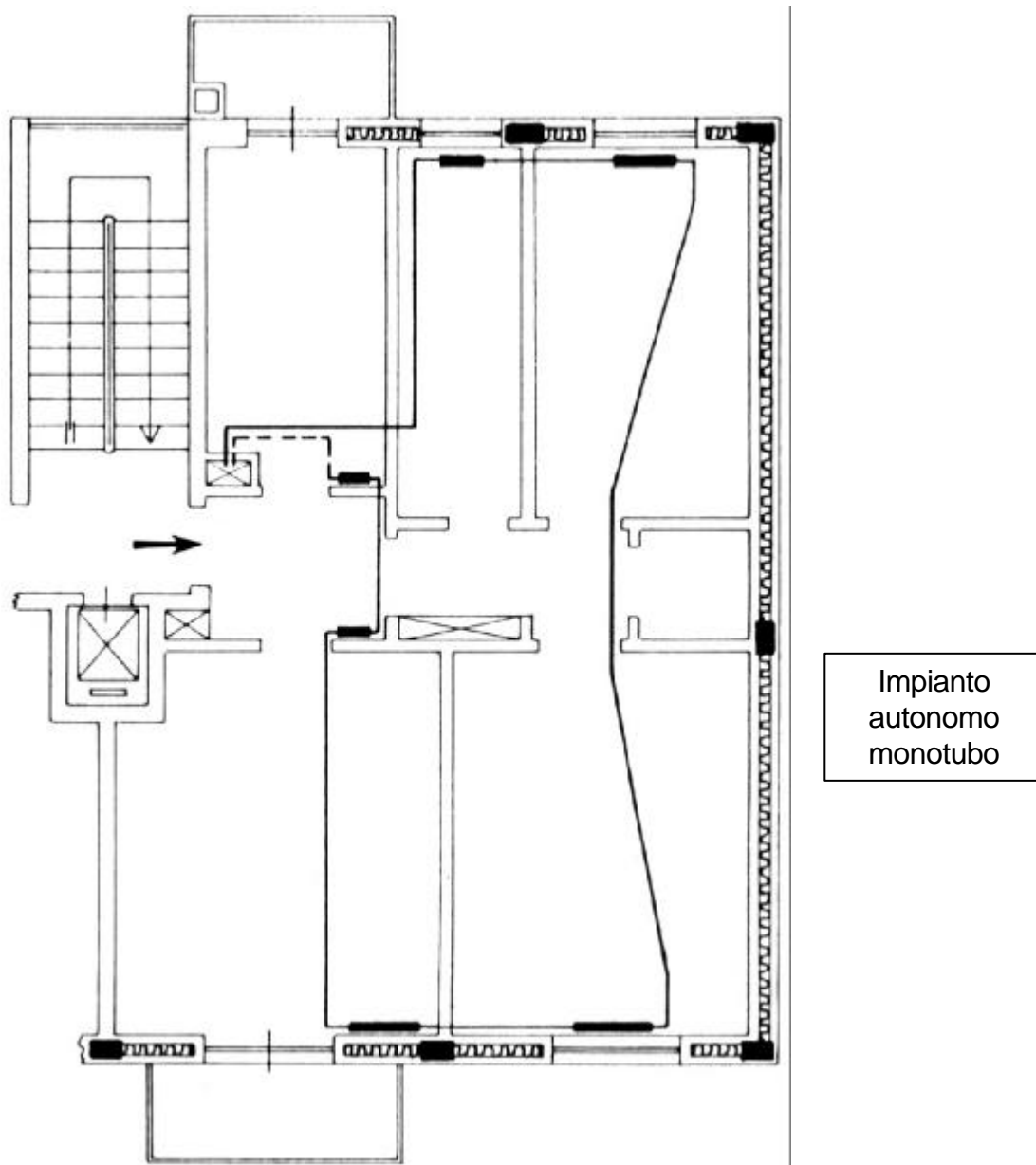


- con uno o più anelli, sempre in rame rivestito, che alimentano, solitamente mediante dispositivo a tre vie, i radiatori e contemporaneamente by-passano la quantità di acqua non necessaria al terminale interessato. A sua volta l'anello (o gli anelli) fa capo all'entrata ed all'uscita dell'acqua in caldaia: *sistema detto monotubo*;



Un anello, dati i diametri commerciali solitamente adottati (12-14-16 mm), può portare al massimo dai 3 ai 5 radiatori. Le caldaie a metano per impianti autonomi, comprendono nel loro interno, oltre ai dispositivi propri di combustione e di trasmissione del calore, tutti i dispositivi necessari alla circolazione (pompa) ed all'espansione (vaso chiuso) dell'acqua, alla regolazione ed alla sicurezza (termostati, pressostati, valvole di sicurezza, ecc.), nonché tutti gli accessori necessari allo sfogo d'aria, al riempimento ed allo svuotamento del circuito.

Sia la distribuzione interna a collettori che quella monotubo, possono essere collegate anziché ad una caldaia ad un impianto centralizzato. In tal caso, all'ingresso di ogni appartamento può essere collocato un dispositivo (contatore di calore o contatore) che consente una facile ripartizione delle spese gestionali.

## CORPI SCALDANTI

I corpi scaldanti, detti anche terminali perché rappresentano l'appendice estrema del circuito idrico, consistono in apparecchiature appositamente studiate per cedere calore agli ambienti in cui sono situate. Sono percorsi dal fluido caldo (generalmente acqua) che al loro interno estende e rallenta il suo moto così da cedere una parte del calore all'ambiente circostante, e presentano verso l'esterno delle configurazioni adatte ad attivare la convezione, cioè il movimento dell'aria che si riscalda al loro contatto (*corpi scaldanti concentrati*).

Vi sono però dei corpi scaldanti che, per cedere calore agli ambienti, sfruttano maggiormente la proprietà della radiazione oltre a quella della convezione; questi corpi scaldanti, che vengono chiamati « pannelli radianti », sono *di tipo esteso* anziché concentrato e sono, di solito, formati da serpentine di tubo incorporate o appese alle strutture. Le strutture stesse (pavimenti, soffitti, pareti) ricevono in tal modo il calore, si intiepidiscono, e a loro volta lo cedono all'ambiente, in parte per convezione e in parte per irraggiamento.

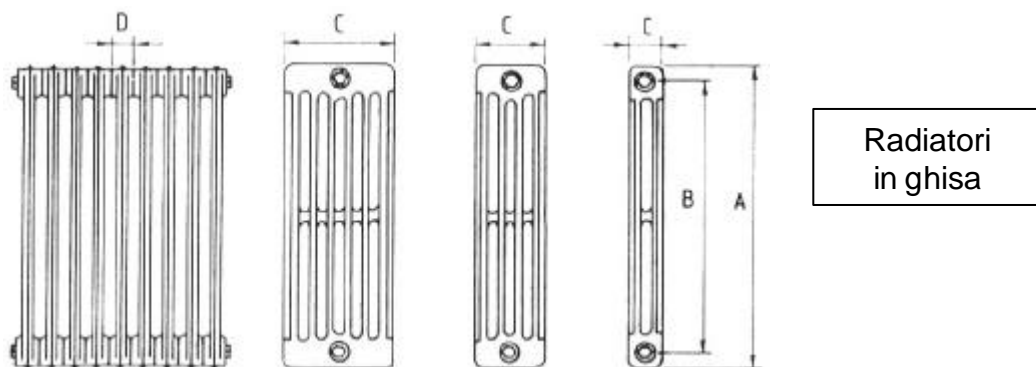
I corpi scaldanti concentrati, che trasmettono il calore agli ambienti prevalentemente per convezione, assumono diverse denominazioni, fra le quali:

- radiatori;
- piastre;
- ventilconvettori;

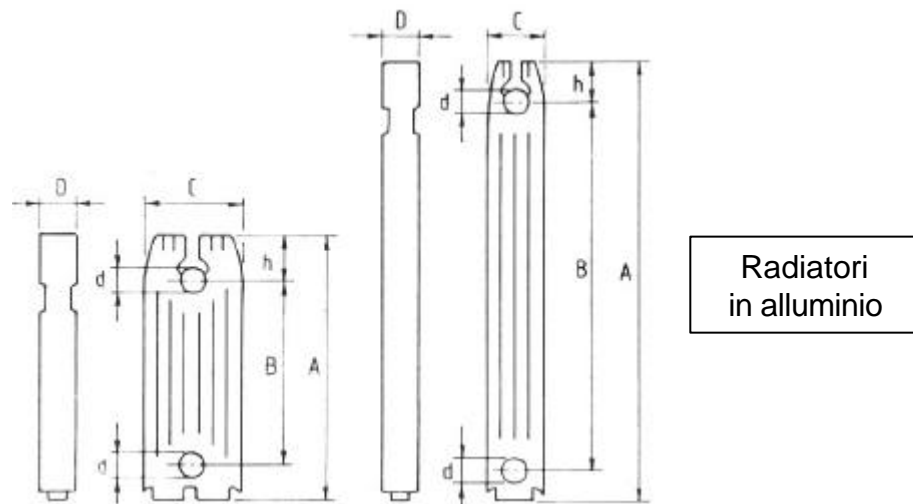
Ciò che li distingue, oltre alla loro particolare conformazione o fattura, è il fatto che alcuni di essi cedono il calore per convezione naturale (radiatori, piastre) ed altri cedono il calore per convezione forzata, cioè con l'aiuto di un ventilatore che sospinge l'aria fra i loro elementi riscaldanti (ventilconvettori).

### **Radiatori**

I radiatori sono i corpi scaldanti concentrati a convezione naturale più noti e più impiegati. Essi possono essere costruiti in ghisa, acciaio o alluminio e sono formati da alcuni elementi uniti fra di loro in modo da ottenere la potenzialità termica desiderata. Il più diffuso tipo di corpo scaldante per abitazioni è il radiatore in ghisa del tipo a elementi componibili:



L'unione di più elementi consente di dimensionare la superficie di scambio in proporzione alle necessità del locale servito. Recentemente, sono comparsi sul mercato radiatori in alluminio, anche essi del tipo ad elementi componibili, che si sono imposti per la loro linea estetica di tipo nuovo e per la loro leggerezza. Sono ottenuti per pressofusione, oppure da barre estruse, ed offrono una notevole gamma di altezze, ed anche di colori



I radiatori sono di solito installati su mensole, a muro, o sottofinestra, e richiedono un certo spazio (da 8 a 12 centimetri) sia sotto che sopra per permettere la circolazione dell'aria calda. I radiatori, come tutti gli altri corpi scaldanti, vengono intercettati con apposite valvole, sia sull'andata che sul ritorno. Ad essi possono essere applicati scarichi o sfoghi aria a seconda della posizione che occupano nel circuito.

La grande varietà di tipi, forme costruttive, materiali e dimensioni dei radiatori ha reso necessario il riferimento a Norme per la misura della loro resa termica (UNI 6514-69) e l'istituzione di un marchio di garanzia da parte della ECOMAR (Ente Italiano per il Controllo, studio e ricerche sui Materiali di Riscaldamento), che rende confrontabili fra loro i prodotti delle diverse case costruttrici.

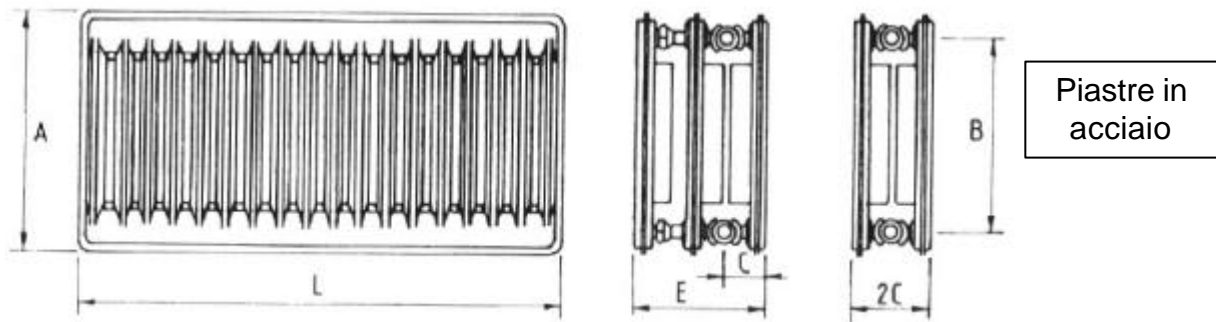
Per tale ragione, la resa di un elemento di radiatore nelle sue varie configurazioni (alto, basso, a più colonne) viene, generalmente, fornita dalle varie case costruttrici con omologazione di un Istituto autorizzato. Essa si esprime in watt (o in kcal/h) considerando l'acqua calda entrante, generalmente, a  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  e uscente a  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  e considerando la temperatura dell'aria ambiente pari a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . E' chiaro che se le temperature reali, e cioè la differenza di temperatura tra acqua e aria, non corrisponde a quella di omologazione, è necessario modificare le rese di conseguenza.

### **Piastre**

Le piastre, generalmente in acciaio, differiscono dai radiatori perché non sono componibili con elementi modulari, ma sono costituite da un monoblocco che una volta scelto e installato non può essere ampliato o ridotto. Esse sono di aspetto piano all'esterno, di spessore modesto e di basso costo, ma non danno la stessa garanzia di durata dei radiatori in ghisa.

Sono particolarmente indicate nelle applicazioni in cui si richieda il minimo ingombro in profondità, bassi contenuti d'acqua, facilità di pulizia, ma anche una emissione termica unitaria non elevata.

La percentuale di calore emessa dalle piastre per radiazione è valutata leggermente superiore rispetto a quella dei radiatori.



### **Ventilconvettori**

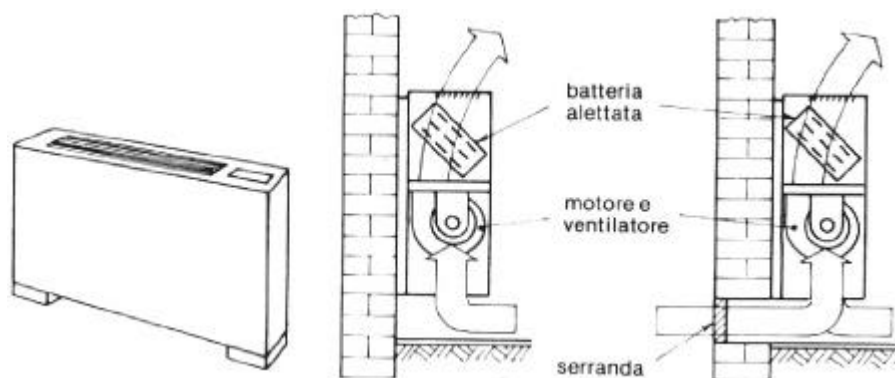
I ventilconvettori sono costituiti da un cassoncino metallico di elegante fattura che, di solito, viene posto (a pavimento) sotto le finestre e che contiene un filtro, una batteria alettata rame-alluminio e un elettroventilatore centrifugo, a più velocità.

Il mobiletto, solitamente a forma di parallelepipedo, è provvisto di due aperture: una, in basso, per l'ingresso dell'aria ambiente da riscaldare ed una in alto, generalmente frontale, per la fuoriuscita dell'aria calda.

Questo apparecchio, se dotato di una bacinella per la raccolta della condensa, può proficuamente essere impiegato anche per il raffrescamento estivo.

I ventilconvettori possono essere realizzati nel modello verticale (a pavimento) e nel modello orizzontale (a soffitto) con o senza mobiletto.

I ventilconvettori possono funzionare a tutta aria di ricircolo oppure, mediante serrandina, eventualmente telecomandata, che consente l'immissione di aria esterna fino ad un 30% circa della portata totale; in quest'ultimo caso, possono anche attivare una ventilazione degli ambienti nelle medie stagioni, quando non è richiesto né il riscaldamento né il raffreddamento.



I ventilconvettori hanno trovato un largo impiego per la loro utilizzazione sia nel riscaldamento che nel raffrescamento; la batteria, infatti, può essere alimentata con acqua calda oppure con acqua refrigerata.

A parte il loro maggior costo di installazione e di manutenzione, rispetto agli altri corpi scaldanti, i ventilconvettori presentano, pertanto, i seguenti vantaggi:

- possibilità di funzionamento con bassi valori della temperatura dell'acqua calda e quindi utilizzabili anche con impianti a pannelli solari o con le pompe di calore;
- bassi costi di esercizio essendo orari e temperature di funzionamento regolabili locale per locale;
- possibilità di utilizzazione anche come raffrescamento estivo.

### **Pannelli radianti**

La denominazione di « pannelli » si applica ad estese superfici piane di riscaldamento, quali ampie zone del pavimento o del soffitto di un locale, oppure a corpi scaldanti (sempre del tipo esteso) applicati solitamente ai soffitti (pannelli « sospesi »).

Compare spesso la specificazione «annegati» in contrapposizione a quella di «sospesi» o «applicati», e intende riferirsi all'esecuzione in cui i corpi scaldanti, del tipo esteso (serpentine), percorsi da acqua calda, sono « annegati » ovvero immersi in una struttura muraria, generalmente di calcestruzzo.

Per quanto riguarda, invece, la qualificazione « radianti » questa vuole significare che una parte (anche se non sempre la maggiore) del calore viene emesso per radiazione.

I pannelli radianti del tipo sospeso sono utilizzati, generalmente, negli impianti industriali, ed, in minor misura, in quelli civili; mentre quelli del tipo annegato sono propri dei soli impianti di riscaldamento per civili abitazioni.

I tubi con i quali sono state realizzate le serpentine sono, in successione storica, di acciaio nero di qualità, di rame ricotto e disossidato, di polietilene reticolato o altre particolari materie plastiche.

Oggi la stragrande maggioranza degli impianti viene realizzata con materiali plastici. I diametri commerciali, normalmente impiegati nel riscaldamento civile, sono compresi fra i 10 e i 20 mm.

L'inserimento nella struttura può essere fatto in diversi modi ed a varie profondità.

In generale, si hanno:

- *pannelli radianti a pavimento*: quando il calore emesso ha direzione prevalente dal basso verso l'alto;
- *pannelli radianti a soffitto*: quando il calore emesso ha direzione prevalente dall'alto verso il basso.

In quest'ultimo caso la percentuale di calore scambiato per irraggiamento è superiore al primo, essendo ostacolato lo scambio per convezione.

In entrambi i casi, se non si interpone uno strato di isolante, lo scambio termico interesserà, oltre al locale in considerazione, quello sottostante o quello sovrastante.

## APPARECCHIATURE DI COMPLETAMENTO

### **Elettropompe**

Si è, ripetutamente, detto che attualmente la totalità degli impianti di riscaldamento è del tipo a circolazione forzata, cosicché è opportuno riportare alcune considerazioni sulle elettropompe di circolazione.

Esse hanno la funzione di vincere le perdite di carico che il fluido termovettore incontra nel suo movimento; consentono quindi una migliore circolazione del fluido e consentono di utilizzare diametri dei tubi più piccoli rispetto agli impianti a circolazione naturale.

Di solito, sono previste in coppia e ciò per disporre di una costante riserva e per alternarne l'uso in modo da avere un'usura equamente ripartita. Se poi l'impianto è complesso e si è in presenza di diverse utenze con circuiti separati (ed orari diversi) debbono prevedersi non una ma molte coppie di elettropompe.

Solitamente, le elettropompe si sistemano in centrale termica in vicinanza del o dei generatori di calore, e possono essere, indifferentemente, sistemate in aspirazione od in mandata, rispetto ai generatori stessi. Siamo, infatti, in presenza di uno o più circuiti chiusi per cui la collocazione delle stesse è indifferente.

### **Vaso di espansione**

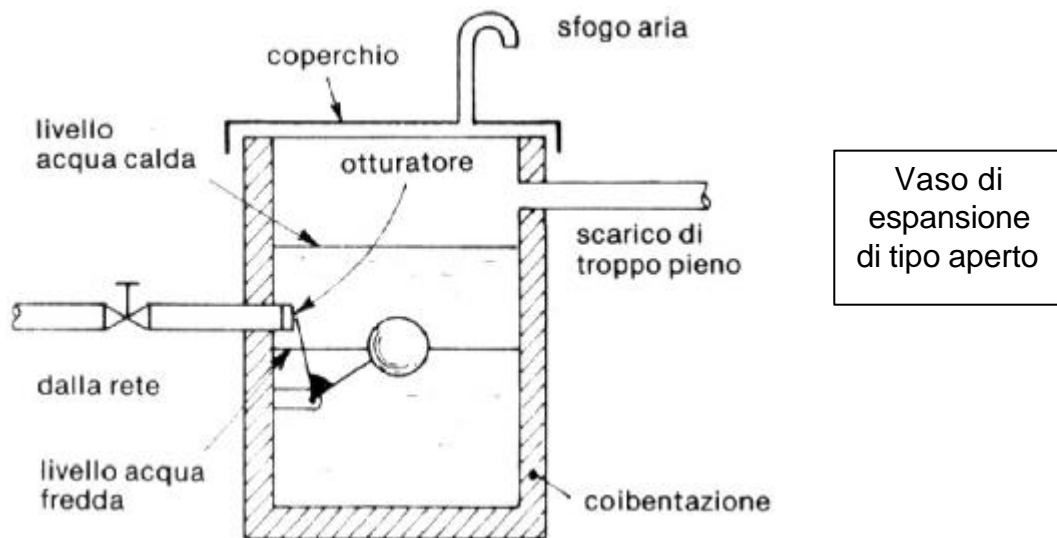
È quel recipiente atto a consentire l'aumento di volume dell'acqua contenuta nell'impianto quando aumenta di temperatura. Esso può essere del « tipo aperto » - ed in tal caso va collocato nella parte più alta dell'impianto - o del « tipo chiuso », e cioè con membrana elastica - ed in tal caso può essere collocato in qualsiasi punto dell'impianto stesso, solitamente in centrale termica.

Il volume del vaso di espansione deve essere tale da consentire l'espansione dell'acqua nel passaggio dalla temperatura ambiente alla temperatura massima di funzionamento, senza che l'acqua fuoriesca dall'impianto attraverso il tubo di troppo pieno e senza che entri nell'impianto altra acqua di alimentazione.

Il vaso di espansione aperto viene collocato nella parte più alta dell'impianto e collegato mediante una tubazione alla caldaia od al lato aspirante della elettropompa. La stessa tubazione o una ad essa affiancata funzionano come tubazioni di sicurezza, scaricando nel vaso di espansione l'eventuale vapore formatosi in caldaia.



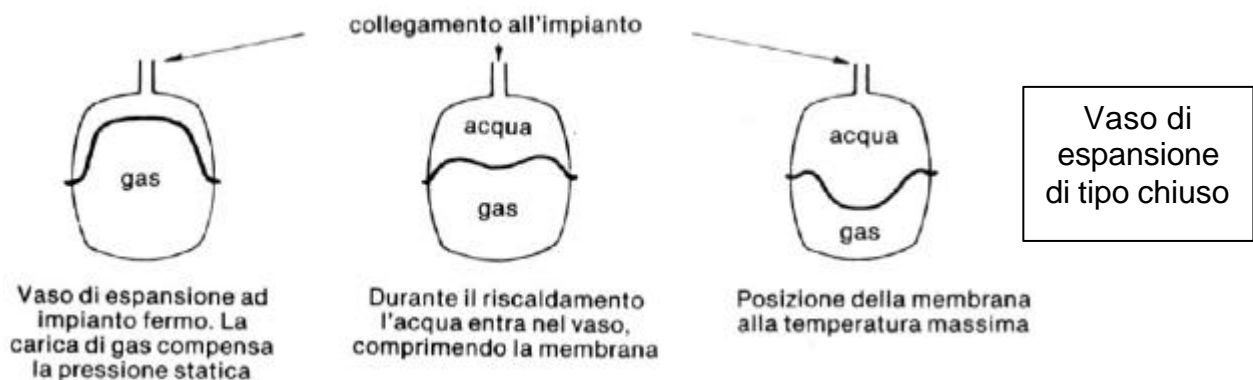
Il vaso di espansione deve essere dotato di coperchio e opportunamente coibentato per evitare che l'acqua geli.



Vaso di espansione di tipo aperto

I vasi di espansione di tipo chiuso sono costituiti da un involucro cilindrico o sferico diviso in due camere da una membrana elastica; la prima camera contiene aria o azoto ad una certa pressione, la seconda camera, collegata all'impianto, riceve l'aumento di volume dell'acqua che comprime la membrana ed il gas contenuto nell'altra cavità.

I vantaggi offerti dai vasi di espansione chiusi risiedono essenzialmente nella possibilità di installare il vaso in un qualsiasi punto del fabbricato, solitamente nella centrale termica, evitando problemi di gelo e con risparmio di tubazioni e lavoro.



### **Dispositivi di sfogo dell'aria**

Un problema di tutto rispetto che riguarda tutti gli impianti ad acqua e che comporta, anch'esso, soluzioni a volte ancora legate agli schemi dei vecchi impianti a circolazione naturale, è quello relativo allo sfogo dell'aria, che si libera dall'acqua quando si scalda e che può ostacolare la circolazione dell'acqua stessa. Ed al riguardo, prima di elencare le possibili soluzioni tecniche in merito, si ritiene opportuno premettere alcune osservazioni fondamentali:

- l'aria si ferma nei punti « alti » dell'impianto, per cui è necessario fornire alle tubazioni costituenti la rete opportune pendenze verso quei punti che verranno dotati di dispositivo

di sfogo;

- l'aria deve sempre essere sfogata in fase di primo riempimento e di prima accensione;
- l'aria si riforma se vi è rinnovo di acqua, per cui è necessario evitare qualsiasi perdita, o modesto stillicidio, o evaporazione da vasi aperti.

Per risolvere il problema le soluzioni possibili rimangono:

- per gli impianti con distribuzione sotto pavimento, di qualsiasi tipo:
  - valvole di sfogo aria a ciascun radiatore (manuali o automatiche).
- Per impianti centralizzati con distribuzione dal basso a colonne montanti:
  - valvole a ciascun radiatore dell'ultimo piano (manuali o automatiche);
  - dispositivo di sfogo aria alla sommità delle colonne (manuali o automatici).
- Per tutti gli impianti ad acqua e per evitare eccessive manovre sugli organi periferici:
  - separatore d'aria in centrale termica, con sfogo automatico.
- Per tutti i punti alti delle distribuzioni: dispositivo di sfogo aria automatici.

In generale, si può dire che questi dispositivi di sfogo sono dei barilotti, delle bottiglie, dei recipienti chiusi, che accumulano l'aria e che possono essere svuotati o manualmente (aprendo, ogni tanto, un rubinetto) o automaticamente (in tal caso è previsto uno scaricatore a galleggiante dotato di uno spillo che quando c'è aria libera un foro e quando c'è acqua lo chiude).

### **Dispositivi di controllo**

I generatori di calore alimentati da combustibili solidi, liquidi e gassosi per impianti centrali di riscaldamento utilizzando acqua calda devono essere corredati di dispositivi di controllo, ossia di tutta quella strumentazione che consente in ogni momento di osservare il funzionamento dei generatori stessi dal punto di vista della produzione e della utilizzazione del calore.

Tali dispositivi, che devono essere montati in posizione tale da renderne agevole la lettura, sono:

- un termometro atto ad indicare la temperatura dell'acqua all'uscita del generatore di calore;
- un indicatore di pressione (manometro) che consenta di evidenziare la pressione esistente nel generatore di calore.

### **Dispositivi di protezione**

I dispositivi di protezione sono costituiti da tutte quelle apparecchiature che, in dotazione al generatore di calore, esplicano la funzione di «prevenire l'entrata in funzione del dispositivo di sicurezza». Trattasi di dispositivi del tipo « ad azione positiva », nel senso che il loro intervento si verifica non soltanto al raggiungimento di un determinato valore del parametro controllato (di solito temperatura e pressione), ma anche nel caso di guasto del sistema sensibile dell'apparecchio.

I dispositivi di protezione richiesti dalla vigente normativa sono i seguenti:

- interruttore termico automatico di regolazione (termostato di esercizio);
- interruttore termico automatico di blocco (termostato di sicurezza);
- pressostato di blocco.

L'interruttore termico automatico di regolazione è un dispositivo di protezione in dotazione al generatore di calore avente la funzione, in generale, di interrompere l'apporto di calore al generatore medesimo al raggiungimento di un prefissato valore di temperatura dell'acqua e di ripristinare il predetto apporto di calore solo dopo l'abbassamento della temperatura sotto il citato valore.

L'interruttore termico automatico di blocco a reinserimento manuale è un dispositivo in dotazione al generatore di calore avente la funzione, in generale, d'interrompere automaticamente l'apporto di calore al generatore stesso al raggiungimento di un prefissato valore di temperatura dell'acqua; detto dispositivo è del tipo a reinserimento manuale perché il ripristino dell'apporto di calore deve avvenire solo ed esclusivamente con l'intervento manuale dell'operatore.

Così negli impianti termici ad acqua calda, mentre l'interruttore termico automatico di regolazione, di solito, è tarato per un suo intervento a 85°C, l'interruttore termico automatico di blocco è tarato per un intervento alla temperatura di 95°C. L'intervento di quest'ultimo interruttore avviene, quindi, solo quando non interviene il primo e costituisce, perciò, una sicurezza nel funzionamento dell'impianto. Inoltre, il reinserimento dell'interruttore termico automatico di blocco deve avvenire solo manualmente perché l'operatore, prima di rimettere in funzione l'impianto, deve accertare ed eliminare la causa che ha determinato l'intervento dell'apparecchio di protezione.

Il pressostato di blocco è un dispositivo di cui devono essere dotati gli impianti termici di riscaldamento con vaso d'espansione chiuso. La sua funzione è quella d'interrompere l'apporto di calore al generatore allorché la pressione dell'acqua nel generatore medesimo raggiunge un prefissato valore, comunque non superiore alla sua pressione massima d'esercizio, indicata dal costruttore sulla relativa targa.

Anche il pressostato di blocco deve essere del tipo a reinserimento manuale, ossia il ripristino dell'apporto di calore deve avvenire solo con l'intervento manuale dell'operatore, e solo dopo aver accertato e rimosso le cause del suo intervento.

### **Dispositivi di sicurezza**

I dispositivi di sicurezza applicati ai generatori di calore degli impianti centrali di riscaldamento utilizzando acqua calda sotto pressione atmosferica sono:

- tubazione di sicurezza;
- valvola di sicurezza;
- valvola di scarico termico a sicurezza positiva;
- valvola d'intercettazione del combustibile a sicurezza positiva.

Essi hanno lo scopo di salvaguardare la consistenza dell'impianto e, soprattutto, la vita delle persone nel caso di mancato funzionamento o di funzionamento anomalo delle apparecchiature di protezione asservite al sistema di combustione del generatore di calore. E pertanto, se per qualsivoglia motivo si verificasse il raggiungimento della temperatura di ebollizione dell'acqua con conseguente produzione di vapore questo verrebbe subito scaricato all'esterno (attraverso detto dispositivo di sicurezza) senza creare pericolosi aumenti di

pressione.

Il « tubo di sicurezza » è una tubazione che mette in comunicazione la parte più alta del generatore (asservito ad un impianto a vaso aperto) con lo stesso vaso aperto e, quindi, con l'atmosfera..

L'analogo dispositivo è, per gli impianti a vaso chiuso, la « valvola di sicurezza »; essa consiste, essenzialmente, in un otturatore che si apre per effetto dell'aumento di pressione e permettendo così lo scarico (protetto) di una quantità di fluido tale da ripristinare la pressione di esercizio predeterminata.

La « valvola di scarico termico » è un dispositivo, previsto per integrare la funzione dei tubi di sicurezza e della valvola di sicurezza, dotato di otturatore che si apre in conseguenza di un aumento di temperatura del fluido.

La « valvola di intercettazione del combustibile » è una valvola che intercetta l'alimentazione del combustibile nel caso si verifichi un anomalo aumento di temperatura del fluido in caldaia.

Tutte le suddette valvole (di sicurezza, di scarico termico e di intercettazione) e, se vogliamo, anche il tubo di sicurezza sono dispositivi azionati dallo stesso fluido controllato ed operanti, perciò, senza energia intermediaria e destinati, come si è visto, a garantire singolarmente che la pressione e la temperatura del fluido scaldante non superino i limiti di progetto. Sono, inoltre, dispositivo «a sicurezza positiva», ossia il loro intervento si verifica non soltanto al raggiungimento di un determinato valore del parametro controllato, ma anche in caso di guasto del dispositivo medesimo.