# GLI

# IMPIANTI

# TERMICI

# I N D I C E


- **TIPI DI COMBUSTIBILI**
  - Carbone
  - Pellets
  - Ceppato
  - Gasolio
  - Metano

- **LA CENTRALE TERMICA**
  - Caldaia
  - Bruciatore
  - Pompe di Circolazione
  - Organi di sicurezza
  - Organi di protezione
  - Organi di sicurezza

- **SCHEMI IMPIANTO CON E SENZA REGOLAZIONE TEMPERATURA**

- **DISTRIBUZIONE**
  - A colonne montanti
  - A zone
  - Coibentazione

- **ELEMENTI TERMINALI**
  - Radiatori
  - Termoconvettori
  - Pannelli radianti a pavimento

- **TELERISCALDAMENTO**

- **REGOLAZIONE IMPIANTI TERMICI**
  - Regolazione climatica
  - Regolazione a zone
  - Caldaie Murali

- **CANNE FUMARIE**

- **PRINCIPI SULLA TRASMISSIONE DEL CALORE**
  - Convezione
  - Conduzione
  - Irraggiamento
  - Comfort ambientale

- **FUNZIONE TERZO RESPONSABILE**

- **NORMATIVA V.V.F**

## Definizione di CENTRALE TERMICA

Come riporta l'art.1 punto f della gazzetta ufficiale per IMPIANTO TERMICO intendiamo:

*"IMPIANTO TECNOLOGICO DESTINATO ALLA CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI CON O SENZA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA"*

*Fig.1 - Esempio di centrale termica*

# TIPI DI COMBUSTIBILE

## Carbone (Antracite e Litantrace).

Fra i due il più pregiato è l'antracite.di formazione geologica più antica.è quello con più resa termica e meno parti volatili. più difficile da trovare però.

Dal punto di vista pratico.il carbone può essere un sostituto della legna. Il carbone contiene immagazzinata una quantità di energia molto superiore alla legna.è più facile da maneggiare ed immagazzinare.è meno ingombrante.consente una molto maggiore autonomia di fuoco.e la sua combustione e persino più controllabile di quella della legna.

Il carbone brucia però in maniera diversa dalla legna.e dovrà essere impiegato con caldaie appositamente disegnate per questo combustibile. Mentre la legna brucia "dall'alto verso il basso". una carica di carbone brucia dal "basso verso l'alto": deve perciò obbligatoriamente essere disposta su di una griglia. per una appropriata ossigenazione. Il carbone brucia a temperature mediamente molto più alte della legna.quindi le pareti della camera di fuoco dovranno essere particolarmente resistenti. mentre la griglia dovrà comunque essere sostituita più frequentemente.

Il carbone contiene molto più zolfo della legna ed i suoi fumi sono quindi potenzialmente più corrosivi: è importante pulire accuratamente la canna fumaria ed il canale da fumo appena finita la stagione invernale.per evitare che l'umidità primaverile.combinandosi con gli ossidi di zolfo depositati sulle pareti dei condotti.specie se in metallo.produca acidi in grado di corroderle.

In generale.una caldaia a carbone può bruciare anche legna. mentre in una stufa specificamente disegnata per la legna **non si deve mai bruciare carbone**: è dannoso per la caldaia e potenzialmente pericoloso.

Il carbone brucia in maniera più efficiente della legna.e quindi **i fumi di combustione sono più freddi**.il che può compromettere il tiraggio di canne fumarie non ben coibentate. Volendo usare una caldaia a carbone.si dovrà porre particolare cura nella realizzazione del camino.e possibilmente.non utilizzare la caldaia con temperature esterne miti. Accendere e mantenere un fuoco di carbone è più delicato e noioso che accendere un fuoco di legna.

## Pellets

Le pellets hanno la stessa origine dei ciocchi di segatura pressata.ma con un taglio molto più piccolo. essendo in genere cilindretti di 5/6 mm di diametro e 2o 3 cm di lunghezza.

Possono essere impiegate solo in stufe specificamente disegnate per il loro utilizzo. Le caratteristiche sono praticamente identiche a quelle dei "fratelli maggiori".col vantaggio. però.che la particolare tecnica di combustione delle stufe a pellets le rende.nonostante i costi di trasporto.il combustibile alternativo attualmente più conveniente.insieme ai gusci di frutta secca.

Sono generalmente vendute in sacchetti da 15 Kg..facili da usare ed immagazzinare anche all'interno di appartamenti cittadini ed alimentano stufe semiautomatiche.il che ne spiega la sempre maggior diffusione.

Sono del tutto inutili per chi abbia una stufa tradizionale.

## Ceppato

Sono ottenuti dai residui della lavorazione del legno.ovvero ottenuti direttamente dalla lavorazione di tagli di legno non utilizzabili per lavorazioni più pregiate.

I migliori sono realizzati in puro faggio.e la consistenza è ottenuta dalla semplice pressione.senza aggiunta di collanti.

Contengono una potenza in Kcal/Kg decisamente superiore alla legna (dalle 4000 sino alle 5000 Kcal/Kg).sono più "puliti" e semplici da immagazzinare ed usare.non sporcano e inquinano meno.

Producono pochissima cenere e sono facili da accendere.
Tuttavia.gli alti costi di trasporto ne rendono il costo per chilocaloria sensibilmente superiore a quello della legna. sconsigliandone l'uso abituale per il riscaldamento.se non in impianti usati saltuariamente.

Bruciano in genere molto rapidamente.
Possono essere utilizzati con vantaggio per accendere il fuoco. o per aumentare velocemente la temperatura di combustione. per riprendere con rapidità un fuoco morente.o per aiutare la combustione di legna non perfettamente secca.

Confezionati generalmente in buste di plastica.vanno utilizzati rapidamente dopo l'estrazione dalla confezione.specie in ambienti umidi: assorbono l'umidità molto facilmente.trasformandosi in mucchi di segatura bagnata del tutto inutilizzabile

## Il Gasolio

Il gasolio è il prodotto derivante dalla fase della distillazione primaria del petrolio greggio; è composto da diverse classi di idrocarburi (paraffine, aromatici, naftenici, etc.) e la sua qualità è legata alle caratteristiche del greggio e al processo di distillazione. La sua preparazione viene formulata in maniera tale da garantire determinate proprietà a freddo, un adeguato potere lubrificante delle pompe di iniezione, caratteristiche cetaniche.
Il gasolio viene impiegato come combustibile nei motori diesel, impianti di riscaldamento oppure usato come materia prima nell'industria chimica. Il basso tenore di zolfo, presente nel gasolio autotrazione, riduce l'impatto ambientale delle sostanze inquinanti provenienti dai gas di scarico.

Per garantire il massimo rispetto per l'ambiente, la Esso ha lanciato un nuovo tipo di gasolio: energy E-Diesel, un gasolio praticamente senza zolfo (10 mg/Kg – p.p.m.), che riduce le emissioni di sostanze inquinanti.

Il **Gasolio da Riscaldamento** che viene utilizzano come combustibile negli impianti termici; nel tempo ha visto ridurre progressivamente il suo contenuto di zolfo fino all'attuale 0,2 %. La sua principale caratteristica è l'elevato potere calorico. Lo si può distinguere dagli altri gasoli per il suo colore rosso. Viene trasportato dai nostri 6 automezzi di svariate dimensioni per raggiungere anche i luoghi più impervi. Oltre alla consegna e il trasporto del prodotto ci occupiamo anche della vendita di cisterne e nel caso di un vostro contatto sarà nostra premura aiutarvi nella scelta degli impianti termici per la vostra abitazione - condominio - impianto commerciale o industriale.

Inoltre è prerogativa dell'azienda, nei mesi invernali, commercializzare il Gasolio Alpino utilizzabile sia per riscaldamento che per l'uso come carburante per i motori diesel che devono esercitare a basse temperature, infatti questo prodotto, grazie ad un particolare processo di raffinazione può essere impiegato senza problemi fino ad una temperatura di meno 21° C.l

# Il Metano

Il **metano** è un idrocarburo semplice (alcano) formato da un atomo di carbonio e 4 di idrogeno, la sua formula chimica è $CH_4$, si trova in natura sotto forma di gas.

La molecola ha forma tetraedrica; l'atomo di carbonio è al centro di un tetraedro regolare ai cui vertici si trovano gli atomi di idrogeno.

Il metano è il principale componente del gas naturale, ed è un eccellente carburante. Bruciando una molecola di metano in presenza di ossigeno si forma una molecola di $CO_2$ (anidride carbonica), due molecole di $H_2O$ (acqua) e si libera una quantità di calore:

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ [+ 891 kJ]

Il legame covalente carbonio-idrogeno nel metano è uno dei più forti tra tutti gli idrocarburi, per questo motivo il suo uso come materia prima in chimica è limitato. La ricerca di un catalizzatore che possa facilitare l'attivazione del legame C-H nel metano e negli altri alcani leggeri è un'area di ricerca con importanti risvolti industriali.

Il metano è un gas serra con un potenziale di riscaldamento globale di 21 (significa che il suo potere di riscaldamento è 21 volte quello dell'anidride carbonica).

Il metano è il risultato della decomposizione di alcune sostanze organiche in assenza di ossigeno. È quindi classificato anche come biogas.

Le principali fonti di emissione di metano nell'atmosfera sono:

- decomposizione di rifiuti organici
- fonti naturali (paludi): 23%
- estrazione da carburanti fossili: 20% Vedi estrazione di metano da letto di carbone
- processo di digestione degli animali (bestiame): 17%
- batteri trovati nelle risaie: 12%
- riscaldamento o digestione anaerobica delle biomasse.

L'80% delle emissioni mondiali è di origine umana. Esse derivano principalmente dell'agricoltura e da altre attività umane. Durante gli ultimi 200 anni, la concentrazione di questo gas nell'atmosfera è raddoppiata passando da 0,8 a 1,7 ppm (parti per milione).

Per rimozione di un atomo di idrogeno il metano forma il corrispondente radicale, il metile ($CH_3\cdot$).

Il metano è inodore, incolore ed insapore, quindi per essere distribuito nelle reti domestiche deve essere "odorizzato" mediante processo di lambimento di un liquido dal caratteristico "odore di gas" ovvero "Tetraidrotiofene". Questo procedimento si rende indispensabile in modo da rendere avvertibile la presenza di gas nell'ambiente e diminuirne la pericolosità.

## Scoperta del metano

Nell'autunno del 1776 Alessandro Volta studiò un fenomeno noto anche in epoche più lontane, segnalatogli da Carlo Giuseppe Campi: in un'ansa stagnante del fiume Lambro, avvicinando una fiamma alla superficie si accendevano delle fiammelle azzurrine. Questo fenomeno era già stato studiato separatamente da Pringle, Lavoisier, Franklin e Priestley pochi anni prima ma lo classificarono semplicemente come un'esalazione di aria infiammabile, di origine minerale. Volta volle andare più a fondo della questione quindi si recò presso gli stagni di Angera dove provò a smuovere il fondo con l'aiuto di un bastone e vide che risalivano delle bolle di gas e le raccolse in bottiglie. Diede a questo gas il nome di *aria infiammabile di palude* e scoprì che poteva essere incendiato sia per mezzo di una candela accesa che mediante una scarica elettrica, dedusse che il gas si formava nella decomposizione di sostanze animali e vegetali. Per ulteriore conferma della sua tesi, si recò nel 1780 a Pietramala sull'Appennino toscano dove vi erano dei celebri fuochi fatui. La corretta composizione del gas fu determinata da Thomas Henry nel 1805.

## Estrazione del metano in Italia

Nel giugno del 1949 in Italia, presso Lodi, una perforazione dell'ENI, allora presieduta da Enrico Mattei, scopre il primo giacimento profondo dell'Europa Occidentale.

Successivamente si iniziano i rilevamenti nel Mare Adriatico, le prime due perforazioni dettero esito negativo, così l'Eni abbandonò l'idea preferendo destinare le risorse a perforazioni nel Mar Rosso. In attesa delle autorizzazioni da parte del governo egiziano, l'Eni decise una terza trivellazione al largo di Ravenna che diede esito positivo, nel 1959 iniziò le operazioni la prima piattaforma metanifera. Al largo di Crotone, le piattaforme dell' ENI estraggono circa il 15 percento del consumo di metano sia per uso civile che industriale.

## Utilizzo come combustibile

Recentemente sono uscite automobili già predisposte ad utilizzare il metano come combustibile, limitate a pochi modelli. In precedenza l'installazione di un impianto a metano avveniva a posteriori. L'installazione dell'impianto a posteriori consente di avere un auto ibrida che si muove a benzina, oppure a metano (attivando un apposito pulsante). Il metano è commercializzato allo stato gassoso e misurato in chilogrammi; costa 77 centesimi di euro ca. al kg e con 8-10 euro si effettua il pieno del serbatoio con un'autonomia intorno ai 230 km per le macchine con un bagagliaio piccolo per arrivare anche a 350-400 KM come per la Multipla. D'estate si carica meno poiché con la temperatura calda il metano e il gas in genere tendono maggiormente ad espandersi; per cui la bombola ne contiene una quantità minore.

A ciò si aggiunge il costo dell'impianto che è di 1500 euro per il tradizionale (aspirato) per salire a circa 2200 per il sequenziale. Al cambio macchina si può recuperare una parte dell'impianto (la bombola ad es.) con un risparmio del 30% sulle nuove installazioni; quindi il costo maggiore si avverte al primo montaggio.

Le auto a metano in circolazione sono in realtà auto ibride metano/benzina. Infatti, anche nei pochi modelli venduti già predisposti per un'alimentazione a metano, è presente un serbatoio con capacità di 15-20 litri di benzina, che consente un'autonomia fino a 150 km, utile nei lunghi viaggi in autostrada, dove sono pochi i distributori di metano.

L'auto a metano raggiunge quasi la stesse velocità del motore alimentato a benzina .Il metano è leggermente penalizzante nelle prestazioni di una guida sportiva nel tempo che impiega l'auto a passare da 0 a 100 km/orari. Infatti, la ripresa da fermo o cambiando marcia è leggermente più lenta. Teoricamente il metano potrebbe dare prestazioni migliori della benzina poiché è maggiore il suo numero di ottani, e dunque un maggior rendimento come accade anche nelle centrali elettriche alimentate a metano (turbogas); ciò richiederebbe però motori con un rapporto di compressione molto maggiore di quello dei motori attuali, predisposti con un rapporto di compressione adatto alla benzina.

Per tale motivo, il metano è più adatto ai motori di grossa cilindrata, che hanno un rapporto di compressione e quindi un rendimento più elevati (e consumi minori).

In alcuni motori è possibile un'avviamento con iniezione di metano. Più spesso l'iniezione è di benzina, perchè ha un potere detonante maggiore e da la scocca alla scintilla d'accensione con maggiore facilità. Un'accensione a metano richiede un uso più prolungato del motore d'avviamento, rischinado di scaricare la batteria. Un accumulo di metano nella camera d'accensione richiede di aumentare il tenore di benzina; se l'auto non ha un pulsante (starter) per iniettare puù benzina quando ci sono problemi d'accensione, un deposito residuo anche di metano può impedire la partenza. Ciò accade se per qualche motivo si spegne improvvisamente il motore: rilascio brusco della frizione, oppure esaurimento del pieno di metano.

Un altro problema sono le basse temperature: il diesel a temperature inferiori -10° diventa denso in una misura da rendere difficile la partenza dell'auto. Una cosa simile accade ad altri gas combustibili che diventano più densi e liquidi alle basse temperature (la loro stessa decompressione dalla bombola è accompagnata da una discesa di temperatura).

I vantaggi che un alimentazione a metano offre sono un costo inferiore del 65-70% a quello della benzina (contro un risparmio del 30% del gasolio e del 15-20% sul GPL). Con un kg di metano si percorrono di media 20 km contro 10 km per un litro di benzina. La perdita è evidente in ripresa sopratutto con motori piccoli (1000 1200 cc) e si attesta intorno ad un 10% in quanto con un kg di metano un auto è in grado di muoversi per 20 km.

Ogni 5 anni è obbligatoria la revisione delle bombole e, in caso di danneggiamento, la sostituzione delle bombole è gratuita (non la manodopera per svolgere il lavoro).

Rispetto al GPL sono differenti il miscelatore e il tipo di bombola. Perciò, per i due combustibili occorrono impianti diversi, tra loro incompatibili. Il GPL è compresso a 6-7 atmosfere; il metano a 110-120 atm. Il GPL ha una penalizzazione sulle prestazioni quasi nulla, mentre con il metano è quasi nulla l'usura del motore e si allungano i cambi olio anche dopo 40000 KM. Non è raro vedere macchine circolanti a metano con 350.000-400.000 Km, arrivando addirittura a 500.000 KM.

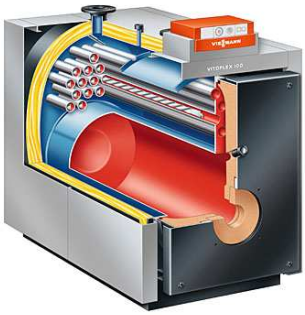
Viceversa sono da tenere sotto controllo le parti elettriche (candele, fili, bobina, batteria) in quanto il metano brucia assai meno rapidamente della benzina e necessita quindi che dette parti siano sempre in ottimo stato.

L'unico serio "neo" dell'impianto potrebbe essere il collegamento al circuito dell'acqua di raffredamento. Il metano o meglio il polmone a basse temperature è preferibile (con il gpl si è obbligati) che sia collegato al circuito di raffredamento del motore. Questo collegamento a seconda della tipologia dei motori potrebbe compromettere la tenuta del circuito di raffredamento e la conseguente rottura delle guarnizioni della testata la cui sostituzione non è indolore.

# COMPONENTI CENTRALE TERMICA

La centrale termica quindi è un insieme di componenti.
Riportiamo qui sotto i principali, quali:

- **CALDAIA**



In genere è una caldaia, alimentata da un combustibile liquido o gassoso, e provvista di carenna per la fuoriuscita dei fumi. Altri generatori di calore sono i sistemi a collettori solari termici, le pompe di calore, i sistemi elettrici.
In caso di teleriscaldamento il generatore è collocato in un'apposita struttura nel quartiere/paese ed all'interno di ogni edificio/casa da riscaldare è presente solo uno scambiatore di calore.

Esistono tipi di caldaie:

**CALDAIE TEMPERATURA COSTANTE:**
Una valvola miscelatrice inserita nel circuito idraulico mantiene una temperatura costante piuttosto elevata all'interno della caldaia, per assicurare che non ci siano problemi di condensazione. La temperatura elevata è causa di notevoli dispersioni di calore e incremento delle perdite a bruciatore spento. All'aumentare del numero di volte che la caldaia viene accesa e spenta, aumentano le perdite al camino per tiraggio e le perdite di prelavaggio . Il ciclo di accensione /spegnimento può essere molto elevato; in questo caso il rendimento stagionale può risultare quindi molto basso pur in presenza di buon rendimento di combustione.
Per migliorare il rendimento è possibile introdurre un bruciatore a più stadi, oppure modulante.

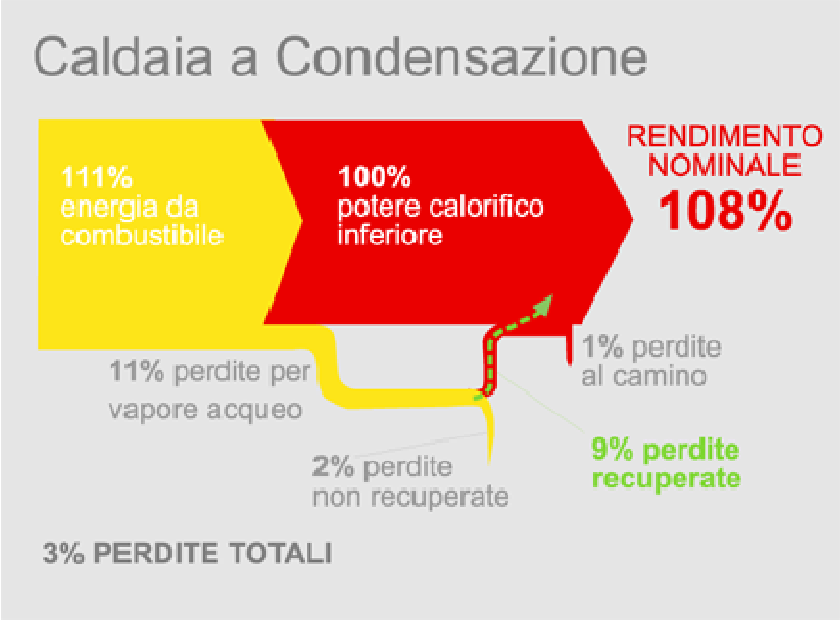
**CALDAIE TEMPERATURA SCORREVOLE:**
I generatori a temperatura scorrevole consentono il raggiungimento di elevati valori di rendimento medio stagionale, grazie al loro funzionamento caratterizzato da una temperatura variabile che è in funzione della richiesta del carico dell'impianto e delle condizione climatiche.
Gli elevati valori del rendimento medio stagionale sono dovuti ai seguenti motivi:

- La possibilità di una temperatura variabile all'interno della caldaia, produce esattamente il calore richiesto senza nessuna inutile sovraproduzione;
- le basse temperature riducono le perdite verso l'ambiente dall'involucro esterno e dal camino a bruciatore spento.

Le principali caratteristiche di un generatore a temperatura scorrevole sono:

- progettazione che consenta il funzionamento con temperatura del fluido termovettore anche di circa 30°C.
- bruciatore a più stadi di funzionamento con regolazione automatica dell'aria combustibile
- bruciatore modulanti con regolazione dell'aria comburente, regolazione aria-combustibile in continuo.

**CALDAIE A CONDENSAZIONE:**
Le caldaie tradizionali utilizzano solo una parte dell'energia del combustibile, il cosiddetto potere calorifico inferiore ; il resto viene disperso dal camino sotto forma di vapore acqueo.
La tecnologia a condensazione, al contrario, restituisce l'energia inutilizzata: raffredda il vapore acqueo trasformandolo in acqua e, nel corso di questo processo denominato "condensazione", recupera calore: il calore di condensazione.

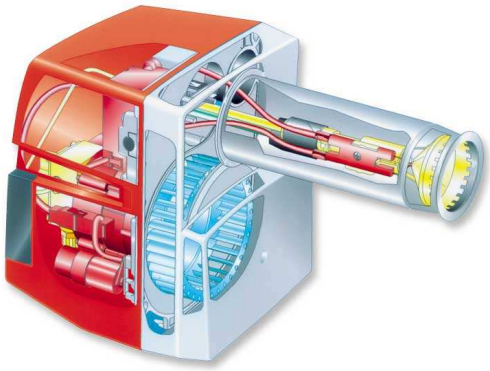



Rispetto alle caldaie tradizionali, le caldaie a condensazione utilizzano una percentuale maggiore dell'energia fornita dal combustibile, il potere calorifico superiore. Per confrontare il rendimento degli impianti a condensazione con quelli tradizionali si calcola l'energia contenuta nel combustibile con il potere calorifero inferiore. Per questo la caldaia a condensazione raggiunge un rendimento globale normalizzato maggiore del 100%.
La quota di sfruttamento del calore di condensazione dipende dalla temperatura di ritorno del sistema di riscaldamento e dalla temperatura dei gas di scarico della caldaia. più basse sono entrambe, tanto più alto è lo sfruttamento del calore latente e quindi anche il rendimento della caldaia a condensazione. Quindi il miglior sfruttamento delle caldaie a condensazione si ha con terminali che funzionano bene a bassa temperatura, come ad esempio i pannelli radianti.

Altri **vantaggi** di una caldaia a condensazione sono:
- riduzione delle emissioni inquinanti rispetto a una caldaia tradizionale

- risparmio dovuto al minore consumo di gas

- **BRUCIATORE**



Principali operazioni:

1. Introdurre nel focolare il combustibile finemente polverizzato o atomizzato per avere una buona miscelazione tra combustibile e comburente
2. Immettere nel focolare l'aria necessaria per avere una buona combustione
3. Esser in grado di miscelare combustibile e aria
4. Innescare la fiamma mediante dispositivi che, in genere, sono costituiti da generatori di scintille o da archi elettrici
5. Controllare l'andamento della combustione mediante dispositivi di controllo e di sicurezza (celle fotoelettriche, dispositivi di blocco, pirostati, ecc..)

- **GRUPPO POMPE**

Le pompe sono letteralmente il cuore pulsante dell'impianto

# ORGANI DI SICUREZZA

- **Valvola Intercettazione combustibile**

Inserita sulla tubazione di alimentazione combustibile, ha il compito di interrompere l'afflusso dello stesso in ingresso al bruciatore, al fine di evitare il superamento della temperatura di ebollizione a pressione atmosferica.
Essa è utilizzata:

- Sugli impianti termici ad acqua calda con vaso di espansione aperto, nei quali il tubo di sicurezza presenti un percorso discendente.
- Sugli impianti con vaso di espansione chiuso dove non esista o comunque non si intenda prevedere la richiesta correlazione tra aumento della temperatura ed aumento della pressione.
- Sugli impianti con vaso di espansione chiuso aventi pressioni di esercizio superiore a 5 bar oppure potenza del generatore sup. a 350 Kw in sostituzione del secondo termostato di blocco.
- Sugli impianti con pompa di circolazione senza flussostato.

- **Valvola di sicurezza**

La valvola di sicurezza ha la funzione di scaricare l'acqua nel caso di raggiungimento della pressione limite nel circuito di riscaldamento con vaso di espansione chiuso.Tali impianti devono essere muniti di una o più valvole, se dotati di

generatori di potenza termica singola non superiore a 580 Kw, e di due o più valvole se la potenzialità del generatore è superiore a 580 Kw.

Le valvole di sicurezza devono essere collegate alla parte più alta del generatore oppure sulla tubazione di mandata dello stesso ad una distanza non superiore al metro senza possibilità di intercettazioni.

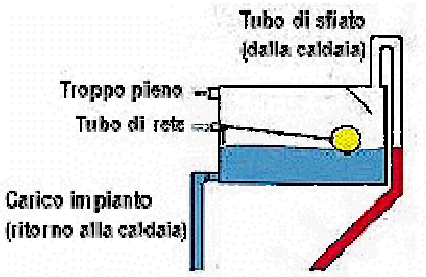
La tubazione di raccordo non deve avere in alcun punto una sezione di passaggio inferiore a quella di ingresso della valvola o alla somma delle sezioni di ingresso qualora le valvole fossero più di una e tutte allacciate alla stessa tubazione.

- **Valvola scarico termico**

Sono valvole autoazionate (funzionamento completamente autonomo) i cui otturatori si aprono per effetto della sopraelevazione della temperatura, scaricano il fluido e si richiudono al cessare di tale sopraelevazione, lasciando il bruciatore in blocco.
Queste valvole sono ad azione positiva, nel senso che un 'avaria che si verifichi agli elementi della valvola, provoca l'apertura della stessa.

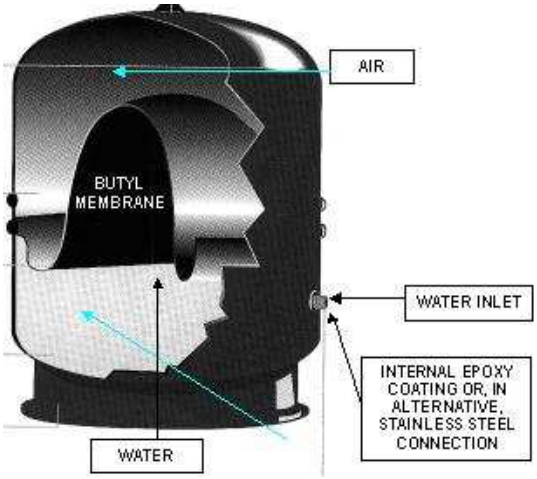
- **Vasi di Espansione**

Il vaso di espansione ha la funzione di assorbire la dilatazione dell'acqua dovuta all'aumento di temperatura nell'impianto.
La pressione massima di esercizio deve risultare non inferiore al valore della pressione di scarico della valvola di sicurezza di cui è munito l'impianto.
Se il vaso e la valvola sono installati a quote diverse, la differenza di quota deve essere sommata al carico idrostatico sulla valvola di sicurezza se il vaso è più basso e viceversa deve esser sottratta se il vaso è più alto.




**(vaso aperto)**

La capacità del o dei vasi di espansione, dovendo consentire la completa dilatazione dell'acqua senza che la pressione del vaso superi la pressione di progetto e dovendo altresì assicurare un congruo aumento di pressione in corrispondenza dell'aumento della temperatura dell'acqua, ai fini dell'intervento della valvola di sicurezza, viene valutata in base alla capacità complessiva dell'impianto, quale risulta dalla dichiarazione dell'installatore responsabile.
Quest'ultima precisazione decade se il generatore è munito di valvola di intercettazione del combustibile o di valvola di scarico termico.




**(vaso chiuso)**

Almeno una volta l'anno si deve controllare che non vi sia alcun tipo di perdita dal vaso d'espansione; in particolare:

- che il cuscinetto d'azoto abbia una precarica adeguata alle condizioni di esercizio di progetto

- che la membrana di diaframma sia integra

- che alla massima pressione d'esercizio dell'impianto, non vi siano gocciolamenti dalle valvole di sicurezza e che il manometro, posto sulla valvola di reintegro dell'acqua all'impianto, deve restare sempre inferiore alla pressione di taratura della valvole di sicurezza.

# ORGANI DI PROTEZIONE/REGOLAZIONE

- **Termostato di regolazione**

Serve a mantenere la temperatura del fluido costante od entro due limiti prestabiliti agendo sugli opportuni apparecchi di regolazione.

- **Termostato di blocco**

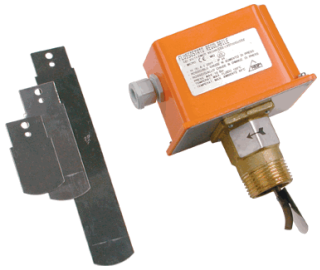
In tutto simile al termostato di regolazione serve pero' a mandare in blocco il generatore di vapore quandoil fluido raggiunge una certa temperatura , considerata critica o non prevista.

(BITERMOSTATO)

- **Pressostato di blocco**

Il pressostato di sicurezza ha il "compito" di interrompere elettricamente l'apporto di calore nel caso di aumento anomalo della pressione del circuito, bloccando il funzionamento del bruciatore. Ogni generatore di calore (circuiti Vaso chiuso) dovrà esser provvisto di un pressostato di blocco.

- **Flussostato**



Il flussostato ha la funzione di interrompere l'apporto di calore al generatore quando la circolazione viene a mancare. La circolazione dell'acqua è infatti indispensabile per il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione sensibili alla temperatura.

# ORGANI DI CONTROLLO

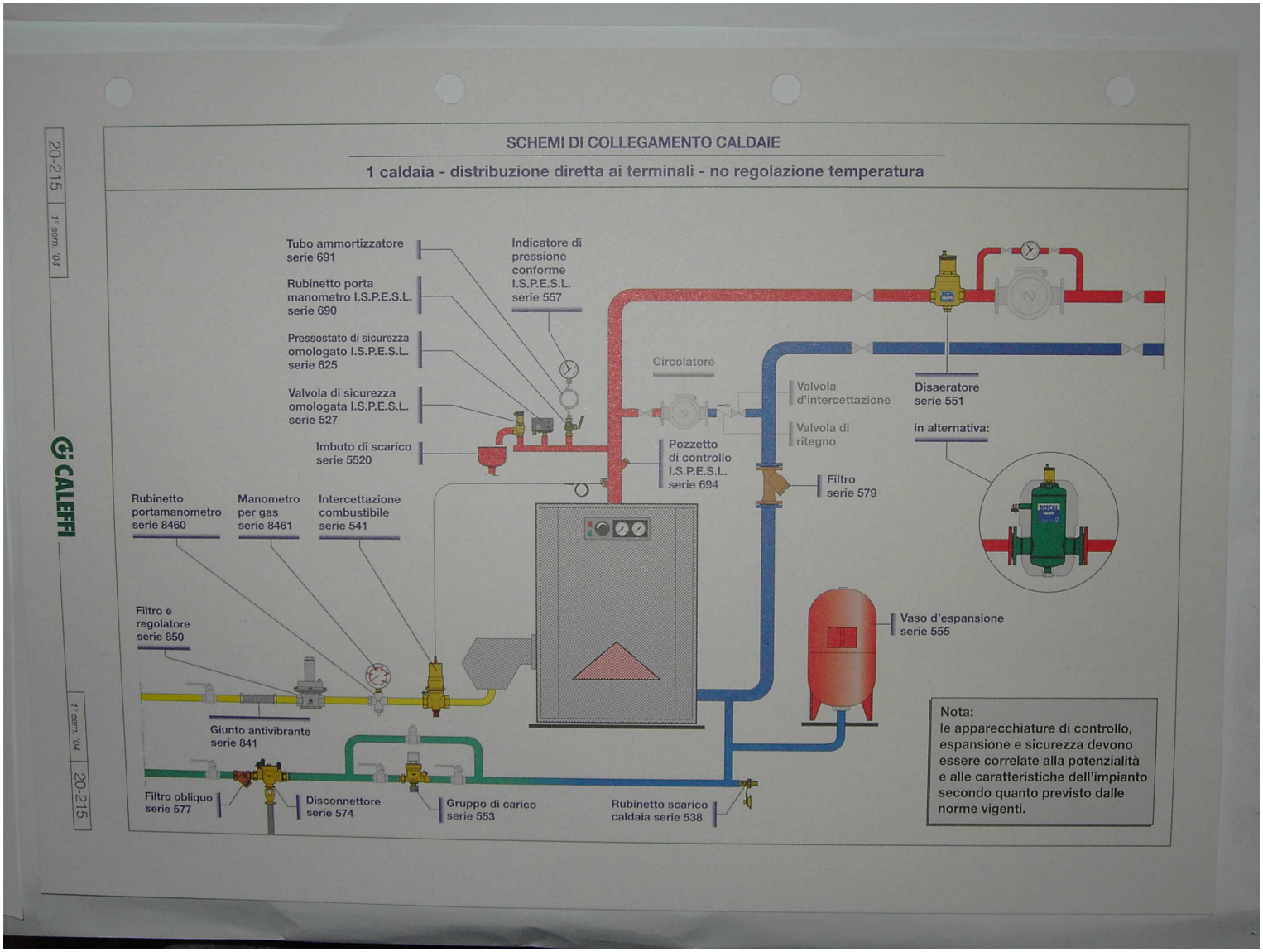
- **Termometri**

Il termometro ha la funzione di misurare la temperatura dell'acqua all'uscita del generatore.
Deve essere posto nelle immediate vicinanze del tubo di uscita dell'acqua, a monte di eventuali organi di intercettazione e di ogni altra accidentalità.

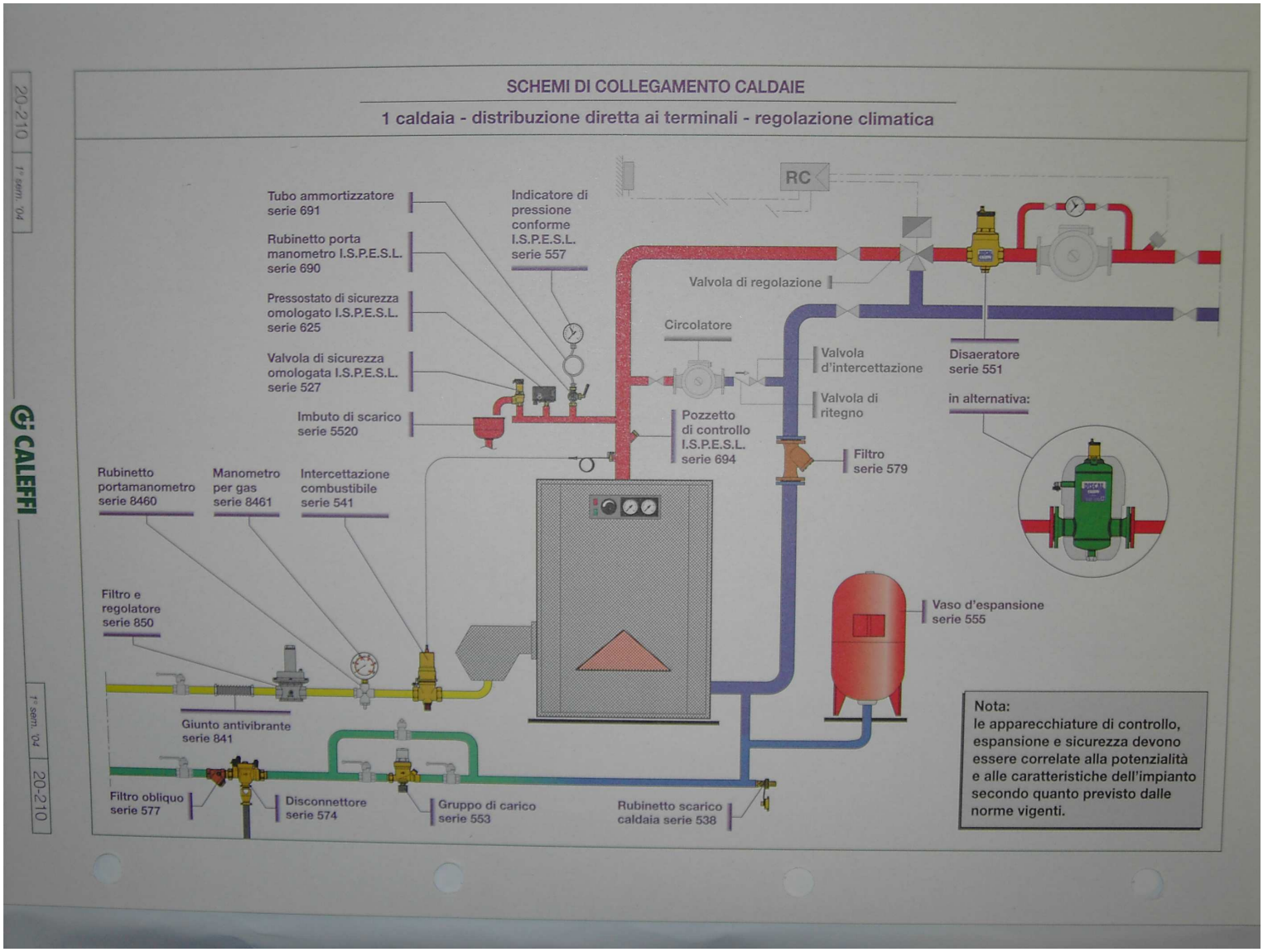
- **Manometri**

I manometri servono a **misurare ed indicare la pressione relativa** all' interno del generatore di pressione o di altra apparecchiatura a pressione.

## Schema impianto Senza regolazione di temperatura



## Schema impianto con regolazione temperatura

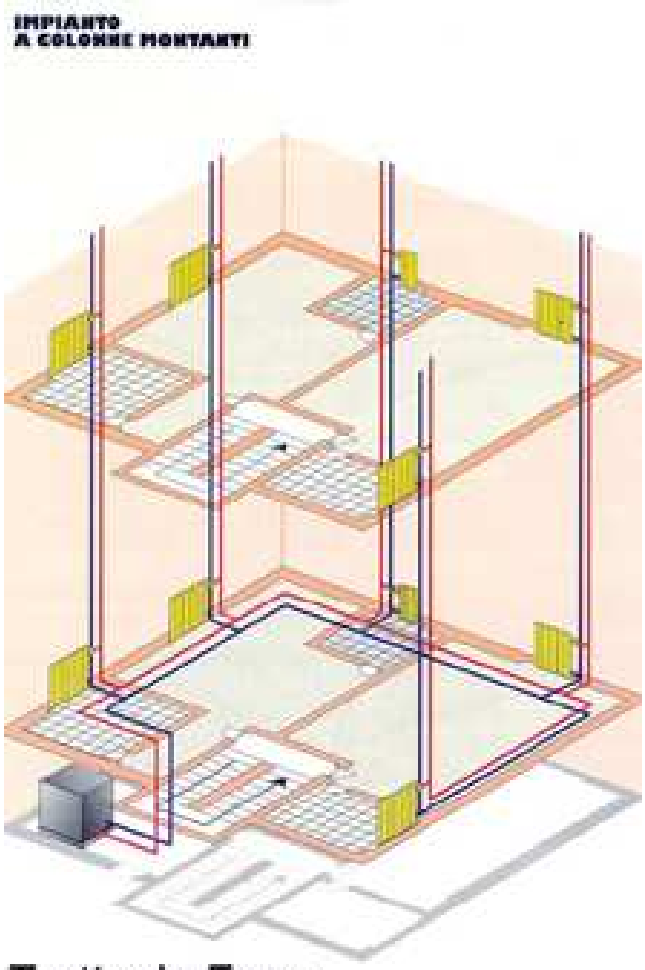


# DISTRIBUZIONE

**Cos'e' la rete di distribuzione?**

La rete di distribuzione è costituita essenzialmente dall'insieme delle tubazioni di mandata e di ritorno che collegano la caldaia ai termosifoni. Generalmente, negli impianti di riscaldamento di edifici civili, l'acqua calda (tra i 50 ed i 90°C), partendo dalla caldaia, percorre le tubazioni di mandata, riscalda i radiatori e ritorna, a temperatura più fredda, alla caldaia stessa.

**Gli impianti a colonne montanti**

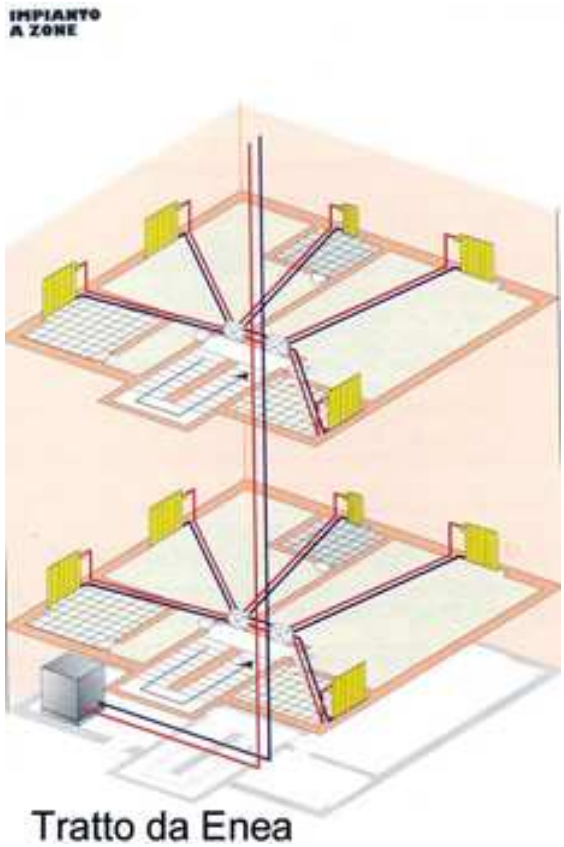



Tratto da Enea

Gli impianti a colonne montanti sono costituiti da un anello, formato da una tubazione di mandata e una di ritorno, che percorre la base dell'edificio. Dall'anello si dipartono delle colonne montanti che alimentano i vari radiatori posti sulla stessa verticale ai vari piani dell'edificio.

Fino a pochi anni fa, questa tipologia era molto diffusa perché consentiva di realizzare economie in fase di costruzione. L'inconveniente è che più difficilmente permette di ottimizzare la gestione dell'impianto, specialmente quando si hanno diverse utilizzazioni delle varie zone dell'edificio.

**Gli impianti a zone**




Gli impianti a zone sono realizzati in modo che ad ogni zona dell'edificio, ad ogni piano o ad ogni singolo alloggio sia dedicata una parte della rete di distribuzione. Con questo tipo di impianto è possibile gestire in maniera diversificata le varie zone, non riscaldando, ad esempio, quelle che in un dato periodo, non sono occupate.

Per questo motivo, questa soluzione impiantistica è diventata obbligatoria in tutti gli edifici nuovi o nelle ristrutturazioni, laddove esistono zone con diverse utilizzazioni, come, ad esempio, accade in edifici destinati in parte ad uso commerciale ed in parte a residenza

.

**La coibentazione**

Per limitare le dispersioni, le tubazioni della rete di distribuzione debbono essere protette da un adeguato strato di materiale isolante, il cui spessore, fissato dalla normativa, dipende dal diametro della tubazione, dal tipo di isolante e dalla parete che attraversa. La normativa indica anche, nella messa in opera della coibentazione, quale deve essere la permeabilità al vapore dello strato isolante, delle condizioni termoigrometriche dell'ambiente e della temperatura del fluido termovettore

# ELEMENTI TERMINALI

I terminali dell'impianto sono gli apparecchi che cedono calore nell'ambiente da riscaldare, le principali tipologie sono:

- **RADIATORI**
- **TERMOCONVETTORI**
- **PANELLI RADIANTI**

- **RADIATORI**

L'acqua calda prodotta dalla caldaia viene convogliata attraverso una rete di tubi collegati ai radiatori (o convettori),
montati nei punti prefissati dall'impiantista per poter permettere di riscaldare le singole stanze e i corridoi.
Il radiatore costituisce la parte finale dell'impianto e va dal classico termosifone a elementi, a quello a piastra radiante, all'infinita gamma dei praticissimi scaldasalviette da bagno. Esistono dei modelli, inoltre, che abbinano al funzionamento normale ad acqua calda della caldaia, anche una resistenza elettrica per produrre calore in situazioni di necessità immediata o fuori stagione, quando il riscaldamento è spento.

I materiali di costruzione variano dalla ghisa (ha un'elevata inerzia termica, si scalda lentamente ma conserva il calore molto a lungo), all'acciaio (garantisce eccellenti risultati estetici e ha un'ottima resa termica), all'alluminio (come l'acciaio si scalda rapidamente, ma si raffredda altrettanto velocemente). Prima dell'accensione dell'impianto è buona norma praticare una manutenzione attenta e regolare degli elementi eliminando l'aria che si fosse formata all'interno delle tubazioni.

- **TERMOCONVETTORI**

Per mezzo del ventilatore di cui sono equipaggiati che investe l'intero ambiente, produce un attivo ricircolo d'aria impedisce la formazione di zone stagnanti e stratificazioni e mantiene un movimento dell'aria gradevole e uniforme
Il riscaldamento con i ventilconvettori produce un buon comfort. Infatti essi mantengono un flusso d'aria temperata nell'intero locale alla velocità e portata che meglio rispondo alle esigenze del momento. L'aria viene diffusa a temperatura moderata poichè il ventilconvettore è alimentato con acqua a bassa temperatura rispetto a quella dei radiatori: appena 45 o 50 °C. Ciò mantiene il livello di umidità dell'aria a valori entro i

limiti di benessere nella maggior parte della stagione di riscaldamento. Inoltre, nei locali la velocità dell'aria si mantiene sui valori di benessere (da 0,13 a 0,20 m/s).

I più recenti ventilconvettori hanno un filtro sulla ripresa dell'apparecchio che trattiene con continuità polveri, filacce, fibre, pelo animale ecc. depurando l'aria e prevenendo l'inalazione di queste impurità. Pertanto le persone che soggiornano negli ambienti risultano protette contro gli effetti delle polveri, e nei locali si realizzano condizioni più igieniche e salutari. Non si producono antiestetici baffi sulle pareti, con il risultato di poter limitare e dilazionare nel tempo la pulizia e l'imbiancatura.
I ventilconvettori consentono di predisporre l'impianto per il condizionamento estivo con solo un lieve aumento del costo. L'utente, in un momento successivo, a sua discrezione, può estendere le funzioni dell'impianto in modo da avere il condizionamento dell'aria in tutta la casa.
E' sufficiente l'installazione di un piccolo ed efficiente gruppo refrigeratore d'acqua (ad esempio una pompa di calore). La macchina refrigeratrice produce l'acqua refrigerata che alimenta i ventilconvettori nella stagione estiva. In questo modo essi realizzano il raffreddamento e la deumidifcazione dell'aria (tolgono cioè l'umidità), oltre alla sua costante filtrazione.

- **PANNELLI RADIANTI**

Il più diffuso e consueto impianto a pannelli radianti è sicuramente quello a pavimento.
Esso ha numerosi vantaggi:

- Migliora il benessere termico riducendo i consumi
- Riscalda e raffresca senza movimentare l'aria
- Aumenta la superficie utilizzabile degli ambienti con un corrispondente maggior valore dell'immobile (non c'è nessun spazio da adibire e da rendere libero per l'installazione e l'uso dei termosifoni)

- Riscalda con minor consumo di energia
- Lascia libertà d'arredamento (si possono posizionare i mobili ovunque e appoggiarli contro ogni parete)
- È polivalente (lo posso usare sia in inverno che in estate se lo progetto anche come sistema di raffrescamento)

- Non solleva polveri perchè non circola aria, infatti opera per effetto radiante, quindi evita i tipici ma degli impianti di climatizzazione e la tinteggiatura periodica per i "baffi" dei radiatori
- Se si utilizza come sistema di raffrescamento, consuma molta meno energia elettrica di un normale spilt.

# TELERISCALDAMENTO

É una soluzione alternativa, rispettosa dell'ambiente, sicura ed economica per la produzione di acqua igienico sanitaria e il riscaldamento degli edifici residenziali, terziari e commerciali. Inoltre, l'utilizzo del sistema di "Cogenerazione" consente anche la contemporanea produzione di energia elettrica.

Il termine "teleriscaldamento" sottolinea la peculiarità del servizio, ossia la distanza esistente tra il punto di produzione del calore e i punti di utilizzo: il cuore del sistema risiede in una Centrale di "Cogenerazione" che può servire edifici situati anche ad alcuni chilometri di distanza da essa.

Rispetto ai tradizionali sistemi di produzione di calore ed energia elettrica, la Cogenerazione consente il raggiungimento di una maggiore efficienza energetica globale; infatti, la Centrale è in grado di recuperare il calore disperso nel corso dei vari processi e di riutilizzarlo per produrre energia. Pertanto, a parità di energie utili prodotte, la produzione combinata di energia elettrica e termica consente un minor consumo di combustibile, massimizzando lo sfruttamento delle risorse immesse.

## VANTAGGI

Rispetto alle forme tradizionali di riscaldamento, il TLR offre notevoli vantaggi, sia al cittadino che alla cittadinanza.

- ☐ Vantaggi per il cittadino
- ☐ Vantaggi per la collettività

## VANTAGGI PER IL CITTADINO

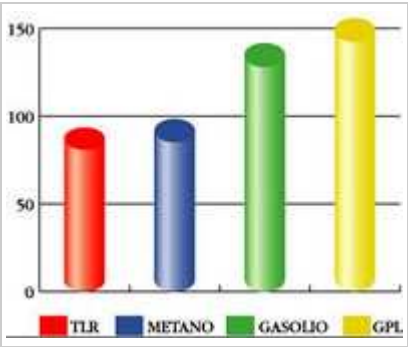
Il singolo cittadino potrà godere dei seguenti vantaggi: **sicurezza, comodità ed economicità**. Tali vantaggi si tradurranno in una valorizzazione dell'immobile allacciato alla rete di TeleRiscaldamento.

**Sicurezza**
Il TLR, grazie all'assenza di combustibili e di fiamme libere nei locali annessi agli edifici da riscaldare, non presenta pericoli di avvelenamento da fumi, fughe di gas, esplosioni. Pertanto, non essendoci più la necessità di mantenere areati i locali, è possibile eliminare le tanto fastidiose prese d'aria.
Infine, il mancato utilizzo delle tradizionali caldaie, il cui livello di affidabilità è notevolmente inferiore rispetto a quello degli scambiatori, consente di diminuire sensibilmente i rischi di guasti e di interruzioni nel riscaldamento. Tali rischi risultano ulteriormente ridotti dalla presenza delle caldaie di integrazione e soccorso di cui è dotata la Centrale di Cogenerazione.

**Comodità**
Il TeleRiscaldamento offre ai propri Clienti notevoli comodità:

- l'assenza delle preoccupazioni connesse al rispetto delle scadenze previste dalla legge in tema di operazioni di manutenzione e verifica sugli impianti e sulle emissioni, nonché delle pratiche per l'ottenimento e il rinnovo del "Certificato di Prevenzione Incendi";
- la possibilità di utilizzare il calore proveniente dalla Centrale di Cogenerazione 24 ore su 24 nel periodo tra il 15 ottobre e il 15 aprile rispettando le limitazioni di temperatura previste dalla legge.

**Economicità**
A Lodi, il TeleRiscaldamento è la soluzione più conveniente: il costo complessivo finale del calore consegnato dalla rete di TLR risulta inferiore rispetto al costo complessivo del calore ottenuto tramite gli altri sistemi di riscaldamento disponibili sul mercato. Si vedano, a titolo di esempio, i risultati di uno studio pubblicato in occasione dell'avvio del servizio di TeleRiscaldamento a Cesena. In generale, l'Associazione Italiana per il Riscaldamento Urbano (AIRU) stima una maggior convenienza del TLR rispetto ai sistemi tradizionali nell'ordine del 510%.



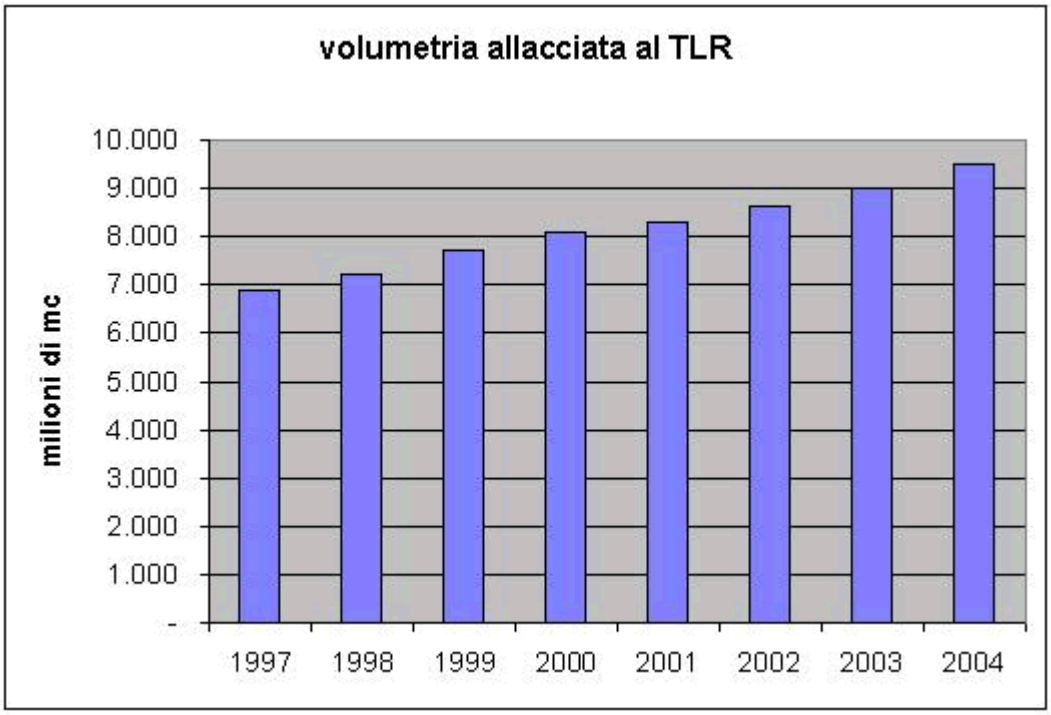

**Un confronto tra i diversi sistemi di riscaldamento esistenti (Indice: metano=100)**

OPET SEED (Italia), Caso di studio e

| | |
|---|---|
| | cogenerazione, impianto di teleriscaldamento a cogenerazione realizzato nel Comune di Cesena |

Tra i numerosi vantaggi offerti spiccano i seguenti:

- costo più basso del calore rispetto ai combustibili tradizionali. La tariffa calore praticata rende il sistema di TeleRiscaldamento più conveniente rispetto al gasolio o al GPL. Attualmente, il costo del TLR risulta ancorato a quello del gas naturale, definito secondo i parametri stabiliti dall'Autorità per l'Energia Elettrica e Gas (AEEG);
- maggiore convenienza anche per coloro che utilizzano il gas naturale. L'assenza della caldaia e il non uso della canna fumaria si traducono in minori costi di gestione e manutenzione della Centrale Termica;
- nessun costo di sostituzione di caldaia e bruciatore;
- abbattimento dei costi per la revisione annuale completa obbligatoria (impianti > 35 KW) della caldaia e del bruciatore, la pulizia e la verifica dei condotti dei fumi, previste dal D.P.R. 412/93 per gli impianti di riscaldamento tradizionali, sia a metano che a gasolio;
- risparmio dello spazio solitamente dedicato al locale caldaia negli edifici di nuova costruzione. Realizzazione e/o riconversione di alcune delle superfici calpestabili presenti sul tetto degli edifici grazie all'eliminazione delle canne fumarie;
- eliminazione della necessità del terzo responsabile per le attività direttamente connesse a caldaia e bruciatore;
- nessun costo per l'ottenimento del "Certificato di Prevenzione Incendi".




## VANTAGGI PER LA COLLETTIVITÀ

Il 10 dicembre 1997 l'Italia ha sottoscritto in Giappone il protocollo di Kyoto della Convenzione sui Cambiamenti Climatici. Tale protocollo indica gli obiettivi internazionali per la riduzione dei gas "ad effetto serra". Al fine di conseguire l'obiettivo italiano, il 5 giugno 2001 a Torino, le Regioni hanno approvato il cosiddetto "protocollino" che impegna ognuna al raggiungimento di un obiettivo locale.

In Lombardia, lo sviluppo del TLR mediante la Cogenerazione può costituire un valido contributo al raggiungimento dell'obiettivo regionale. Infatti, grazie a tale sistema, è possibile ridurre i consumi e utilizzare al meglio il combustibile: un solo impianto, ad elevato rendimento sostituisce migliaia di caldaie relativamente poco efficienti dal punto di vista energetico e altamente impattanti sull'ambiente. Una sola fonte di emissioni è meglio monitorabile dal personale interno e dalle agenzie preposte (Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente, ARPA) e può essere facilmente sottoposta agli interventi migliorativi resi disponibili dal progredire delle tecnologie di abbattimento degli inquinanti.

La diffusione del TLR, in particolare, consente di ridurre le emissioni di sostanze inquinanti quali:

- SOx, ossidi di zolfo, NOx, ossidi di azoto, composti responsabili di danni alla salute umana e all'ambiente attraverso le piogge acide;
- CO, ossido di carbonio, composto responsabile di gravi danni alla salute umana;
- Particolato, sostanza in grado di danneggiare la salute umana e l'ambiente urbano.

Inoltre, grazie ai vantaggi della produzione combinata, si ha una sensibile riduzione dell'emissione in atmosfera di CO2, anidride carbonica, gas responsabile dell'effetto serra.

Infine, la produzione di energia elettrica in sede locale decentrata, ovvero in prossimità dei centri di utilizzo, influisce positivamente sul sistema di trasporto e distribuzione diminuendo la necessità di costruire nuovi elettrodotti ad alta e altissima tensione, particolarmente impattanti sull'ambiente.

Nel caso di Lodi, lo sviluppo del progetto di TLR permetterà una maggiore salvaguardia dell'ambiente, grazie a:

- l'attività di un'unica Centrale altamente efficiente in grado di sostituire un elevato numero di caldaie autonome;
- l'utilizzo del gas metano come unico combustibile per la Centrale di Cogenerazione;
- l'evitata emissione di sostanze inquinanti che altrimenti verrebbero diffuse nell'ambiente per generare, con metodi tradizionali separati, gli stessi quantitativi di energia elettrica e termica;
- una minima dispersione di calore nell'ambiente (acqua, aria) rispetto ai sistemi tradizionali di produzione di energia termica ed elettrica.

Inoltre, a livello collettivo, va sottolineato come la Cogenerazione di calore ed elettricità consenta un risparmio di fonti energetiche, in particolare di petrolio: la produzione di calore, quale prodotto addizionale senza la necessità di combustibile aggiuntivo, contribuisce al raggiungimento degli obiettivi della politica energetica nazionale in tema di riduzione dell'attuale dipendenza energetica dal petrolio.

**Contenimento ossidi di azoto**

Il contenimento degli ossidi di azoto avviene effettuando il controllo della combustione dei gas di scarico del motore, abbattendo gli NOx + NH3 (espressi con NO2) sino al raggiungimento del limite previsto dalla normativa regionale di 100 mg/mc. Invece, i fumi di combustione provenienti dal motore, carichi di NOx, entrano in una camera di miscelazione dove vengono addizionati con del reagente di riduzione (ammoniaca o urea in soluzione). Il dosaggio della soluzione è realizzato utilizzando un apposito ugello pneumatico funzionante in regime supersonico. La soluzione viene nebulizzata con l'ausilio di un flusso di aria compressa. I fumi addizionati, alla temperatura di reazione, sono convogliati al letto di catalisi mediante un miscelatore. A questo punto avviene la reazione tra ossidi di azoto, ammoniaca e ossigeno. I fumi depurati vengono aspirati da un ventilatore centrifugo ed espulsi dal camino o inviati alla caldaia di recupero del calore.

# REGOLAZIONE IMPIANTI TERMICI

## Regolazione climatica

Si tratta del sistema di regolazione più efficiente e che consente il maggior risparmio energetico: la temperatura di mandata all'impianto viene regolata in modo automatico in funzione della temperatura esterna garantendo sempre le migliori prestazioni di comfort e di gestione. Per ottenere questi risultati si utilizza una centralina elettronica digitale alla quale sono collegate due sonde di temperatura (una di mandata all'impianto e una esterna) ed un servomotore che aziona la miscelatrice. La centralina elabora i segnali delle sonde e, in base al codice climatico più indicato per quel tipo di edificio, regola il valore ottimale della temperatura di mandata. È possibile impostare la centralina in modo da garantire la temperatura desiderata in un programma orario e settimanale. Al di fuori degli "orari programmati" la centralina consente di impostare un funzionamento a temperatura minima, che permette di ottimizzare il risparmio energetico. Si tratta del funzionamento al minimo necessario per avere elevato rendimento in centrale termica, di cui si è già parlato più sopra. Qualora si desideri avere programmi orari e temperature diverse in diversi ambienti, è consigliabile prevedere kit di termoregolazione climatica per ogni zona con stessa temperatura e stesso programma orario (minicompamat o compamat a seconda della grandezza della zona); se l'interesse invece è solo di mantenere una temperatura ridotta in alcuni locali senza sofisticate impostazioni orarie (es: camere, taverne, studi…) la soluzione più comoda ed economica consiste nel prevedere termostati ambiente con relative testine per quei locali.

La regolazione, in funzione del tipo di impianto e del grado di precisione e di automatismo che si vuole raggiungere, può essere effettuata a diversi livelli:

- **REGOLAZIONE MANUALE**

Tramite termostato di caldaia. Questo modo di regolazione esiste ancora nei vecchi impianti a carbone, modificati nel tempo per essere alimentati a olio. Ma anche in alcuni impianti più recenti a gas od a nafta la regolazione manuale del termostato agisce direttamente sul bruciatore. Questo sistema determina un certo vantaggio economico, in quanto evita di riscaldare inutilmente la caldaia. La regolazione può essere, naturalmente, anche automatica.

- **REGOLAZIONE MANUALE**

Tramite valvola miscelatrice.

Per la regolazione (manuale) della valvola miscelatrice, allo scopo di adottare la temperatura di mandata, occorre recarsi ogni volta nel locale della caldaia. Il ricorso alla regolazione

automatica aumenta il comfort e può contribuire ad economizzare l'uso del combustibile, grazie alla regolazione continua della temperatura di mandata.

- **REGOLAZIONE AUTOMATICA**

Termoregolazione d'ambiente.

La sonda, disposta nell'appartamento, agisce sulla valvola miscelatrice (oppure, in assenza di quest'ultima, direttamente sul bruciatore) in modo da mantenere la temperatura ambiente al valore desiderato. La sonda tiene conto degli apporti di calore estranei all'impianto termico. Nei locali non debbono esserci valvole termostatiche. Questo sistema trova applicazione soprattutto nelle case monofamiliari.

- **TERMOREGOLAZIONE ESTERNA**

Poichè il fabbisogno termico a scopo di riscaldamento dipende dalle condizioni climatiche, la termoregolazione regola la produzione di calore in funzione della temperatura esterna. Quest'ultima viene misurata da una sonda montata, appunto, all'esterno.

Un regolatore centrale assicura il mantenimento della temperatura all'interno dei locali entro i limiti stabiliti.

Si può ricorrere al montaggio di valvole termostatiche nelle stanze in cui si desidera una regolazione più fine della temperatura e dove si vuol tenere conto degli apporti esterni di calore.

- **REGOLAZIONE AUTOMATICA**

Centralina di comando.

Il regolatore centrale è un apparecchio programmabile che adatta automaticamente la temperatura di mandata (cioè la temperatura del fluido vettore all'uscita della caldaia) alle condizioni climatiche. Un regolatore si compone, in genere, di tre sistemi di comando: un sistema di regolazione che permette di regolare (stabilizzare) la temperatura ambiente; un orologio che programma i periodi di riduzione o di esclusione del riscaldamento (ad esempio, durante le ore notturne); un selettore di programma, il quale permette di scegliere il programma di riscaldamento senza dover modificare il programma di base. Si trovano attualmente sul mercato centraline di comando sofisticate che presentano caratteristiche ancora più perfezionate. Il regolatore assicura il vostro comfort ed il vantaggio è che la regolazione dell'impianto di riscaldamento avviene in modo ottimale, senza dover continuamente agire manualmente su valvole o altri organi.

# Regolazione a zone

Sul fronte della gestione autonoma ed individuale del calore così prodotto, l'unità satellitare funge da terminale a disposizione di ogni singola unità abitativa in modo tale che del calore immesso in rete, ogni utenza possa prelevarne la quantità voluta indipendentemente dall'utilizzo finale, senza distinzione cioé, come abbiamo già visto, tra calore destinato al riscaldamento piuttosto che all'acqua sanitaria o di servizio.

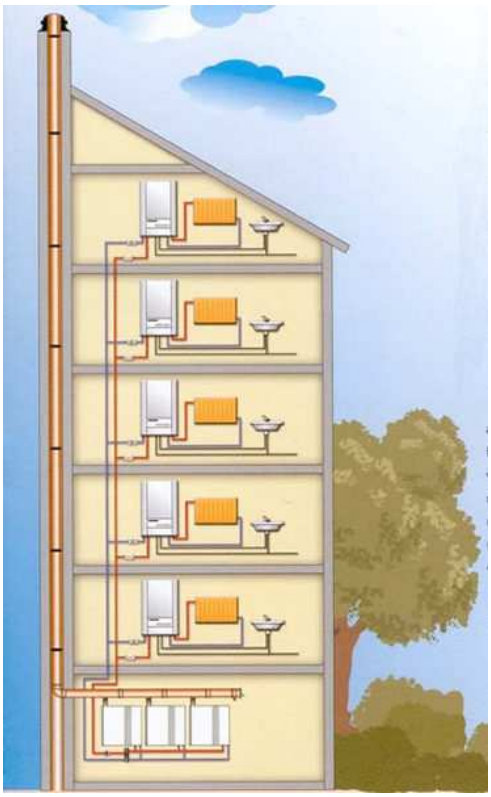
Contemporaneamente al prelievo, un apposito contatore di energia posto all'interno di nel circuito di alimentazione proveniente dalla centrale, quantifica il consumo effettuato per la determinazione del relativo costo: l'energia consumata viene infatti calcolata in base alla temperatura dell'acqua di mandata e di ritorno (dt) e alla portata. A valle, è interfacciabile con ogni tipo di distribuzione: a radiatori, abbassa temperatura con pannelli radianti, ad aria, impianto misto, etc. I circuiti individuali possono essere regolati mediante termostato ambiente con azione on-off oppure con motorizzazione della valvola miscelatrice e cronotermostato oppure anche tramite regolatore climatico elettronico con compensazione della temperatura di mandata in funzione alla temperatura esterna.

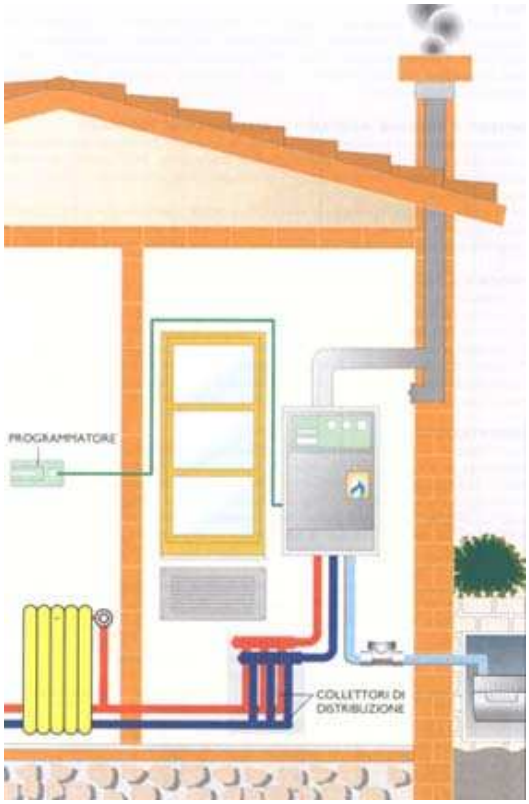
E' dunque anche un sistema interattivo, attento alla molteplicità di esigenze di una utenza moderna e dinamica. Come abbiamo visto, non pone alcuna costrizione o limitazione.

Infatti:

- a monte può essere alimentato da centrali che utilizzano qualsiasi fonte energetica
- a valle alimenta qualsiasi tipo di distribuzione
- accetta ogni tipo di regolazione, dalla più economica alla più sofisticata

La configurazione impiantistica "satellitare" si propone non solo nelle costruzioni a nuovo o nelle ristrutturazioni, ma anche nella trasformazione in autonomo di quel parco di impianti centralizzati già esistenti con distribuzione di tipo orizzontale mediante valvole di zona.





# CALDAIE MURALI

Le caldaie murali sono apparecchi che servono per produrre acqua calda, utilizzata per il riscaldamento degli ambienti e, generalmente, anche per la rete idrica sanitaria. Si distingue quindi tra caldaie *miste* e caldaie solo *riscaldamento*, a seconda che siano bivalenti o che producano solo acqua per il riscaldamento dell'abitazione.

Nel caso di caldaie miste, l'acqua di riscaldamento (*circuito primario*) non entra mai in contatto con l'acqua sanitaria (*circuito secondario o sanitario*) per chiari motivi igienici.
Il "cuore" di una caldaia è la sua camera di combustione, dove il gas con cui la caldaia è alimentata (metano o gpl) brucia con l'ossigeno dell'aria di combustione, sviluppando così il calore necessario per il riscaldamento dell'acqua.

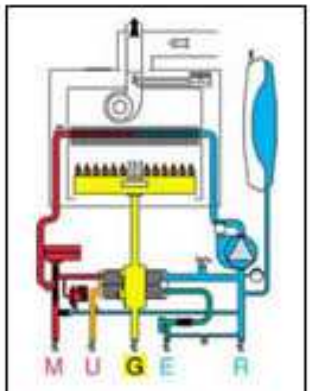


**Fig.1** - caldaia mista istantanea

La fiamma che accompagna questa reazione di combustione può essere innescata da una fiammella pilota, che rimane perennemente accesa o accesa ad intermittenza (pilota intermittente) o da una scintilla che scocca tra due elettrodi nel momento opportuno: tutte le caldaie MTS utilizzano questa seconda soluzione, permettendo un significativo risparmio di gas.

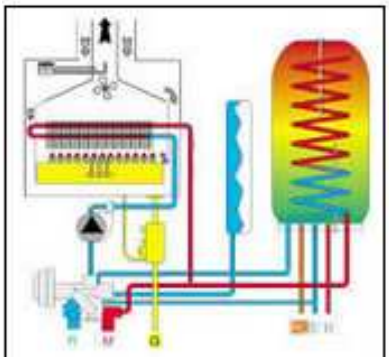


**Fig.2** - caldaia mista con bollitore

La capacità di una caldaia di sfruttare la maggior parte possibile dell'energia contenuta nel combustibile, somministrandola sotto forma di calore all'acqua che produce, definisce il suo *rendimento*: più questo valore è alto, più la gestione di una caldaie risulta economica, in quanto è sufficiente una minore quantità di gas per ottenere la stessa quantità di acqua calda.

Le caldaie miste possono essere *istantanee (Fig.1)*, nel caso in cui l'acqua calda sanitaria viene prodotta istantaneamente nel momento in cui se ne esprime la richiesta aprendo un rubinetto di acqua calda, *o con accumulo (Fig.2)*. In questo secondo caso, un certo quantitativo di acqua calda viene mantenuto in un recipiente (*bollitore*) inserito all'interno o all'esterno della caldaia la quale, quando necessario, si accende automaticamente per mantenere alla temperatura selezionata l'acqua accumulata. Le caldaie con bollitore, consentono di avere a disposizione una maggiore quantità di acqua calda, utile se si possiedono sistemi idromassaggio o se si desidera utlizzare acqua calda simultaneamente in due diversi punti di prelievo.

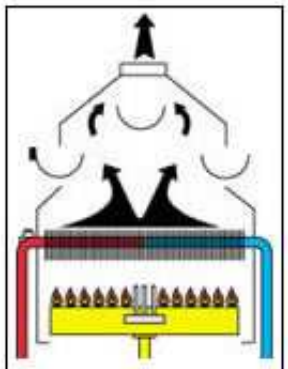


**Fig.3** - camera di combustione aperta

In base al tipo di installazione le caldaie si dividono poi tra *murali e a basamento*: nel primo caso vengono installate su una parete e, nel secondo, sul pavimento dell'abitazione.

Infine, una distinzione molto imprtante viene fatta in base al tipo di camera di combustione/evacuazione dei fumi, che ci permette di distinguere tra caldaie a *camera aperta (Fig.3)* e caldaie a *camera stagna (Fig.4)*. Nelle caldaie a cameraaperta, l'aria necessaria alla combustione proviene direttamente dall'ambiente in cui la caldaia è installata ed i fumi vengono evacuati all'esterno attraverso una canna fumaria: il movimento dei fumi avviene spontaneamente, grazie alla loro minore densità (*tiraggio naturale*) per convezione.

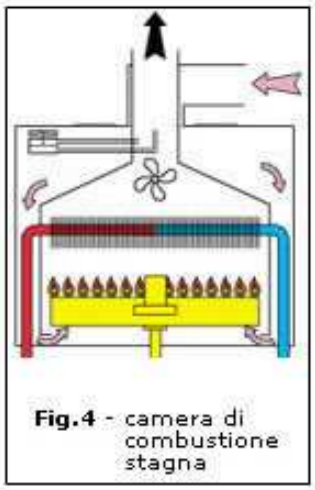


**Fig.4** - camera di combustione stagna

Nelle caldaie a camera stagna, invece, tutto il circuito di combustione (presa dell'aria, camera di combustione, evacuazione dei fumi) è stagno rispetto all'ambiente in cui si trova la caldaia, in quanto anche l'aria di combustione viene prelevata direttamente dall'esterno ed opportunamente canalizzata: si impedisce così qualunque contaminazione dell'ambiente abitato. In questo secondo caso è necessario un ventilatore che assicuri l'aspirazione dell'aria e l'espulsione dei fumi (*flusso forzato*) o un particolare dimensionamento della camera di combustione che facilita l'evacuazione dei fumi (flusso bilanciato).

# GLOSSARIO

**Caldaia murale**
Tipo di caldaia da installare fissata ad una parete. Va incontro alle esigenze dell'edilizia residenziale, collettiva e singola; occupa meno spazio della caldaia a basamento, che è tradizionalmente destinata ad impianti centralizzati di riscaldamento, anche se la durata dei componenti di quest'ultima è solitamente inferiore.

**Caldaia murale a camera aperta**
Si chiama così perché preleva l'aria necessaria alla combustione dall'ambiente in cui si trova. È la tipica caldaia domestica facile da usare e, normalmente, è di tipo combinato cioè in grado di produrre anche acqua calda sanitaria.

**Caldaia murale a camera stagna**
Preleva direttamente dall'esterno l'aria necessaria alla combustione e non richiede, quindi, prese d'aria nel locale in cui viene installata. Ha cioè il focolare a tenuta rispetto all'interno del locale, e tecnicamente si chiama di "tipo c". Costa un po' di più, ma è molto sicura e ha il vantaggio di poter essere installata anche nei locali dove non è consentito l'uso di apparecchi tradizionali.

(a) **Camera aperta**
Tipo di apparecchio che preleva l'aria necessaria alla combustione direttamente nel locale in cui è installato. I modelli attualmente in commercio sono provvisti obbligatoriamente di un dispositivo che ne blocca il funzionamento in caso di anomalia nel sistema di scarico dei fumi.

(a) **Camera stagna**
Sono apparecchi (caldaie, radiatori, scaldabagni) aventi la camera di combustione stagna rispetto all'ambiente in cui operano. Prelevano l'aria necessaria e scaricano i prodotti della combustione direttamente all'esterno, tramite appositi condotti fumari forniti assieme all'apparecchio. La loro installazione è permessa dalla normativa in qualunque ambiente, quindi anche in camere da letto, monolocali e sale da bagno, ad esclusione dei locali classificati con pericolo d'incendio (autorimesse, box, ecc.). Permettono la regolazione separata della temperatura nei vari ambienti.

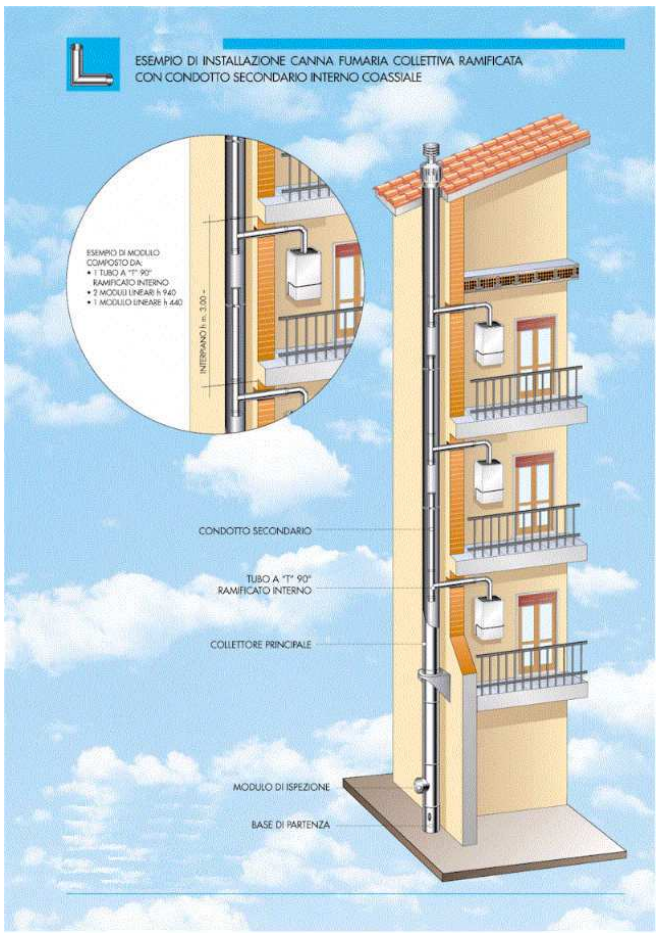
**Dispositivo antiriflusso o anche detto Dispositivo rompitiraggio-antivento**
E' un componente statico realizzato in lamiera metallica utilizzato nei generatori di tipo murale; l'apparato, detto anche dispositivo antiriflusso, è posizionato sopra lo scambiatore principale ed ha una duplice funzione:- impedire ad un eventuale riflusso dei fumi, dovuto ad esempio ad un colpo di vento, di spegnere la fiamma del bruciatore, convogliando i fumi nelle aperture laterali;- ridurre il tiraggio eccessivo in modo da evitare fenomeni di distacco di fiamma.Tale dispositivo NON impedisce il riflusso dei prodotti della combustione in ambiente.

**Dispositivo di sicurezza contro il ricircolo dei fumi**
Tutti gli apparecchi di tipo B1 installati dopo la pubblicazione della norma 7271, F.A.2 del dicembre 1991 devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza contro il ricircolo dei fumi in ambiente (termostato fumi) installato in prossimità di un'uscita laterale del dispositivo rompitiraggio-antivento.

# CANNE FUMARIE

## Il camino

Al contrario di quel che molti pensano, l'elemento fondamentale di un impianto di riscaldamento non è il bruciatore, bensì la canna fumaria.




Sotto ogni punto di vista, sicurezza, economia di esercizio, comfort, è la giusta progettazione, realizzazione e manutenzione del camino ad assicurare il massimo delle prestazioni all'impianto. Acquistare una stufa costosa per collegarla ad un camino malfatto è uno spreco di denaro, oltre che un rischio grave per la sicurezza. La stufa non è un elemento autonomo**:** senza una buona canna fumaria, non c'è molto che possa distinguerla da un paiolo per caldarroste. L'uscita dei fumi dalla stufa non è una noia che si può risolvere "buttando un tubo fuori della finestra", come spesso si sente dire; è, al contrario, un problema delicato, che va risolto in maniera tecnicamente adeguata.

## A cosa servono le canne fumarie

Un camino assolve due funzioni. La prima, ovvia, è quella di evacuare i fumi della combustione ad una altezza dal suolo sufficiente a favorirne la dispersione e renderli innocui. In questo senso bisogna tener conto di una serie di norme sanitarie e di sicurezza di cui si parlerà più avanti.

La seconda funzione è quella di costituire il "motore" della combustione. L'aria non entra "da sé" nella stufa. Il camino è un motore statico, cioè senza parti in movimento, il cui compito è di spingere l'aria comburente nella camera di combustione, rendendola così possibile.

Perché avvenga la combustione, sono necessarie tre cose**:** l'alta temperatura, il combustibile e l'aria comburente. L'alta temperatura è assicurata dal confinamento della combustione nella camera di fuoco, il che consente di farla proseguire anche in presenza di una quantità di ossigeno relativamente ridotta, e di bruciare anche gas con ignizione difficile. Questo compito è assolto dalla stufa. Il legno, ovviamente è il combustibile. Il terzo fondamentale elemento, il comburente, cioè l'aria, è fornito alla combustione dalla canna fumaria. Per svolgere il suo compito la canna fumaria non impiega altro che le caratteristiche stesse della combustione**:** i fumi e l'alta temperatura. Per questo un impianto a legna è una macchina semplice**;** per questo, con un minimo di manutenzione, può durare più a lungo di qualunque altro tipo di impianto di riscaldamento.

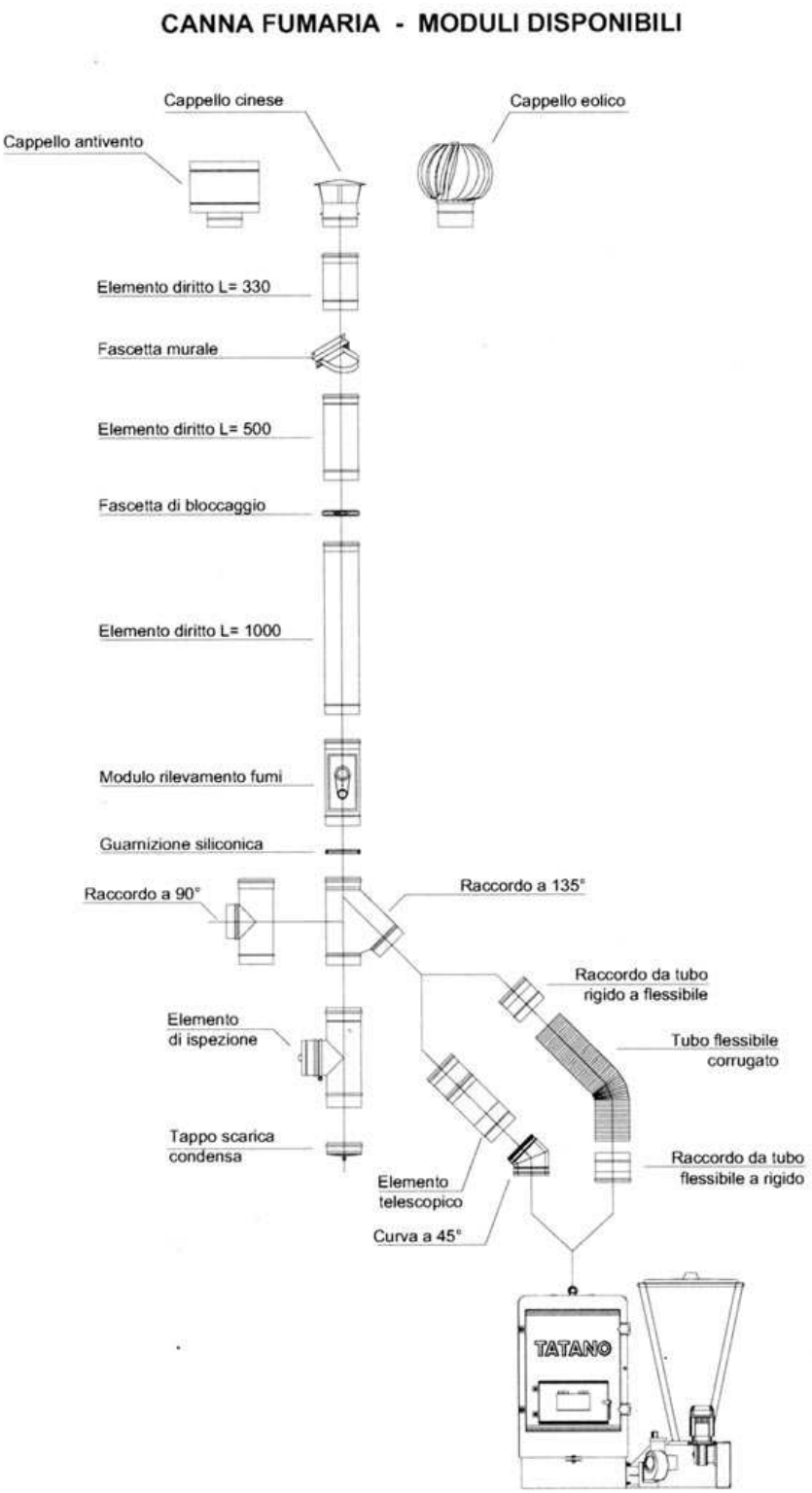
Il principio più importante riguarda la **sicurezza**. Nel costruire o progettare la canna fumaria, la sicurezza dovrebbe essere il tuo principio guida di tutto il lavoro. **Devi sapere che le canne fumarie al servizio di camini e stufe o caldaie a legna si possono incendiare** facilmente e quindi vanno costruite tenendo presente questa possibilità.

Altro principio da tenere presente è **l'efficienza** della canna fumaria. L'efficienza è la capacità della canna fumaria di estrarre i fumi dal focolare e condurli all'esterno. La canna deve avere le pareti interne il più possibile lisce e verticali in modo da estrarre velocemente i fumi.

Altro principio da tener presente è **la posizione**, cioè dove viene collocata, se all'interno della casa oppure all'esterno della casa e la relativa posizione sottovento. Se è possibile è bene collocare la canna all'interno della casa in modo che possa cedere calore alla casa stessa e non raffreddarsi troppo quando il focolare è spento. L'inconveniente è che in questa posizione può portare via spazio utile all'ambiente domestico.

Nelle canne fumarie una caratteristica importante è la loro **capacità**. La capacità è la quantità di fumi che una canna fumaria riesce a trasportare. Dipende dalle dimensioni, dal materiale con cui è costruita e dalla sua pendenza.

**Il materiale costruttivo** è un altro elemento che occorre tenere presente al momento della scelta della canna fumaria: acciaio, mattoni, cemento, pietra, sono alcuni dei materiali che si usano per le canne fumarie. Le migliori sono quelle in acciaio inox con intercapedine e isolamento rivestite eventualmente in muratura.




E' importante che le canne fumarie in metallo come quelle in acciaio siano **ben coibentate** per evitare la dispersione di calore all'esterno. Perché è importante che la canna fumaria non si raffreddi, altrimenti cala il tiraggio e i fumi ristagnano nel focolare con conseguenze negative sul funzionamento del caminetto o della stufa.

Un altro elemento da considerare quando si decide di costruire una canna fumaria è **la legge e le normative vigenti** sia a livello comunale, che di vicinato, sia a livello di codice civile. Bisogna fare attenzione a non ledere i diritti di terzi e i regolamenti comunali e quelli sulla sicurezza durante la posa di una canna fumaria.

Ogni camino o stufa deve scaricare nella sua canna fumaria esclusiva e quindi è bene non collegare più di un caminetto o stufa ad una singola canna fumaria, altrimenti si rischia di creare degli scompensi a livello di tiraggio.

**La pulizia e la manutenzione** e relativa ispezione delle pareti interne deve essere eseguita spesso tenendo anche conto del periodo di funzionamento. Una canna sporca, piena di fuliggine e creosoto è più facilmente infiammabile di una canna pulita regolarmente.

**La canna fumaria** è la cosa più importante, sia che venga fatta in muratura o in metallo, acciaio inox, andrebbe fatta costruire da un muratore professionista o un installatore del settore, senza badare a spese. Occorre dimensionarla correttamente in modo che possa sopportare la massa dei fumi prodotti dal focolare. Il dimensionamento lo deve fare un termotecnico, il quale deve tenere presente quanta deve essere la potenza del focolare sulla base della volumetria riscaldabile.

Non è una cosa da poco. Ci sono tanti fattori da tenere presente. La mancanza di una corretta progettazione della canna fumaria è alla base di tanti malfunzionamenti di caminetti, stufe e caldaie.

# PRINCIPI SULLA TRASMISSIONE DEL CALORE E DEL COMFORT AMBIENTALE

La trasmissione del calore avviene spontaneamente solo da un corpo caldo ad un corpo freddo, fino a che i due corpi raggiungono la stessa temperatura, detta di equilibrio termico. Il corpo caldo comunica a quello freddo parte della sua energia termica intensificandone l'agitazione molecolare. La propagazione del calore può avvenire per ***conduzione, convezione*** o per ***irraggiamento*.**

## CONDUZIONE

Il trasferimento per *conduzione* avviene tra corpi che sono a contatto, o tra parti di uno stesso corpo che si trovano a temperature diverse. Esso è causato dal trasferimento di energia cinetica da una molecola a quella adiacente che possiede una velocità di vibrazione minore. Poiché la velocità di vibrazione delle particelle è direttamente proporzionale alla temperatura, il corpo caldo cede energia a quello freddo, aumentandone la temperatura, finché non è raggiunto l'equilibrio termico. Prendiamo ad esempio, come indicato in figura 1a, due corpi a temperature diverse. Una volta posti in contatto, per conduzione il calore fluisce dal corpo più caldo a quello più freddo, finché essi raggiungono una temperatura d'equilibrio.

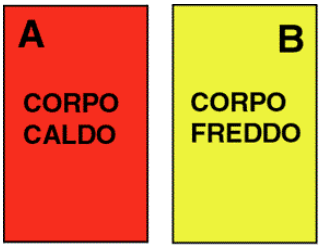



*Fig.1a*

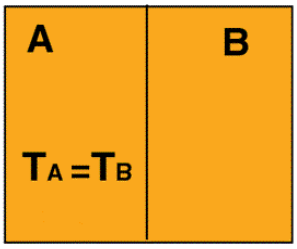



*Fig.1b*

## CONVEZIONE

La *convezione* ha luogo quando uno dei due corpi interessati dallo scambio termico è un fluido, e la trasmissione del calore può essere associata ad un trasferimento di materia. In un fluido a temperatura non uniforme, per effetto combinato di un campo di temperatura e di velocità, si determina una distribuzione dei valori di densità variabile da punto a punto, conseguenza dei fenomeni di dilatazione termica. In questi casi le forze gravitazionali provocano continui movimenti delle particelle del fluido, con conseguente miscelazione, favorendo pertanto la trasmissione del calore dalle particelle più calde a quelle più fredde. Questo fenomeno prende il nome di *convezione naturale*. Quando invece i movimenti delle particelle del fluido sono imposti essenzialmente da cause meccaniche (una pompa, nel caso di circolazione dell'acqua, o semplicemente l'azione del vento), il fenomeno prende il nome di *convezione forzata.* Ad esempio si ha convezione quando tra due corpi circola un fluido intermedio (detto fluido termovettore), che si riscalda per conduzione a contatto con il corpo caldo, e poi cede il calore quando viene a contatto con il corpo freddo. In entrambi i casi, la quantità di calore scambiata è proporzionale alla differenza di temperatura.

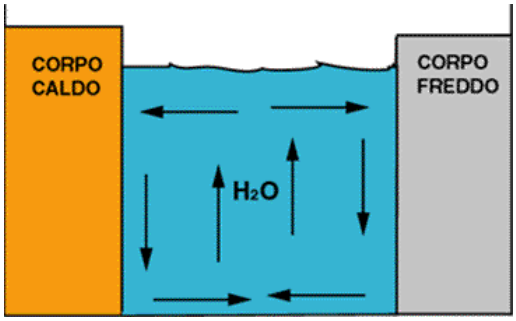
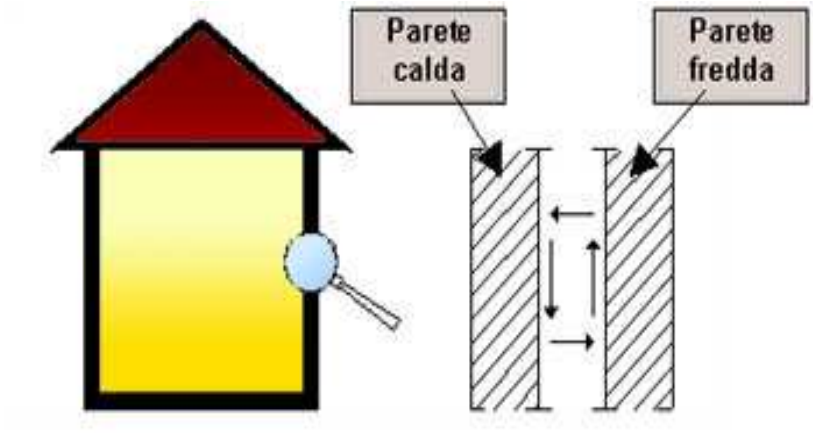



*Fig. 2 moto molecolare nel mezzo convettivo*




## IRRAGGIAMENTO

Nell'irraggiamento il calore viene scambiato mediante emissione e assorbimento di radiazione elettromagnetica. Il calore così scambiato aumenta molto rapidamente con la differenza di temperatura.

A differenza delle altre due modalità di scambio termico, l'irraggiamento non richiede la presenza di un mezzo perché vi sia trasmissione di energia. La radiazione elettromagnetica che opera da "trasmettitore" di calore, è generata dall'eccitazione termica della superficie del corpo, a sua volta causata dallo stato energetico degli atomi che la costituiscono, ed è emessa in tutte le direzioni.

Quindi in questo caso il corpo avente temperatura maggiore emette radiazioni elettromagnetiche che vengono assorbite dal corpo più freddo, come si vede in figura 3 (nella figura sono rappresentate soltanto le radiazioni termiche che investono il corpo freddo).

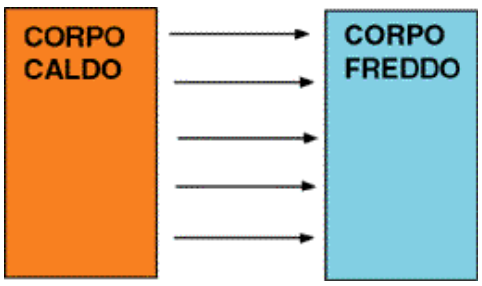
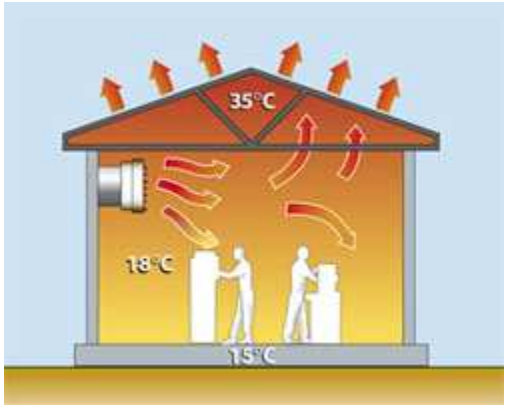
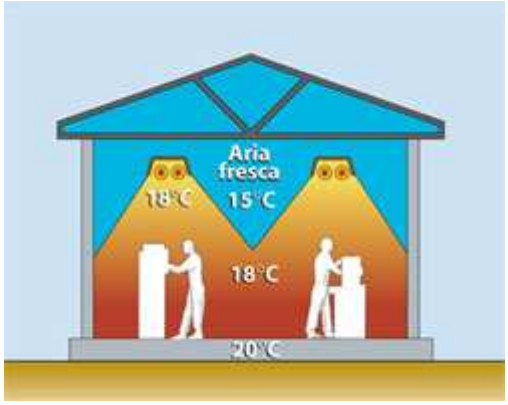



*Fig. 3*

A parità di comfort un impianto di riscaldamento ad irraggiamento offre numerosi vantaggi rispetto ad un impianto a convezione




Convenzione




Irraggiamento

# COMFORT AMBIENTALE

Il comfort è definibile come la sensazione di benessere fisico e mentale o come la condizione in cui un individuo esprime soddisfazione nei confronti dell'ambiente che lo circonda.

In generale una persona si trova in stato di benessere quando non percepisce nessun tipo di sensazione fastidiosa ed è quindi in una condizione di neutralità assoluta rispetto all'ambiente circostante.

Già dalla definizione è chiaro che il benessere è una quantità non misurabile analiticamente ma solo statisticamente perché dipende da troppe variabili di cui alcune strettamente soggettive e di natura psicologica. Le variabili sono:

- il benessere termico e igrometrico;

- il benessere olfattivo (legato alla qualità dell'aria);

- il benessere visivo (relativo all'illuminazione);

- il benessere psicologico.

Nel seguito dell'analisi verrà analizzato principalmente il benessere di tipo termico e igrometrico

## Il comfort termico

Il comfort termico dipende da:

- **parametri fisici**: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, umidità relativa, velocità dell'aria, pressione atmosferica;

### Temperatura dell'aria (°C).

La temperatura dell'aria, intesa come temperatura di bulbo secco, è il fattore più importante nella determinazione del benessere termico

### Temperatura media radiante (TMR, °C).

E' la temperatura media pesata delle temperature delle superfici che delimitano l'ambiente incluso l'effetto dell'irraggiamento solare incidente. Influisce sugli scambi per irraggiamento. Assieme alla temperatura dell'aria, la TMR è il fattore che influenza maggiormente la sensazione di calore perché la radiazione che cade sulla cute ne attiva gli stessi organi sensori. Se il corpo è esposto a superfici fredde, una quantità sensibile di calore è emessa sotto forma di radiazione verso queste superfici, producendo una sensazione di freddo. La variazione di 1 °C nella temperatura dell'aria può essere compensata da una variazione contraria da 0.5 a 0.8 °C nella TMR: la condizione più confortevole è stata considerata quella corrispondente ad una TMR di 2 °C più alta della temperatura dell'aria. Una TMR più bassa di 2 °C è pure tollerabile se la radiazione emessa dal corpo è quasi la stessa in tutte le direzioni e ciò avviene solo se le temperature superficiali dell'ambiente circostante sono praticamente uniformi. Si definisce anche la **temperatura operante** come la media fra la temperatura dell'aria e quella media radiante proprio per valutare con un unico valore gli scambi termici per convezione e irraggiamento.

## Velocità dell'aria (m/s).

Il movimento dell'aria produce effetti termici anche senza variazione della temperatura dell'aria e può favorire la dissipazione del calore, attraverso la superficie dell'epidermide, nei seguenti modi:

- aumento della dissipazione del calore per convezione, fino a quando la temperatura dell'aria rimane inferiore a quella dell'epidermide;

- accelerazione dell'evaporazione e quindi produzione di raffrescamento fisiologico; alle basse umidità (< 30 %) questo effetto è irrilevante in quanto si ha già una intensa evaporazione anche con aria ferma; alle alte umidità (> 80 %) l'evaporazione è comunque limitata e il movimento dell'aria non ha grandi effetti rinfrescanti. L'evaporazione può essere invece notevolmente accelerata alle medie umidità (40-50 %): se l'aria è ferma, lo strato più vicino all'epidermide si satura velocemente, impedendo un'ulteriore evaporazione, il movimento dell'aria invece può assicurare un ricambio e quindi una continua evaporazione.

## Umidità relativa (UR, %).

E' il rapporto fra la quantità di acqua contenuta in un Kg d'aria secca ad una certa temperatura e la quantità massima di acqua che potrebbe essere contenuta alla stessa temperatura dallo stesso kg d'aria.

L'umidità dell'atmosfera, se non è estremamente alta o bassa, ha un effetto lieve sulla sensazione di benessere.

Alle temperature di benessere non c'è necessità di raffrescamento evaporativo mentre a temperature più alte questo diventa il mezzo più importante di dissipazione del calore. L'aria satura (100 % di UR) impedisce qualsiasi raffrescamento di tipo evaporativo. Quando l'UR è minore del 20 % le membrane mucose si seccano ed aumentano le possibilità di infezione.

A basse temperature l'aria molto secca accresce la sensazione di freddo in quanto l'umidità che raggiunge la superficie dell'epidermide evaporando provoca una spiacevole sensazione di freddo.

Per temperature dell'aria superiori ai 32 °C con UR oltre il 70 % si accentua la sensazione di caldo in quanto il sudore prodotto non può evaporare.

In regime stazionario un aumento di UR del 10 % ha lo stesso effetto di un aumento di temperatura di 0,3 °C.

L'influenza dell'UR aumenta se ci si sposta fra ambienti con diverse quantità della stessa (cioè in regime dinamico) aumentando l'incidenza sulla sensazione di benessere fino a 2 o 3 volte.

| Temperatura | Umidità Relativa | Sensazioni provate |
|---|---|---|
| 24 °C | 40 % | benessere massimo |
| | 85 % | benessere a riposo |
| | 91 % | affaticamento, depressione |
| 32 °C | 25 % | nessun malessere |
| | 50 % | impossibile il lavoro continuo |
| | 65 % | impossibile il lavoro pesante |
| | 81 % | aumento della temperatura corporea |
| | 90 % | forte malessere |
| 36 °C | 10 % | nessun malessere |
| | 20 % | impossibile il lavoro pesante |
| | 65 % | necessità di riposo |
| | 80 % | malessere |

**Tab. 2. Sensazioni percepite in funzione della temperatura e dell'umidità relativa**

**- parametri esterni**: attività svolta che influenza il metabolismo, abbigliamento;

- **fattori organici**: età, sesso, caratteristiche fisiche individuali;

- **fattori psicologici e culturali**.

Inoltre in base alle condizioni sociali e ambientali si possono trovare diversi gradi di accettazione di situazioni non confortevoli. Infatti trovandosi in una prolungata situazione di disagio si possono ritenere "normali" anche situazioni ambientali che in contesti diversi sarebbero giudicate di malessere. In una civiltà evoluta come la nostra si richiede invece un elevato grado di confort.

| | **ESTATE** | **INVERNO** |
|---|---|---|
| Temperatura dell'aria | 26 °C | 20 °C |
| Umidità relativa | 30 % < U < 60 % | 30 % < U < 50 % |
| Velocità dell'aria | 0,1-0,2 m/s | 0,05-0,1 m/s |
| Temperatura effettiva | 20-22 °C | 16-18 °C |

## Valutazione del confort termico

Tutti i fattori sopra elencati interagiscono fra loro per determinare le sensazioni di benessere o malessere.

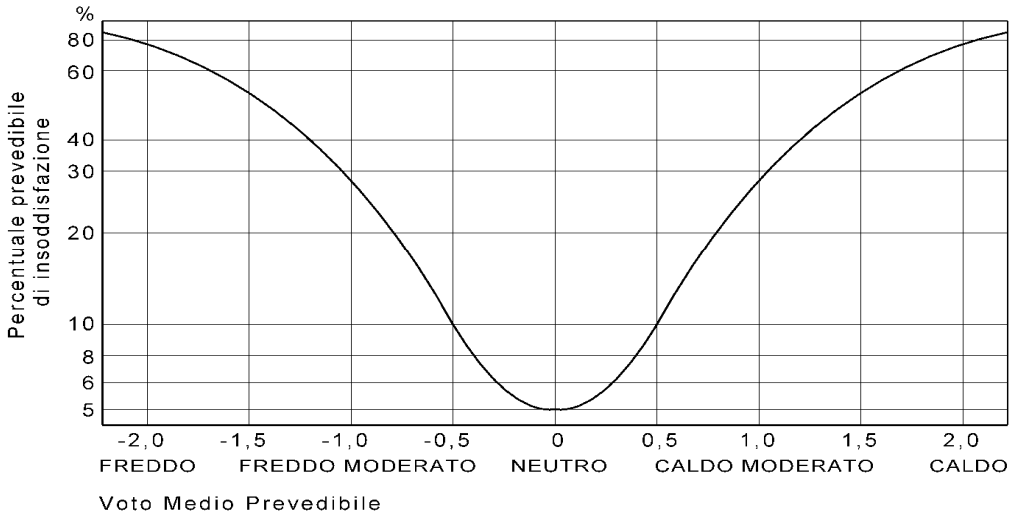
E' impossibile giudicare il confort ambientale sulla base di uno solo di questi parametri. Per la valutazione numerica delle condizioni ambientali a cui corrispondono sensazioni di benessere termico si è ricorsi a sperimentazioni di tipo statistico valutando il grado di soddisfazione di gruppi di persone all'interno di ambienti variamente climatizzati, intente ad una certa attività e con un determinato abbigliamento. Ad esempio nella metodologia sperimentale per la valutazione della sensazione termica dell'uomo sviluppata dallo scienziato danese P.O. Fanger si definiscono:

- PMV: voto medio previsto (Predicted Mean Vote);

- PPD: percentuale di persone non soddisfatte (Predicted Percentage of Dissatisfied).

Essendo un modello statistico legato alla soggettività il diagramma risultante è di tipo gaussiano con un 5 % dei soggetti non d'accordo sulla condizione di neutralità. Dal 1984 il metodo del PMV è alla base della Norma Internazionale Standard ISO-7730 per la valutazione del confort termico in un ambiente. Alcune valutazioni di altri studiosi fra cui Humphreys introducono un modello adattivo sostenendo che il confort dipende anche dall'area geografica. Si sono infatti riscontrate delle differenze fra le temperature giudicate confortevoli a seconda della nazionalità.

Dalle valutazioni di Humphreys emerge anche che, soprattutto in periodi o climi caldi si raggiunge più facilmente una condizioni di confort se si può operare sui sistemi di controllo ambientale modificandoli a seconda delle proprie esigenze. Contrariamente in un ambiente climatizzato con condizioni costanti e non modificabili direttamente occorrono temperature più basse di 2 °C per il comfort



## Equilibrio termico e benessere

Come tutti i mammiferi gli esseri umani hanno un sistema di controllo termico che permette un adattamento a condizioni ambientali molto variabili.

Il nostro organismo è in grado di misurare il flusso termico in ingresso e quello in uscita e di attivare delle regolazioni affinché la temperatura corporea rimanga sempre mediamente attorno ai 37 °C.

La temperatura cutanea può invece variare molto di più al mutare delle condizioni ambientali. La pelle funziona infatti come scambiatore di calore con l'esterno. Si hanno quindi differenze fra la temperatura corporea interna (praticamente costante) e quella cutanea variabile in funzione della temperatura ambientale e della posizione corporea.

In **ambienti caldi** o per attività intense il meccanismo di regolazione adottato è in primo luogo la dilatazione dei vasi sanguigni dell'epidermide con conseguente aumento del flusso di calore verso la pelle e aumento del calore superficiale. Nel caso la vasodilatazione fosse insufficiente si attiva la produzione di sudore che evaporando causa una ulteriore dissipazione di calore.

In **ambienti freddi** inversamente l'organismo economizza il calore riducendo l'afflusso di sangue verso la cute attraverso la vasocostrizione e quindi riducendo il calore disperso per convezione e irraggiamento. Nel caso la vasocostrizione risultasse insufficiente sopraggiungono i brividi che incrementano il metabolismo muscolare e quindi la produzione di calore. Oltre un dato limite queste regolazioni automatiche del nostro organismo non sono più sufficienti ed allora si hanno sensazioni di malessere di troppo caldo o troppo freddo. Andando oltre possono sopraggiungere gravi disturbi fino alla morte (mediamente sotto i 35 °C e sopra i 40 °C di temperatura corporea profonda). Per avere l'equilibrio termico la somma delle quantità espresse in termini di flusso termico deve essere nulla:

**C** scambi di calore per convezione e conduzione;

**R** scambi di calore per irraggiamento;

**M** calore prodotto dal corpo per effetto del metabolismo corporeo;

**E** calore disperso per la traspirazione della pelle, l'evaporazione dell'umidità e del sudore sulla pelle e per effetto della respirazione

# TERZO RESPONSABILE

## Chi è il terzo responsabile.

**Il terzo responsabile svolge un ruolo chiave nell'esercizio e nella manutenzione degli impianti termici. Deve essere infatti in grado di provvedere direttamente, tramite la sua organizzazione, ad adottare le misure necessarie per contenere i consumi di energia, a condurre l'impianto secondo le prescrizioni di legge e a disporre i necessari interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, rispondendo anche a fini sanzionatori**

Il terzo responsabile è un soggetto che deve essere in possesso di determinate capacità tecniche, economiche e organizzative; è obbligatorio, nel caso che la caldaietta sia unifamiliare e deve essere anche un tecnico abilitati ai sensi della legge 46 del 1990.
In questo caso si identifica con il "manutentore" e non ha tra i suoi obblighi l'esercizio della caldaia, cioè l'accensione, lo spegnimento e la regolazione che sono gestiti direttamente da chi occupa la casa.
Il terzo responsabile per impianti con potenza superiore a 350 Kw (301.000 Kcal/h), doveva essere un soggetto ad elenchi europei equivalenti o accreditato da un Ente di certificazione ai sensi delle norme di qualità En Iso della serie 9000, per la categoria di competenza; inoltre il suo nome deve esser riportato con evidenza sul libretto di impianto o sul libretto di centrale prescritto.
Il terzo responsabile è unico per quel che riguarda l'esercizio, la manutenzione ordinaria e quella straordinaria di un impianto centralizzato.
**Non è possibile cioè attribuire queste tre differenti funzioni a soggetti diversi.**
Il Dpr 551/99 impone come nuovo obbligo del terzo responsabile la comunicazione all'Ente locale ( comune sopra i 40.000 abitanti o provincia), la propria nomina, il mutamento di incarico e le dimissioni.
Impone inoltre che non sia un fornitore di combustibile, per evitare conflitti di interesse e truffe.
Viene fatta eccezione per i cosiddetti contratti di "SERVIZIO ENERGIA", in cui il fornitore non vende direttamente gasolio, metano o gpl ma "calore", nel senso che garantisce un certo livello di temperatura nell'immobile, dietro ad un compenso prefissato: guadagnerà di piu se l'inverno sarà mite, di meno se invece è freddo.
In tal casi in fornitore di calore deve esser di fatto, per motivi tecnici, anche esere responsabile dell'esercizio e della manutenzione.

## Principali adempimenti del terzo responsabile

I principali adempimenti del terzo responsabile sono:

- Rispetto, per le caldaie oltre i 35 Kw, dei periodi e degli orari di accensione.
- Operazioni di manutenzione almeno una volta l'anno, normalmente all'inizio del periodo di riscaldamento, per le caldaie con potenza uguale o superiore a 35 Kw.
- Ulteriore controllo, normalmente a metà del periodo del riscaldamento, del solo rendimento di combustione, per le caldaie con potenza uguale o superiore a 350 Kw.
- Controllo bimestrale dl consumo di acqua con letture del contatore.
- Controllo annuale, prima dell'accensione, del serbatoio di gasolio.
- Controllo "interno" e quindi più approfondito del serbatoio stesso, ogni cinque anni, smontando la caldaia stessa.
- La pulizia della caldaia stessa ogni volta che la temperatura dei fumi superi di 50 gradi centigradi quella rilevata a caldaia pulita.
- Controllo bimestrale del rendimento di combustione percentuale con rilevamento dell'anidride carbonica prodotta per i combustibili gassosi (metano) e mediante l'indice Bacharach per i combustibili liquidi (gasolio)

- Compilazione del libretto di impianto (caldaie fino a 35 Kw) o del libretto di centrale (caldaie con potenza superiore)
- Verifica dello stato delle coibentazioni.
- Compilazione del modulo di verifica della manutenzione e della combustione che il proprietario può inviare agli enti locali preposti ( allegato H, Dpr 551/99).

# NORME DI SICUREZZA PER IMPIANTI TERMICI A GAS DI RETE

## 1 – CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti norme si applicano agli impianti utilizzanti gas di rete con densità inferiore a 0.8 ed aventi potenzialità superiore a 30.000 Kcal /h.

- centrali termiche per riscaldamento centralizzato di edifici .
- produzione di acqua calda per edifici civili;
- forni da pane e forni di altri laboratori artigiani;
- cucine e lavaggio stoviglie;
- lavaggio biancheria e sterilizzazione;
- inceneritori rifiuti (fino a 1 tonnellata per giorno).

Si considera gas di rete il prodotto della distillazione dei carbon fossile il gas prodotto da "craking" di olii combustibili o di olii leggeri il gas costituito da metano puro o da metano miscelato con aria ed il gas comprendente la miscela di propano ed aria .

## *2* - CARATTERISTICHE DEI LOCALI

Gli impianti dovranno essere installati preferibilmente in locali fuori terra e di facile accesso. Detti locali dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

a) essere separati da altri locali attigui e senza comunicazione con essi, essere costruiti con materiali tali da impedire ogni infiltrazione di gas e aventi una resistenza al fuoco di almeno 120 minuti primi;

b) essere permanentemente aerati con afflusso di aria sia per la combustione del gas che per il ricambio d'aria (ventilazione),

L'afflusso dell'aria deve avvenire attraverso aperture ricavate su pareti esterne di superficie dedotta con l'applicazione della formula:

**S > Q/10**

Dove:

**"S"** è espresso in $cm^2$,

**"Q"** in kcal/h.

L'aria per la combustione può essere addotta anche tramite tubazioni la cui portata deve essere di 1,1 mc/h per ogni 1.000 Kcal/h (4) di potenza termica totale; inoltre i locali non debbono risultare sottostanti in cinema, teatri, sale di riunione, autorimesse, scuole, chiese, ecc, (vedi ulteriori chiarimenti) ,

**ACCESSI**

L'accesso deve avvenire da aree a cielo scoperto attraverso disimpegno aerato direttamente dall'esterno a mezzo di aperture della superficie complessiva di $m^2$ 0,50.

Il vano di accesso deve essere munito di porta a chiusura automatica, che si apre dall'esterno, a tenuta di fumo e con resistenza al fuoco pari a 30 minuti primi.

**DIMENSIONI DEL LOCALE**

La distanza minima fra le pareti del locale e qualsiasi punto esterno della caldaia deve essere non inferiore a m 0,60

La distanza tra la faccia esterna della caldaia in corrispondenza del bruciatore e la parete prospiciente deve essere di almeno m 1,30.

La distanza tra la superficie superiore della caldaia ed il soffitto del locale non deve essere inferiore a 1,00 m. L'altezza minima del locale non deve essere, comunque, inferiore a 2,50 m.

## 3 - LOCALI SEMINTERRATI E INTERRATI

Per i gas o miscele di gas specificati al punto 1 può essere consentita l'installazione di impianti termici anche in locali ubicati al piano seminterrato ed al primo piano interrato a condizione che:

- il locale seminterrato, oltre a rispettare le condizioni di cui al punto 2, presenti la superficie d'aerazione, sulla parete esterna, maggiorata del 50% rispetto a quella indicata allo stesso punto 2;
- il locale del primo piano interrato dovrà avere almeno una parete con le aperture su un'intercapedine di larghezza non inferiore a mt. 0,60 e dovrà inoltre rispettare le condizioni di cui al punto 2, con la maggiorazione, però, del 50% della superficie di aerazione su detta parete rispetto a quella indicata al punto 2.

Detta intercapedine dovrà essere sufficientemente ventilata onde consentire anche l'afflusso dell'aria nel locale attraverso le aperture di superficie prescritta, inoltre non potrà essere attraversata da tubazioni di adduzione del gas, e meno che non siano poste in guaina aperta alle due estremità comunicanti con l'esterno,

## 4 - IMPIANTO DI ADDUZIONE DEL GAS

A partire dalla condotta principale di distribuzione, l'installazione comprende i seguenti elementi:

- la presa della derivazione;
- la derivazione o allacciamento stradale;
- un dispositivo esterno di intercettazione.
- Il misuratore:
- il tratto dal misuratore al bruciatore o impianto interno,

Il dispositivo esterno di intercettazione avrà una sezione libera di passaggio non inferiore al diametro nominale del tubo sul quale sarà inserito,

Esso risulterà collocato all'esterno dell'edificio in posizione facilmente e sicuramente raggiungibile.

Il misuratore dovrà essere posto all'esterno dello stabile in nicchia, aerata, in luogo asciutto, accessibile in ogni momento. In mancanza (di cortili interni o di idonei punti esterni allo stabile, il misuratore può essere installato in ambiente aerato e separato dal locale di utilizzazione del gas di adiacenza a parete attestata a spazi scoperti, Tali manufatti devono essere aerati direttamente dall'esterno tramite canali d'aerazione; il misuratore può essere accessibile dall'interno, per il solo personale dell'Azienda erogatrice del gas, tramite sportello metallico q tenuta di gas.

L'impianto interno dovrà essere realizzato in tubi (di acciaio senza saldatura, zincati (tipo Mannesmann) e con giunzioni filettate e guarnite, esclusi i raccordi a tre pezzi salvo che per i collegamenti iniziali e finali,

Negli attraversamenti di muri, la tubazione deve essere posta in guaina sigillata verso la parete interna del locale,

Le tubazioni devono essere posate possibilmente in vista; se sotto traccia devono essere affogate in malta cementizia, Esse non devono attraversare canne fumarie e non devono essere usate per collegamenti di terra.

L'impianto interno non deve presentare prese libere.

Sulla tubazione di adduzione del gas al bruciatore deve essere applicato un organo di intercettazione collocato all' esterno, in vicinanza dell'ingresso del locale e in posizione facilmente e sicuramente raggiungibile.

Il collaudo dell'impianto deve essere eseguito con aria o gas inerte alla pressione di almeno 1,000 mm c.d.a. si verificherà la tenuta dell'impianto con un manometro per la durata di almeno 30 minuti primi. Il manometro non dovrà accusare la minima caduta di pressione fra le due letture al 15° ed al 30° minuto primo,

## 5 - APPARECCHI E BRUCIATORI

I bruciatori devono essere muniti di dispositivi automatici di sicurezza totale che interrompano il flusso del gas qualora per qualsiasi motivo venga a spegnersi la fiamma.

In caso di spegnimento della fiamma l'alimentazione del combustibile deve essere completamente arrestata entro i tempi massimi sottoindicati:

**per i bruciatori atmosferici**:

- con potenzialità sino a 60.000 Kcal/h 60 secondi

- con potenzialità da 60.000 a 100000 Cal/h : 30 secondi;

- con potenzialità da 100000 a 300.000 Kcal/h : lo secondi;

- con potenzialità oltre 300.000 Kcal/h : 4 secondi;

- per bruciatori ad aria soffiata.-

- per fiamme spia sino a una potenzialità di 8.000 Kcal/h : lo secondi ;

- per bruciatori con potenzialità sino a 40.000 Kcal/h : 5 secondi;

- per bruciatori con potenzialità fra 40.000 e 80.000 Kcal/h : 3 secondi;

- per bruciatori con potenzialità superiore a 80.000 Kcal/h : 2 secondi.

I dispositivi di sicurezza devono essere realizzati in modo da escludere condizioni di pericolosità nell'eventualità di mancanza di ogni fonte di energia sussidiaria.

Non si dovrà mai e per nessun motivo modificare o escludere il funzionamento dei dispositivi di sicurezza.

Il tipo di dispositivo automatico di sicurezza di cui al punto 5.1, dovrà essere approvato dal Ministero dell'interno a seguito delle prove effettuate presso il proprio Centro Studi ed Esperienze.

Il tipo del dispositivo automatico di sicurezza di cui al punto 5.1, dovrà essere approvato dal Ministero dell'interno a seguito delle prove effettuate presso il proprio Centro Studi ed Esperienze.

Il prelavaggio della camera di combustione e delle diverse parti del circuito di evacuazione dei fumi é obbligatorio, per ogni operazione di accensione o riaccensione del bruciatore, nei seguenti casi:

a) quando non esista una fiamma permanente nella camera di combustione;

b) per i bruciatori ad aria soffiata.

Il volume minimo di aria di prelavaggio deve essere di quattro volte il volume del focolare da lavare.

Gli apparecchi utilizzatori devono essere alimentati con gas di rete a pressione non superiore a 400 mm c.d.a.

Ciascun apparecchio di utilizzazione deve essere munito di un proprio rubinetto di arresto indipendente dall'apparecchio stesso e applicato sulla tubazione di alimentazione con sezione libera di passaggio corrispondente al diametro di questa.

L'allacciamento dell'apparecchio alla tubazione dell'impianto va eseguito con raccordi rigidi che non devono provocare sollecitazioni di alcun genere agli apparecchi stessi.

# RISPARMIO ENERGETICO NELLE CASE

## Gran parte delle spese di energia nel settore residenziale è destinata al riscaldamento, con molti sprechi che si potrebbero evitare grazie a opportuni investimenti

Ogni anno si consumano in Italia circa 22 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep) per la produzione di calore - riscaldamento e acqua calda sanitaria - nell'edilizia residenziale, pari a oltre il 15% di tutti i consumi energetici nazionali.

**Una rilevante quantità di questa energia viene purtroppo sprecata**, cioè dispersa verso l'esterno o dalle strutture (tetto, muri) o attraverso gli infissi, oppure dallo stesso impianto di riscaldamento.

La motivazione di questa **scarsa efficienza energetica** sta nel fatto che circa i 2/3 del nostro patrimonio residenziale è stato costruito oltre 30 anni fa, quando non era previsto alcun criterio di efficienza energetica, e la gran parte degli edifici non ha subito interventi di manutenzione straordinaria da almeno venti anni.

Dei 22 Mtep la quota principale (85%) è destinata al riscaldamento di edifici. È evidente che ridurre anche solo del 10-15% tali consumi avrebbe ripercussioni evidenti e immediate sia sul nostro portafoglio (grazie e a bollette meno costose), sia sulla situazione energetica nazionale (grazie a minori consumi di fonti energetiche importate) e sull'impatto ambientale (grazie a minori emissioni inquinanti).

Si tratta di unobiettivo perseguibile? Certamente sì. E anche in modo relativamente facile, visto che interventi mirati di isolamento degli edifici e di razionalizzazione dei consumi potrebbero consentire **risparmi anche dell'ordine del 40% nei consumi di combustibile** fin dal primo anno successivo agli interventi.

Vediamo dunque come è possibile **ridurre le spese di riscaldamento**.

## Gli interventi possibili

Gli interventi da prendere in considerazione per risparmiare combustibile ogni anno nel nostro appartamento o immobile sono molteplici:

1. ridurre le dispersioni di calore attraverso le pareti e il tetto;
2. limitare le fughe di aria calda dalle finestre;
3. non riscaldare eccessivamente gli ambienti e in ogni caso abbassare la temperatura di quelli non utilizzati;
4. sfruttare meglio l'energia contenuta nel combustibile.

Va precisato che alcuni degli interventi ipotizzati possono richiedere investimenti relativamente cospicui, in particolare quelli per **ridurre le dispersioni di calore attraverso le pareti e il tetto**. In tal caso si tratta di coibentare le pareti e le coperture degli edifici, cioè di aggiungervi uno strato di materiale isolante.

La coibentazione può essere realizzata tramite **isolamento dall'esterno, isolamento dall'interno** o **isolamento nelle eventuali intercapedini**: la prima rappresenta la soluzione più efficace e da prendere soprattutto in considerazione quando è comunque previsto un rifacimento delle facciate, perché costosa e da affidare a imprese esperte; l'isolamento dall'interno è un metodo molto meno costoso e realizzabile anche in modalità

"fai da te", se si è in grado di spostare radiatori e prese elettriche; infine l'isolamento nelle eventuali intercapedini costituisce il metodo meno costoso, ma non sempre possibile e da affidare a imprese specializzate.

Tutti questi interventi risultano essere convenienti nel tempo, in modo ovviamente maggiore se si devono comunque effettuare interventi di restauro. Tuttavia si tratta di interventi costosi (anche in relazione alla qualità e allo spessore dei materiali utilizzati, e quindi all'efficienza della coibentazione ottenuta), che prevedono **tempi di ritorno degli investimenti notevolmente diversi in relazione alla zona climatica ove si risiede**.

Ad esempio l'isolamento esterno dell'edificio, cioè l'intervento più costoso, può prevedere tempi di rimborso degli investimenti di 4-6 anni se effettuato in zona climatica E (cioè la zona climatica che presenta un numero di "gradi giorno" compreso tra 2.100 e 3.000 sulla base del DPR 26 agosto 1993, n. 412, che suddivide l'intero territorio nazionale in sei zone climatiche in funzione di una corretta gestione degli impianti di riscaldamento); possono invece essere necessari tempi di ritorno di 12 anni e oltre qualora l'intervento sia stato effettuato in zona climatica B (da 600 a 900 "gradi giorno", quindi molto meno fredda).

In generale, è evidente che stiamo parlando di interventi di risparmio e razionalizzazione tanto più convenienti quanto più gli edifici sono costruiti in modo energeticamente poco efficiente e situati in zone geografiche con clima rigido. La buona coibentazione di un edificio apporta da sola un risparmio energetico in grado di ridurre i consumi di combustile di oltre il 25% .

## Lasciamo fuori l'aria fredda

Il discorso è molto più semplice se si vogliono realizzare interventi mirati a controllare le dispersioni di calore attraverso le finestre. È il caso, ad esempio, dell'**eliminazione delle infiltrazioni d'aria** (spifferi) tramite l'aggiunta di silicone negli interstizi tra i serramenti e i muri e di guarnizioni nei serramenti che non chiudono in modo ermetico. Un altro intervento piuttosto semplice e sempre conveniente è quello di "isolare" i cassonetti delle serrande scorrevoli, che costituiscono uno dei punti di maggiore dispersione del calore.

Gli interventi per **isolare le superfici vetrate** possono essere più complessi. Ma soprattutto si tratta di interventi più costosi, per i quali è opportuna una valutazione costi benefici, soprattutto in relazione alla zona climatica di residenza. Ad esempio l'aggiunta di un secondo serramento dietro o davanti al vecchio, oppure la sostituzione di serramenti vecchi con altri dotati di vetrocamera termoisolante è senz'altro consigliabile in zone a clima rigido; lo è molto meno in zone più temperate e ancor meno in zone marine.

Dopo ogni intervento di risanamento energetico è ovviamente importante ricordarsi di regolare nuovamente l'impianto di riscaldamento. Ma migliorare la tenuta all'aria dei serramenti e ridurre le dispersioni non deve voler dire sigillare la cassa: un adeguato ricambio d'aria è infatti indispensabile per mantenere un adeguato livello di comfort.

## Sfruttiamo al meglio le caldaie

Quale che sia il nostro impianto di riscaldamento, la sua efficienza, cioè la possibilità di sfruttare al meglio l'energia contenuta nel combustibile, dipende largamente anche dalla messa a punto della caldaia. Per tale motivo con il DPR n. 412 del 1993 sono stati resi obbligatori i controlli sull'efficienza degli impianti termici, imponendo almeno una manutenzione l'anno.

Si tratta di controlli che devono essere effettuati da personale esperto (ditte specializzate) e che devono prevedere:

- **Controllo della temperatura e analisi dei fumi**: temperature troppo alte possono essere causate da incrostazioni all'interno della caldaia, che ostacolano il riscaldamento dell'acqua disperdendo il calore attraverso i fumi.
- **Pulizia della caldaia**: accumuli di fuliggine (anche minimi) nei canali dei fumi causano una sensibile riduzione del rendimento dell'impianto.
- **Regolazione della combustione del bruciatore**: un bruciatore mal regolato è causa sicura sia di notevole spreco di energia, sia di maggior inquinamento ambientale dovuto alle particelle di combustibile non bruciate disperse nei fumi.
- **Sostituzione del generatore di calore**: obbligatorio se dagli accertamenti effettuati si riscontra che non è possibile migliorare il rendimento della caldaia per adeguarlo ai valori di legge. Nel caso di caldaie molto vecchie (15 anni) è quasi sempre conveniente sostituirle con moderne caldaie ad alto rendimento.

## Spurgate l'aria dai radiatori

Per tenerli sempre alla massima efficienza. L'aria presente nelle tubazioni dell'impianto tende a depositarsi nei radiatori impedendone il pieno riscaldamento e provocando un inutile lavoro per la caldaia. I vecchi termosifoni potrebbero non avere una valvola di sfiato dell'aria, in questi casi non costerà molto farle installare tramite un semplice intervento da parte del vostro termoidraulico di fiducia.

## Abbassare le tapparelle nelle ore notturne

Per mantenere calda la casa. I vetri provocano una grande dispersione del calore interno raffreddando la stanza

## Evitate di coprire i termosifoni

Con mobili o tende. I termosifoni sotto la finestra aiutano a riscaldare le pareti strutturalmente più fredde ma tendono a lavorare di più. Per aumentare l'efficienza in questi casi è sufficiente porre una tavola di materiale isolante tra parete e termosifone.