

### ***3. IL RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI***

#### **3.1 IL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

In Italia il 45% del consumo energetico è assorbito dalle attività di costruzione e di gestione degli edifici, valore destinato inevitabilmente a crescere se si considera che il fabbisogno energetico aumenta dell'1% all'anno e i consumi legati al sistema degli edifici anche del doppio.

Nelle nuove costruzioni i materiali impiegati permettono in genere una appena accettabile efficienza energetica a causa di una perniciosa tendenza a costruire con costi sempre più limitati per quello che riguarda l'involucro edilizio, riservando magari la giustificazione del costo al compratore con la maggior qualità di rifiniture e impianti. Questo comportamento è indice di una certa trascuratezza verso l'analisi del comportamento energetico dell'edificio, con interventi in questo campo limitati al solo rispetto dei parametri di legge in vigore.

La nuova normativa sulla certificazione energetica degli edifici, in via di recepimento, comporterà un deciso cambio di mentalità in questo senso, spostando l'attenzione verso il risparmio energetico inteso come abbattimento dei consumi di energia non solo per la climatizzazione ambientale ma per tutte le sue forme di utilizzo.

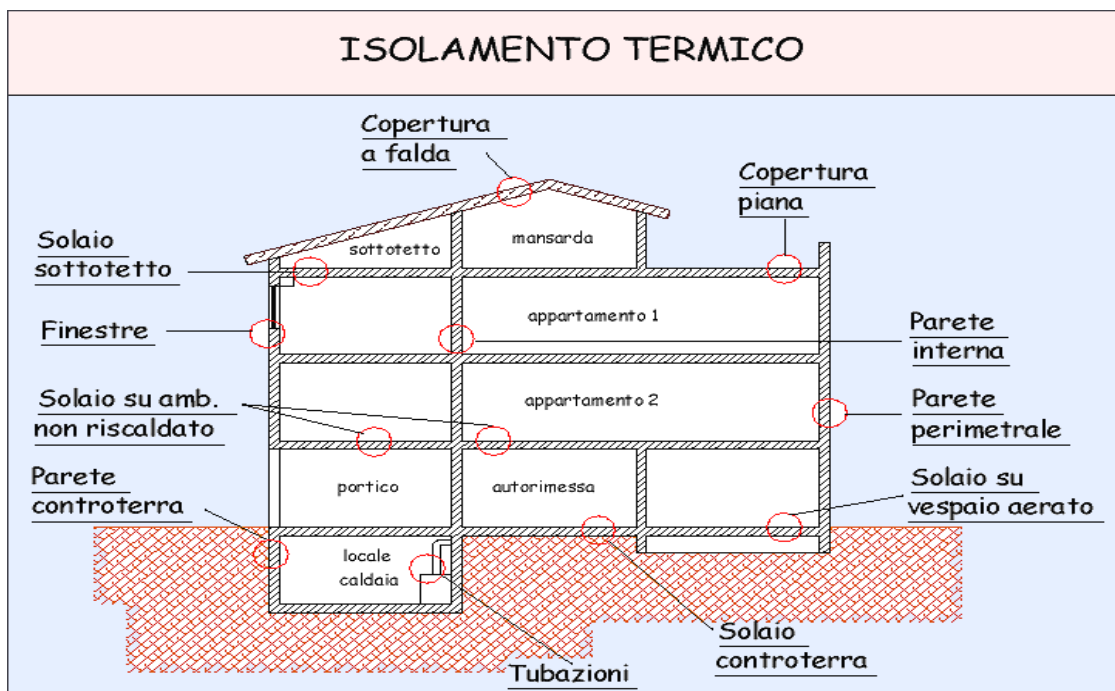
In questa sezione si punterà l'indice sul risparmio legato alla climatizzazione ambientale e alla produzione di acqua calda per uso sanitario, considerando il complesso edificio e impianto come un tutto unico ed esaminando separatamente gli interventi sulle strutture e sugli impianti.

#### **3.2 ISOLAMENTO DELLE STRUTTURE**

I consumi di energia legati alla climatizzazione degli ambienti derivano in gran parte dalle dispersioni termiche dell'edificio: una corretta coibentazione permette di isolare le abitazioni dalle temperature esterne e consente la riduzione dei consumi energetici. Nel nostro paese, invece, la maggior parte degli edifici non sono isolati o lo sono in modo del tutto insufficiente.

Una maggiore cura va quindi posta nell'isolamento delle strutture che compongono l'edificio: pareti esterne o verso ambienti freddi, finestre, pavimenti su spazi aperti o confinanti con il terreno o soprastanti ambienti non riscaldati, tetti.

Nello schema sottostante (fonte A.N.I.T.) sono evidenziate le varie componenti di un edificio che necessitano di un adeguato isolamento termico:



Esaminiamo ora nel dettaglio dove, perché e come isolare.

### Pareti

L'assenza di un adeguato isolamento termico è causa sia di dispersioni di calore eccessive che di una temperatura superficiale interna più bassa, con conseguente formazione di condensa (spesso all'interno delle pareti stesse) e quindi di muffa.

In particolare, il comportamento termico della struttura dipende dai materiali che li compongono e dalla posizione dello strato isolante rispetto agli altri strati, che può essere posto sulla superficie interna, su quella esterna o in intercapedine.

Nelle figure che seguono sono riportati due esempi, che evidenziano le modalità di posa dell'isolamento in intercapedine e sulla superficie della parete (interna o con "cappotto" esterno):

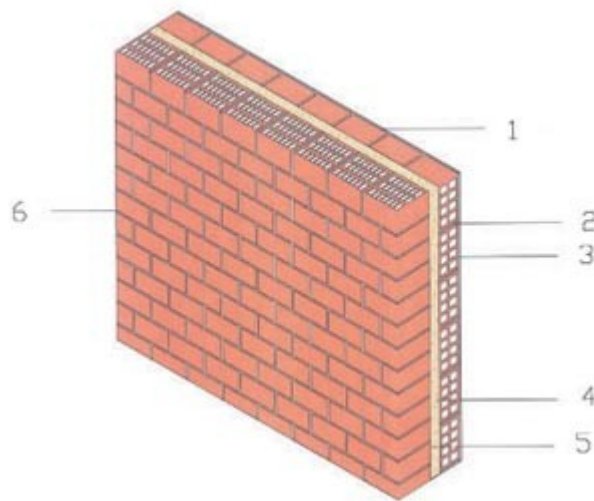


Fig. 1 - Esempio di isolamento in intercapedine: la parete è divisa in due parti e l'isolante è confinato nel vuoto tra di esse. (Fonte: Rockwool ©- Dow Italia ©)



Fig. 2 - Esempio di isolamento applicato sulla superficie interna della parete (Fonte: Isover<sup>®</sup>)

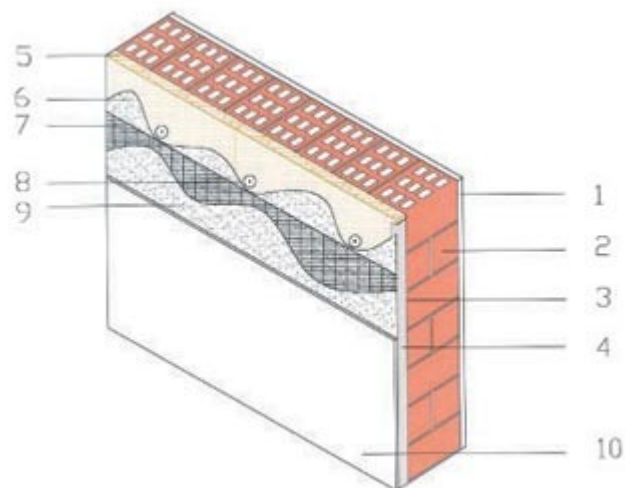


Fig. 3 – Esempio di isolamento a “cappotto termico” – (Fonte: Rockwool ©- Dow Italia ©)

## Finestre

Un buon modo per fronteggiare la dispersione di calore in un appartamento è sostituire le vecchie finestre con serramenti nuovi e doppi vetri, dato che le finestre costituiscono il punto dove si verifica la maggiore dispersione di calore in un appartamento. Si tratta, come sempre quando si parla di isolamento termico, di un investimento che si recupera nel tempo, perché consente di risparmiare sul riscaldamento di casa oltre che di ottenere un efficace isolamento acustico rispetto ai rumori che provengono dall'esterno.

**Doppi vetri** (o vetri-camera). Sono caratterizzati da un'intercapedine sigillata tra i due strati di vetro.

La "*vetrocamera chiara*", che è il modello classico, ha una intercapedine piena di aria secca.

La "*vetrocamera a bassa emissività*" offre qualche prestazione in più, avendo un film metallico posto sulla superficie del vetro che permette di ridurre il passaggio di calore verso l'esterno. La "*vetrocamera a bassa emissività con gas isolante*" è il doppio vetro più efficace dal punto di vista dell'isolamento; l'intercapedine tra i due vetri è riempita con gas argon.

Infine è possibile trovare in commercio anche la "*vetrocamera con pellicola antisfondamento*", che unisce alle prestazioni isolanti anche quelle di sicurezza.

I tipi di doppio vetro attualmente più utilizzati sono quelli 4-9-4, formati cioè da due vetri da 4 mm di spessore e da un'intercapedine di 9 mm, che rispetto ai “vecchi” vetri 4-6-4 offrono prestazioni migliori; senza arrivare all'utilizzo di spessori elevati di intercapedine, sarebbe opportuno utilizzare vetri 4-12-4, reperibili facilmente in commercio, che rispetto agli spessori inferiori permettono di risparmiare quasi il 10% di energia.



Fig. 3 – Spaccato di una finestra con doppio vetro (Fonte: Panto ©)

**Serramenti.** Per conseguire un buon isolamento termico, occorre prendere in considerazione anche i serramenti, che possono essere realizzati in legno, PVC o alluminio. I serramenti in *legno* sono quelli più utilizzati, soprattutto per ragioni estetiche. Guardando invece al risparmio energetico, i serramenti in *PVC* sono quelli a maggior resa, potendo contare su di una tecnologia che permette di realizzarli con camere d'aria stagne al loro interno; ne consegue una più alta capacità isolante. L'*alluminio*, che è ancora il materiale più diffuso per usi non residenziali, è di recente penetrato nel mercato residenziale grazie a tecnologie di lavorazione che permettono una finitura superficiale con un effetto estetico che si avvicina a quello del legno ed è sicuramente paragonabile a quello del PVC. Volendo utilizzare serramenti in alluminio è bene indirizzarsi su quelli “a taglio termico”, in cui il telaio è isolato dal controtelaio e dalla muratura tramite delle apposite guarnizioni, con un netto abbattimento delle dispersioni di calore rispetto ai modelli tradizionali.

Un'ultima indicazione riguardo alle finestre con avvolgibili: è bene coibentare il cassonetto che nasconde l'avvolgitore, se è del tipo incassato nella parete, perché rappresenta un punto debole dell'isolamento termico dell'edificio.

### Pavimenti

Per assicurare il benessere termico in un ambiente, e per evitare la formazione di condensa, la temperatura superficiale di un pavimento non deve essere molto inferiore a quella dell'aria all'interno dell'ambiente stesso. L'isolamento termico del pavimento deve essere perciò progettato non solo imponendo un limite alla dispersione termica ma anche alla temperatura minima per la superficie del pavimento, che deve essere non inferiore di più di 2°C rispetto alla temperatura dell'aria.

Nella figura si vede un esempio di isolamento di un pavimento in laterocemento

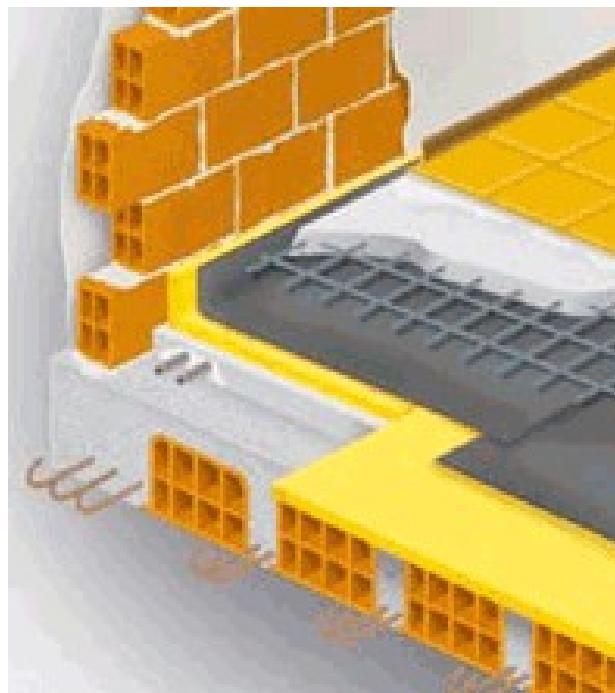


Fig. 4 - Esempio di isolamento di un pavimento: l'isolante è applicato tra la soletta portante e il massetto di ripartizione (Fonte: Isover ©)

## Tetti

L'isolamento delle coperture è essenziale per ridurre la dispersione termica. L'isolamento del tetto svolge anche una funzione protettiva nei confronti della struttura, soprattutto quando questa è in legno.

Inoltre l'isolamento termico delle coperture offre notevoli vantaggi durante il periodo estivo; per effetto delle radiazioni solari infatti la temperatura superficiale del manto di copertura (tegole o altro) può risultare superiore alla temperatura dell'aria esterna anche di 10 – 30 °C in funzione della tipologia del materiale. Di conseguenza il salto termico effettivo tra l'interno e l'esterno della copertura è molto elevato.

Ciò fa ulteriormente aumentare la temperatura interna dell'edificio a causa della trasmissione di calore che può avvenire attraverso il tetto nel caso non sia presente un buon isolamento termico.

In particolare le dispersioni attraverso un tetto non isolato possono rappresentare più del 25% delle dispersioni totali di un edificio.

Attualmente, per edifici di nuova costruzione è invalso l'uso, perlomeno nel centro-italia, di utilizzare spessori di materiale coibente generalmente non superiori a 4 cm per l'isolamento del tetto. Questa consuetudine porta a risultati solitamente appena soddisfacenti, mentre un raddoppio di spessore comporterebbe un sensibile risparmio energetico con costi aggiuntivi non elevati ed ammortizzabili ampiamente durante la vita dell'isolamento.

Di seguito sono riportati tre esempi di isolamento di tetti:

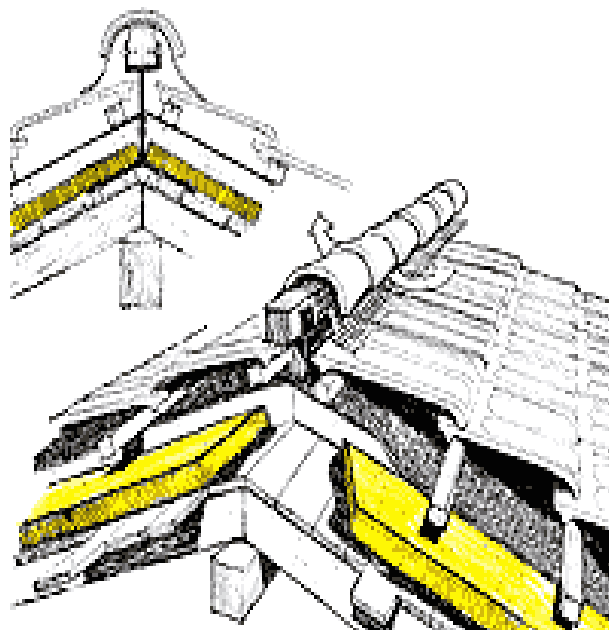


Fig. 5 - Esempio di isolamento sotto tegola di un tetto a falda (Fonte: Isover<sup>®</sup>)



Fig. 6 - Esempio di isolamento di un sotto tetto abitabile (Fonte: Isover<sup>®</sup>)



Fig. 7 - Esempio di isolamento di un sottotetto non abitabile (Fonte: Isover<sup>®</sup>)

### Ponti termici

Si ha un ponte termico dove il comportamento termico di una parte dell'edificio è considerevolmente differente rispetto a quello di parti circostanti, il che porta ad un incremento delle perdite di calore e può provocare la diminuzione di temperatura della superficie interna dell'edificio tale da causare rischi di condensazione superficiale.

La tecnica fotografica agli infrarossi (Figura 8) permette di rilevare la presenza di ponti termici. Le zone colorate di giallo, rosso e verde hanno una temperatura di molto inferiore a quella delle zone circostanti di colore azzurro: questa differenza di temperatura determina la formazione di condensa.

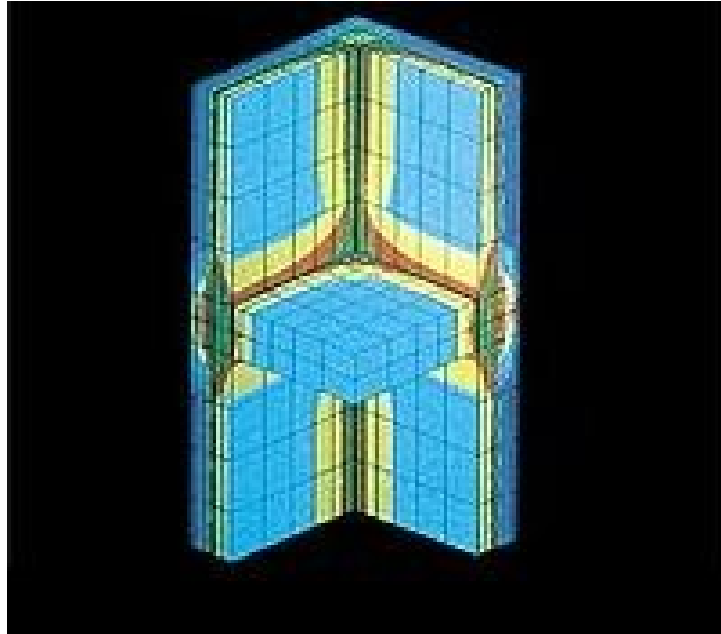


Fig. 8 - Analisi all'infrarosso della zona di congiunzione tra due pareti esterne ed il solaio

I ponti termici sono normalmente presenti in corrispondenza di travi, pilastri, davanzali, balconi ed in genere in presenza di accoppiamenti tra materiali di tipo diverso (es.: murature miste in laterizio e pietra).

In sintesi le cause principali di un ponte termico sono:

- presenza di materiali diversi nella sezione dell'edificio (es. muratura di tamponamento in mattoni con struttura in cemento armato).
- discontinuità geometrica nella forma della struttura (es. angoli).
- interruzioni dello strato di isolamento termico (es. pilastri, travi marcapiano, serramenti, ecc.).

Poiché i ponti termici possono rappresentare fino al 30% del calore totale disperso, è essenziale che la loro azione venga neutralizzata con un'adeguata coibentazione. Inoltre, le variazioni cicliche della temperatura superficiale da essi causate provocano una polverizzazione dei materiali della struttura. E' stato osservato come nel 44% dei casi questi danni superficiali siano dovuti alla presenza di ponti termici.

### 3.3 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI DEGLI IMPIANTI

Oltre alle strutture è necessario intervenire sugli impianti, sia di climatizzazione che di produzione dell'acqua calda sanitaria (ACS), con la coibentazione delle tubazioni che trasportano il fluido termovettore e l'acqua calda. Questo intervento, oltre ad essere un ben preciso obbligo di legge per impianti realizzati a partire dal 1977, consente di risparmiare una considerevole quota dell'energia dispersa complessivamente dal sistema edificio-impianti.

La coibentazione deve essere effettuata con materiali idonei (generalmente si utilizzano manicotti isolanti in poliuretano, polistirene e polietilene espansi, in genere del tipo a celle chiuse che consente un migliore isolamento) e con gli spessori indicati, a seconda della posizione delle tubazioni rispetto alle strutture, dal DPR 412/93.

Nella figura della pagina seguente si vedono alcuni tipi di manicotti (o coppelle) isolanti.

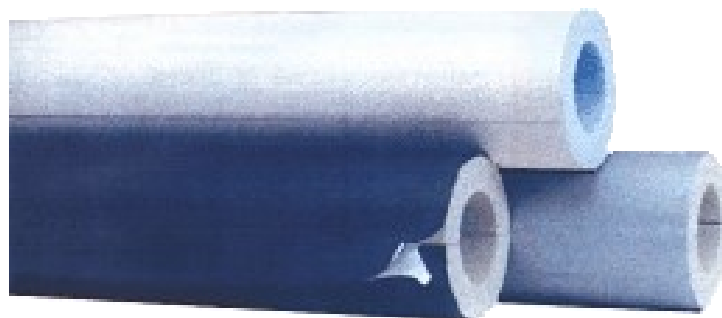


Fig. 9 – Alcuni tipi di coppelle isolanti per tubazioni (fonte TeknoWool ©)

### 3.4 CORRETTA SCELTA E GESTIONE DELLE APPARECCHIATURE

Il risparmio energetico nella climatizzazione ambientale e nella produzione di ACS non passa solo attraverso l'isolamento delle strutture e delle tubazioni; un ruolo importante lo svolgono la scelta e la gestione delle apparecchiature coinvolte, primo tra tutte il generatore di calore o, per impianti di climatizzazione estiva e invernale, il climatizzatore. Di quest'ultimo abbiamo detto nella sezione dedicata agli elettrodomestici; esaminiamo dunque le problematiche legate alla gestione dell'impianto, con particolare attenzione al generatore di calore o caldaia che dir si voglia.

#### La caldaia: come sceglierla e come utilizzarla

Premesso che ogni qualvolta si installa una caldaia, sia che si tratti di un nuovo impianto che di una semplice sostituzione, è necessario affidarsi ad un installatore qualificato e iscritto alla Camera di Commercio (per i nuovi impianti è obbligatorio anche il progetto a firma di un ingegnere o di un perito termotecnico), è bene comunque avere le idee chiare su alcuni punti fondamentali per la scelta dell'apparecchio; per semplicità, data la loro diffusione, ci riferiremo alle caldaie utilizzate negli impianti di riscaldamento autonomi, comunemente definite "caldaiette".

Innanzitutto è bene non lesinare sulla spesa di acquisto della caldaia; è più conveniente spendere di più all'inizio e scegliere un apparecchio affidabile e ad alto rendimento che spendere meno ma trovarsi poi con un generatore che consuma di più e dura di meno.

Particolarmente consigliabili, anche se di costo più elevato rispetto alle caldaie tradizionali, sono le *caldaie ecologiche* (con rendimenti mediamente più alti rispetto a quelle tradizionali e con emissioni di fumi a basso contenuto di ossidi) e soprattutto le *caldaie a condensazione* perché sono caratterizzate, oltre che da un basso contenuto di ossidi nei fumi, da rendimenti elevatissimi. Le caldaie tradizionali utilizzano infatti solo una parte dell'energia che dal combustibile si trasforma in calore (il cosiddetto *potere calorifico*

*inferiore*); la parte rimanente viene dispersa dal camino sotto forma di vapore acqueo. La tecnologia a condensazione consiste nel recuperare il calore contenuto nel vapore acqueo che viene fatto condensare trasformandolo in acqua.

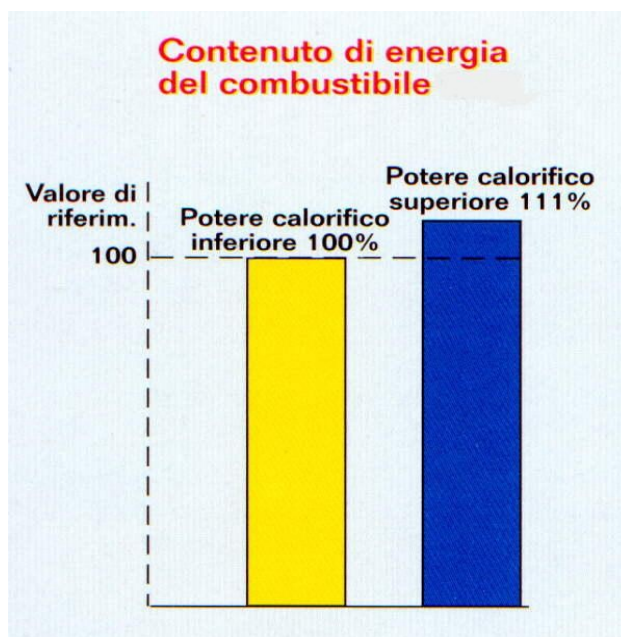


Fig. 10 - Confronto tra il potere calorifico inferiore e superiore del gas naturale

In pratica, i fumi ad alta temperatura derivati dalla combustione vengono fatti fluire direttamente lungo i tubi dell'acqua di ritorno alla caldaia. Essendo questa acqua relativamente fredda, essi condensano e trasferiscono gran parte del loro calore all'acqua che così aumenta di temperatura; in questo modo la caldaia brucia meno combustibile per portare l'acqua alla temperatura voluta. Come si vede dalla fig. 10, la quota di energia recuperabile è teoricamente dell'11% circa; in realtà si riesce a recuperare qualcosa di meno.

E' intuitivo che più l'acqua di ritorno alla caldaia è fredda maggiore è il fenomeno di condensazione e maggiore è il calore recuperato dai fumi. Questo fa sì che le caldaie a condensazione rendano al massimo con impianti che utilizzano acqua a bassa temperatura, come gli impianti che utilizzano pannelli radianti a pavimento o a parete. Però anche con impianti tradizionali a radiatori il rendimento è più alto di quello ottenibile con caldaie

tradizionali; si può stimare che mentre queste ultime hanno in impianti di questo tipo rendimenti medi tra l'84% e il 90% quelle a condensazione stanno sicuramente sopra il 96%. Un altro vantaggio delle caldaie a condensazione, legato alla bassa temperatura dei fumi, è la possibilità di utilizzare condotti in materiale plastico per lo scarico dei fumi, con maggiore facilità di intubamento di vecchie canne fumarie.

Particolare attenzione va poi messa nella [gestione dell'impianto](#), utilizzando i seguenti accorgimenti che fanno risparmiare:

- *impostare una temperatura di mandata dell'acqua in caldaia non superiore a quanto serve per il vostro impianto.* Il giusto livello di temperatura dovrebbe essere indicato dall'installatore o dal progettista, laddove quest'ultimo è presente. Orientativamente, per impianti di vecchia data ed edifici non bene isolati questa dovrebbe aggirarsi tra i 75°C e gli 80°C, mentre per impianti di recente installazione ed edifici ben isolati la si può impostare tra 60°C e 70°C. Nel caso di impianti a pannelli radianti o comunque del tipo a bassa temperatura, il valore di impostazione oscillerà tra 30°C e 40°C. Una corretta impostazione della temperatura di mandata dell'acqua consente un funzionamento della caldaia più regolare, senza troppi cicli di accensione-spegnimento: nelle caldaie moderne, che lavorano in modulazione di potenza, questo fenomeno (dannoso per l'apparecchio e per i maggiori consumi che comporta) è attenuato rispetto ai vecchi modelli.
- *nelle caldaie ad accensione non elettronica, non lasciare accesa la fiamma pilota quando la caldaia non viene usata per lunghi periodi.* La fiamma pilota ha infatti il compito, in assenza dell'accensione elettronica, di far partire il bruciatore quando c'è richiesta di calore; comporta però un consumo che, seppur minimo, non ha senso sopportare se la caldaia deve rimanere spenta anche per alcuni giorni (a meno che non si voglia mantenere in casa un certo grado di temperatura anche in assenza di persone).
- *far revisionare annualmente la caldaia.* La revisione annuale della caldaia, oltre che un obbligo di legge, è importante perché permette di mantenerne il rendimento su valori elevati. La revisione deve essere affidata ad una ditta iscritta alla Camera di Commercio che al termine dell'intervento rilascerà all'utente un Rapporto di

Controllo (detto anche Allegato H) e aggiornerà il Libretto di Impianto di cui devono essere dotati tutti gli impianti con potenza fino a 35 kW; ogni due anni la revisione comprende anche il controllo dei fumi e, appunto, del rendimento della caldaia. Per caldaie con potenza da 35 kW fino a 350 kW il controllo dei fumi e del rendimento è annuale così come la revisione, mentre oltre i 350 kW è prevista, oltre al resto, una scadenza semestrale per il controllo del rendimento.

- *installare un cronotermostato se non già presente.* La presenza del controllo della temperatura degli ambienti e della programmazione oraria, oltre ad essere un obbligo di legge, permette di evitare inutili sprechi. Il cronotermostato va installato lontano da fonti di calore (corpi scaldanti, zone illuminate dal sole, elettrodomestici ecc..).



Fig. 11 - Cronotermostato digitale (fonte Vimar ©)

- *installare valvole termostatiche o termostati sui corpi scaldanti.* L'installazione a bordo dei corpi scaldanti di organi di controllo della temperatura permette di gestire

singolarmente ogni locale riscaldato; una volta raggiunta la temperatura impostata il flusso di calore ceduto dal corpo scaldante cessa, per poi riprendere quando la temperatura ambientale scende di nuovo. Si evita così di superare i limiti di temperatura ambientale che consentono il benessere (20–22 °C) ed il conseguente spreco di energia. Questi dispositivi sono tanto più utili quanto più l'ambiente riscaldato è caratterizzato da un buon irraggiamento solare o dalla presenza di apparecchi che generano calore durante il loro funzionamento (es.: elettrodomestici), poiché in questi casi parte del fabbisogno è fornito da questi apporti di energia dall'esterno; il controllo della temperatura limita la fornitura di calore da parte dei corpi scaldanti alla quota di fabbisogno termico restante. Le tipologie più comuni di organi di controllo della temperatura sono le *valvole termostatiche* che vengono montate sui radiatori e i *termostati* a bordo dei ventilconvettori. Per l'installazione di questi apparecchi non sono necessari interventi particolarmente onerosi: ad esempio, quasi tutte le normali valvole manuali montate sui radiatori possono essere trasformate in valvole termostatiche applicandovi delle "teste termostatiche". Nella figura 12 sono riportati due tipi di teste termostatiche.



Fig. 12 – Tipi di teste termostatiche (fonte Irsap ©)

- *non coprire i corpi scaldanti con tendaggi o mobili.* La presenza di ostacoli alla circolazione dell'aria peggiora molto il rendimento dei corpi scaldanti e comporta un dispendio di energia senza che ad esso corrisponda un incremento di temperatura nell'ambiente.