).

I produttori propongono caldaie anche di rendimento elevato ed addirittura caldaie individuali a condensazione.

Risulta quindi possibile progettare e realizzare soluzioni conformi alla normativa anche con le caldaie, che però pongono due questioni tecniche fondamentali:

#### *a) Potenza nominale*

Per alloggi di modeste dimensioni (bilocali, trilocali,...) poiché, a norma di legge, le dispersioni sono assai ridotte, il fabbisogno, in termini di potenza termica, risulta parimenti molto modesto: 2 - 5 kW come valore di punta invernale, con - 5°C esterni.

Per dare un'idea dell'esiguità di tali valori del fabbisogno energetico, basti pensare che, in termini elettrici, il contatore elettrico “standard” di una abitazione ha una potenza impegnata di 3 kW. Dunque l'intera abitazione potrebbe essere riscaldata elettricamente. Ancora, si pensi, restando in termini di “calore”, che non è infrequente nelle case costruite negli anni '60 radiatori di notevoli dimensioni, che hanno ciascuno una potenza di emissione di 2 kW o più.

Ma a tali osservazioni teoriche va aggiunto che sul mercato non esistono “caldaiette” di potenza nominale di 3, 6 oppure 7 kW. I modelli



disponibili in commercio partono dai 16 kW, e di regola sono di 30 kW. Perché? Perché di norma la caldaietta provvede anche alla produzione di acqua calda sanitaria in continuo e per scaldare istantaneamente l'acqua per una bella doccia e poco più, la potenza termica richiesta si attesta nei valori indicati.

Sono implicite le conseguenze in termini di rendimento: la caldaia lavora sempre ad intermittenza, le perdite al camino, per “fiamma pilota”, ecc. incidono significativamente. Per rimanere nei parametri di legge, occorre molta attenzione.

#### *b) L'ubicazione:*

Altra peculiarità da considera-

re è l'ubicazione della caldaietta.

Un vantaggio possibile della caldaietta autonoma è che può essere posta internamente al volume da riscaldare. In tal modo si eliminano condotti d'acqua calda esterni fra la caldaia e l'impianto da servire. Anzi, le stesse perdite del generatore (dal mantello, ed in parte, dalla canna fumaria) finiscono per riscaldare la casa.

Ma se la caldaietta viene collocata all'esterno, come sovente si usa in ossequio a norme di sicurezza, questi benefici vengono annullati, ed anzi il considerevole fascio tubiero sottostante, solitamente trascurato in termini di isolamento, diventa un'importante sorgente di dispersione.

CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
UBICARE  
LA CALDAIETTA  
IN UN AMBIENTE  
INTERNO PRODUCE  
UN INDUBBIO  
VANTAGGIO

### **11. La regolazione - la rete di distribuzione**

Circa questi due elementi dell'impianto, sono sufficienti alcune brevi considerazioni in quanto non hanno una particolare incidenza sul modo di costruire e per i quali sono altresì disponibili molteplici efficienti soluzioni.

Si ricorda solamente l'utilità e la notevole convenienza delle valvole termostatiche, da applicarsi ad ogni radiatore, con un costo molto basso nel caso di nuovi impianti.

Tali valvole consentono una regolazione del singolo radiatore, quindi della singola stanza, istante per istante, riducendo il consumo alle effettive necessità del momento, ovviando ad inevitabili manchevolezze o sbilanciamenti del circuito

e compensando, inoltre, fattori che gli altri metodi di regolazione non possono tenere in conto (l'apertura casuale delle finestre nel locale, l'effetto del sole in una stanza,...).

In taluni casi le valvole termostatiche sono prescritte dalla legge, ma in generale, come detto, sono comunque consigliabili.

Anche negli impianti esistenti, spesso affetti da sbilanciamenti ingovernabili e fonte di lamentele strutturali, le valvole possono risolvere situazioni incancrenite da tempo e costituire un risparmio energetico complessivo, pur risultando l'applicazione un po' più onerosa.

### **12 Terminali: radiatori, tubi a pavimento**

Sorvolando sugli impianti a

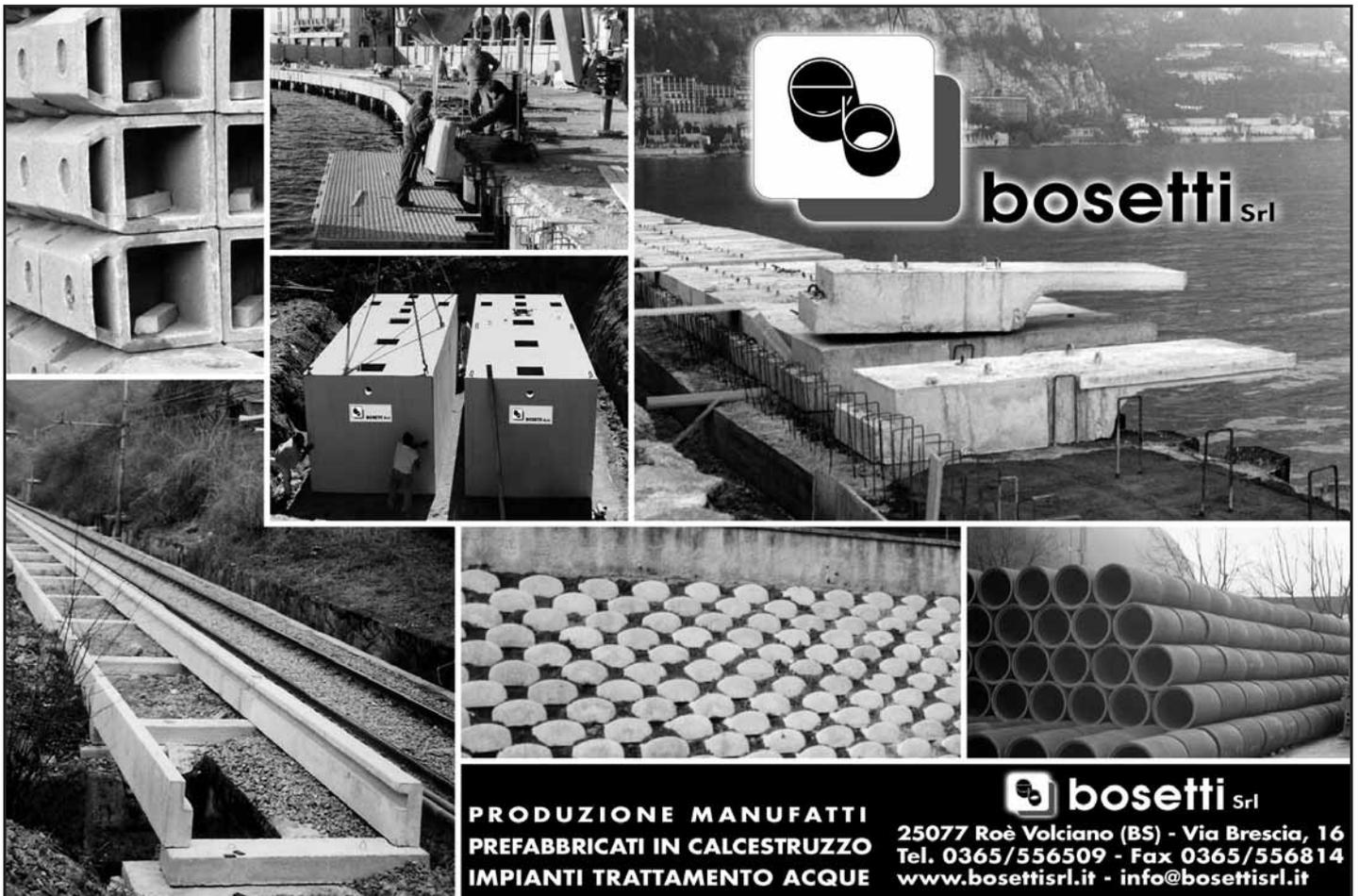
radiatori, troppo noti per richiedere spiegazioni e descrizioni di sorta, è utile invece qualche cenno per quanto riguarda gli impianti a pannelli radianti a pavimento, che meritano una attenta considerazione.

Va premesso che quelli che si realizzano oggi non hanno niente a che fare, se non in linea di principio, con quelli degli anni '50, che vennero presto abbandonati per risultati molto negativi, in primis in termini di comfort.

Quelli odierni, economicamente appena più costosi rispetto a quelli a radiatori in fase di realizzazione, presentano i seguenti aspetti, positivi e negativi.

#### *a) Elementi positivi*

- maggiore confortevolezza: riassumibile nell'aforisma "piedi



**bosetti** Srl

**PRODUZIONE MANUFATTI  
PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO  
IMPIANTI TRATTAMENTO ACQUE**

**bosetti** Srl  
25077 Reè Volciano (BS) - Via Brescia, 16  
Tel. 0365/556509 - Fax 0365/556814  
www.bosettisrl.it - info@bosettisrl.it

CERTIFICAZIONE  
ENERGETICA:  
E' OPPORTUNO  
PREVEDERE  
DELLE VALVOLE  
TERMOSTATICHE  
DA APPLICARSI AD  
OGNI RADIATORE

caldi e testa fresca?";

- senso di benessere dovuto al fatto di avere ampie superfici appena tiepide (tutto il pavimento) con la conseguenza che il corpo sente il calore per irraggiamento, invece di avere piccoli elementi ad alta temperatura (i radiatori) e tutto il resto freddo;

- maggiore igiene: non ci sono i moti convettivi causati dai termosifoni, con il vantaggio di avere meno polvere in circolo;

- sensibile risparmio: perché a parità di sensazione di comfort (vedi sopra), è possibile avere 1-2°C in meno nella stanza rispetto all'impianto a termosifoni dove viene riscaldata tutta l'aria, soprattutto quella nella parte alta, ed a partire in

genere da punti perimetrali (pareti di ambito), ove quindi si attiva una dispersione maggiore. Si noti che 2°C su 20 sono il 10%, e nella stagione intermedia molto di più;

- si elimina il radiatore: meno ingombro, meno problemi in caso di vincoli storico artistici dell'edificio;

- infine, il fatto di utilizzare come fluido scaldante acqua a temperatura solo moderatamente calda (45°C al massimo, invece dei 75°C dei termosifoni) riduce le dispersioni intermedie (reti di arrivo,...) e consente un miglior utilizzo di generatori non convenzionali a rendimento maggiore (caldaie a condensazione, pompe di calore) che lavorano meglio a bassa temperatura;

- si potrebbe aggiungere che il massetto, contenente le serpentine, ed il preformato in plastica, usato per contenerle e guidarle, danno un notevole contributo in termini di isolamento acustico interpiano al calpestio.

*b) Elementi negativi*

- In alcuni locali (tipicamente quelli piccoli, ad esempio i bagni) non si riesce a distribuire nell'ambiente la potenza termica necessaria, e bisogna integrarla con altri sistemi;

- l'inerzia termica è elevata (grande accumulo di calore e conseguente ritardo nella risposta).

**MARCEGAGLIA**  
building • divisione Ponteggi Dalmine

**ATTREZZATURE E SISTEMI PER L'EDILIZIA INDUSTRIALIZZATA**



**PONTEGGI**  
*Multidirezionale - Telai prefabbricati  
Giunto/tubo - Tavole metalliche*

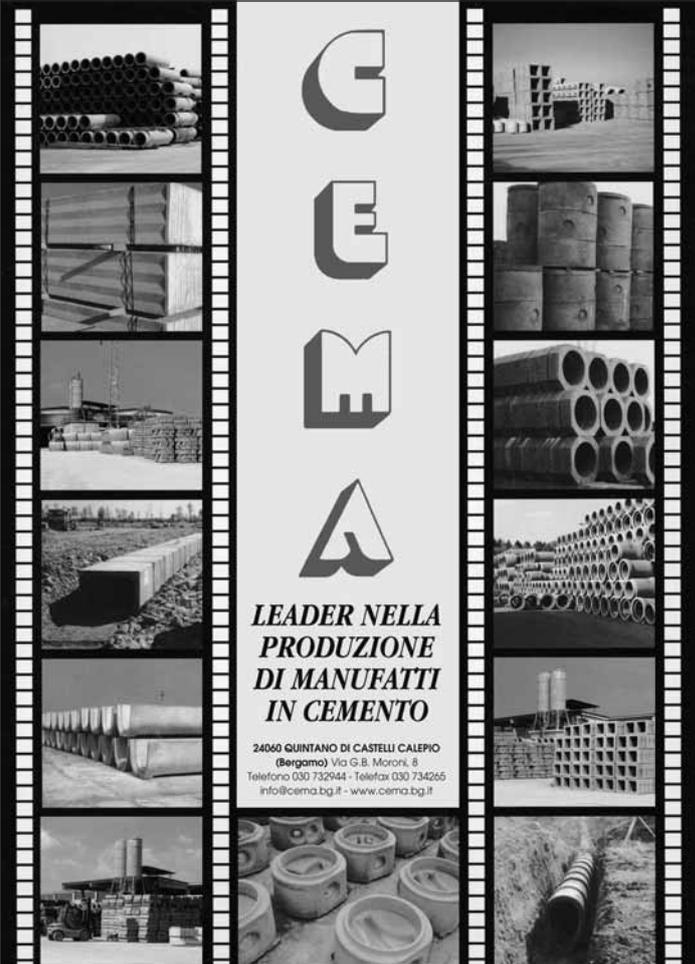
**CASEFORME**

**SISTEMI DI PUNTELLAZIONE  
RECINZIONI PROVVISORIE  
ASCENSORI DA CANTIERE**

**TRIBUNE E PALCHI  
PER LO SPORT E SPETTACOLO**

**NOLEGGIO, VENDITA  
E PROGETTAZIONE**

Via Trento 80 - 25030 Trezano (Bs) Tel. 030 9977052 - Fax 030 9977384  
www.gruppomarcegaglia.com - www.ponteggidalmine.it  
e-mail: nicola@panizzaubaldo.it



**G  
E  
M  
A**

**LEADER NELLA  
PRODUZIONE  
DI MANUFATTI  
IN CEMENTO**

24060 QUINTANO DI CASTELLI CALEPIO  
(Bergamo) Via G.B. Moroni, 8  
Telefono 030 732944 - Telefax 030 734265  
info@cema.bg.it - www.cema.bg.it