

# **IL RISPARMIO ENERGETICO E L'USO RAZIONALE DELL'ENERGIA**

**Questo contributo e' tratto dalla tesi di Nicoletta Simoni (La sostenibilità energetica: studio ed applicazioni al caso del comune di Cavriago)**

# 1 Introduzione

Sono sostenibili tutte quelle azioni che non comportano un danneggiamento o una perdita di risorse naturali e che quindi si svolgono nel pieno rispetto dell'ambiente. In particolare, in campo energetico, ciò significa che sono sostenibili quei modi di produrre ed utilizzare le diverse forme di energia che non inquinano l'atmosfera, il suolo e le acque e che si avvalgono di fonti energetiche rinnovabili, oppure che non consumano le fonti energetiche non rinnovabili ad una velocità che supera abbondantemente quella della loro formazione. Inoltre, le fonti non rinnovabili di energia comportano una doppia "insostenibilità": oltre a consumare risorse naturali ad una velocità superiore alla loro formazione, immettono in atmosfera un'elevata quantità di gas ad effetto serra, tra cui CO<sub>2</sub> ed altri inquinanti.

Il risparmio energetico, che a prima vista potrebbe sembrare lontano dalla definizione sopra presentata, rientra in realtà a pieno titolo tra le azioni sostenibili energeticamente. Questo perché risparmiare energia è di per sé una fonte di energia, pulita ed economica! Infatti, ogni volta che si riesce ad usare meno energia (rispetto allo standard attuale) sia attraverso migliorie tecnologiche che attraverso l'eliminazione di eventuali sprechi, si ottiene, oltre ad un sicuro risparmio economico, un quantitativo di energia in più a disposizione, visto che non è andato perso; e questa è una vera e propria fonte di energia.

Secondo recenti studi (ENEA, gennaio 2003), una famiglia media italiana potrebbe risparmiare, senza far rinunce, ma semplicemente usando meglio l'energia, il 40% delle spese per il riscaldamento e il 10% di quelle per gli elettrodomestici.

Il consumo di un solo kWh, che corrisponde a circa mezz'ora d'accensione di una stufetta o di uno scaldabagno elettrici richiede, nelle più efficienti centrali, la combustione di circa 0,25 chilogrammi di olio combustibile e provoca l'immissione in atmosfera di 0,75 chilogrammi di CO<sub>2</sub>.

Ma una famiglia di quattro persone consuma circa 7 kWh al giorno, bruciando così due chili di petrolio e liberando quasi 2.800 litri di CO<sub>2</sub>. Oltre a questo, ogni giorno una famiglia produce anche altri "impatti" sull'ambiente: ad esempio produce giornalmente 4 chili di rifiuti e consuma 1.000 litri d'acqua.

Se si considera che la popolazione italiana ha raggiunto quasi i 60 milioni di abitanti e che l'emissione pro capite di CO<sub>2</sub> annua è di 7,5 tonnellate, ci si rende conto che, ai fini

della sostenibilità non solo energetica, è rilevante, anzi, indispensabile il contributo e l'impegno di tutti nel migliorare l'uso delle risorse naturali.

Il “*Libro Verde sulla sicurezza degli approvvigionamenti energetici*”<sup>1</sup> ricorda che “*secondo le stime più recenti (Modello Mure<sup>2</sup>), a parte l'enorme potenziale tecnico di miglioramento dell'efficienza energetica (stimato al 40% dell'attuale consumo di energia), esiste un considerevole potenziale economico legato a miglioramenti del rendimento energetico pari almeno al 18% del consumo attuale*”. Il Rapporto del Programma europeo sul cambiamento climatico<sup>3</sup> afferma che “è possibile evitare l'emissione di 150 Mt di CO<sub>2</sub> nel settore degli edifici in Europa a costi nulli o negativi”, cioè con ricavi economici anziché costi.

La solidità di queste stime è confermata dalle valutazioni *ex post* dei programmi per l'efficienza energetica concretamente implementati su larga scala. Per esempio, nel Regno Unito il National audit office ha concluso nel 1998 che i programmi per l'efficienza energetica 1994-1998 realizzati dai distributori di energia elettrica hanno comportato costi dell'energia risparmiata pari a 0,22 €/kWh, ben al di sotto dei prezzi dell'elettricità di quel periodo (0,59 €/kWh sul picco e di 0,34 €/kWh fuori dal picco). Il rapporto tra i benefici economici e i costi totali risulta pertanto di 4 a 1.

Va sottolineato che in questa analisi vengono considerati solo i benefici privati dei singoli utenti. Comunque, nel mercato di fornitura non regolato, se un utente riduce la propria domanda, l'intera curva di domanda si riduce, facendo diminuire i costi di fornitura e quindi i prezzi per la totalità degli utenti. Questo è un beneficio pubblico della riduzione della domanda. Altri benefici pubblici sono:

- la riduzione delle emissioni;
- la riduzione dei costi;
- l'aumento dell'affidabilità del sistema.

Dalla valutazione dei programmi realizzati nel Regno Unito emerge inoltre che i costi totali per l'implementazione di molte tecnologie energeticamente efficienti hanno subito riduzioni tra il 30 e il 50% tra il 1996 e il 2001. Nella stima dei costi futuri, va considerato che tali costi verranno ridotti, come sempre accade quando una tecnologia si

---

<sup>1</sup> Adottato dalla Commissione Europea nel novembre del 2000.

<sup>2</sup> MURE: Mésures d'Utilisation Rationnelle de l'Energie

<sup>3</sup> Consiglio dei Ministri UE, 8 giugno 2001

espande da una nicchia al mercato di massa e viene prodotta e distribuita su scala più vasta.

Lo studio europeo “Best”<sup>4</sup> arriva alla conclusione che i consumi annui di elettricità e gas metano a livello UE-15 possono essere ridotti del 10% rispetto alla tendenza odierna, con un beneficio economico netto di circa 10 miliardi di euro all’anno.

Quindi è consigliabile, soprattutto per una società a forte impatto ambientale come la nostra, risparmiare le risorse primarie (tra cui i combustibili) applicando un maggior livello di “controllo intelligente” dei consumi, cioè di tecnologie più efficienti. Questo ha sicuramente un costo aggiuntivo come investimento iniziale, che però si può trasformare in un beneficio economico, sia per il risparmio che si ottiene, sia per il mercato delle nuove tecnologie che si può creare su vasta scala.

Il tempo di ritorno dell’investimento (*payback time*) della maggior parte delle tecnologie ad alta efficienza attualmente presenti sul mercato è stimato dai 2 ai 5 anni. Oltre a questo tempo relativamente breve, ci sono altri vantaggi apportati dalle tecnologie a maggiore efficienza, quali l’incremento di produttività e l’aumento del comfort.

Il tempo di ritorno dell’investimento si può calcolare dividendo il costo sostenuto inizialmente per l’acquisto della nuova tecnologia a maggiore efficienza (che può essere un veicolo, un macchinario, un impianto) per il risparmio annuo che questa comporta rispetto alla tecnologia precedente o rispetto ad una tecnologia di tipo tradizionale.

Il valore che si ottiene è il numero d’anni necessario per recuperare l’investimento fatto inizialmente.

Quando si supera questo periodo, il risparmio che l’impianto comporta rispetto alle tecnologie tradizionali è da considerarsi un beneficio economico che torna a vantaggio dell’investitore.

Bisogna tener presente che il valore calcolato può essere facilmente considerato per difetto: infatti non si tiene conto, ad esempio, del possibile aumento del costo della fonte energetica, che farebbe aumentare i benefici ottenuti dall’investitore per l’utilizzo di una tecnologia efficiente energeticamente.

---

<sup>4</sup> Building Environment Sciences And Technology, Dipartimento del Politecnico di Milano.

## 1.1 RISPARMIARE ELETTRICITA'

Impiegare l'elettricità in modo corretto ha molteplici vantaggi. Ridurre gli sprechi, infatti, non vuol dire solo spendere meno, ma anche gestire meglio impianti e macchinari, quindi produrre in modo più efficiente, o almeno impiegare in modo più consapevole una risorsa preziosa come l'energia.

### Approfondimento : il costo dell'elettricità

Per leggere la bolletta o la fattura elettrica occorre sapere che il prezzo dell'elettricità non è un valore unitario, ma il risultato di diverse componenti. In generale, si può dire che nel costo di ogni singolo chilowattora rientrano:

- **costi di generazione:** cioè i costi sostenuti per produrre l'elettricità;
- **trasporto:** la trasmissione dell'elettricità dalla centrale al cliente finale;
- **maggiorazioni tariffarie (o costi di esercizio):** vale a dire gli oneri generali per il mantenimento e lo sviluppo del sistema elettrico nazionale;
- **dispacciamento:** che consiste nell'attività di gestione coordinata degli impianti di produzione e della rete di trasmissione;
- **imposte**

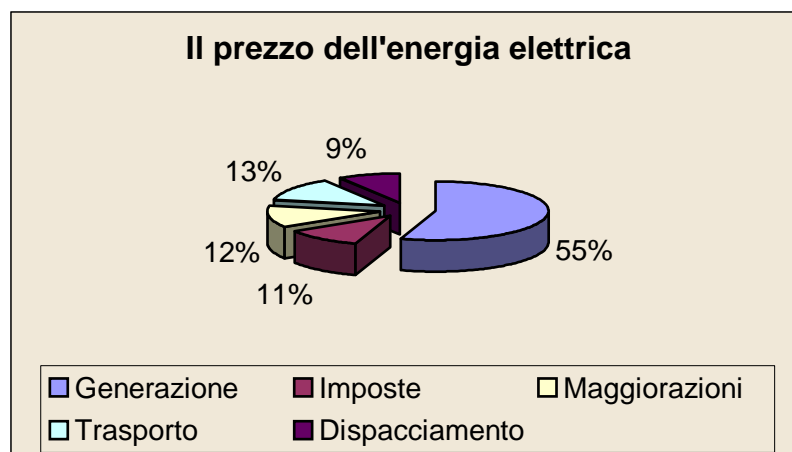


Figura 6.1: Componenti che costituiscono il prezzo dell'energia elettrica

### **Il contratto per la fornitura di energia elettrica:**

Il tipico contratto di fornitura domestica di energia è da 3 kW di potenza impegnata (che corrisponde in realtà ad una intensità massima di corrente efficace di 16 A).

È possibile incrementare questo valore, per poter fruire di una potenza maggiore: questo permette di utilizzare contemporaneamente più dispositivi elettrici (le alternative sono di forniture per il valore di 4,5 kW o di 6 kW).

Nel momento in cui l'intensità di corrente richiesta ad un singolo contatore supera quella prefissata dal contratto stipulato con l'Ente erogatore di elettricità ( $I_{tot} > I_{contratto}$ ), il limitatore di corrente (che non bisogna confondere con il "salvavita") "salta", impedendo all'utente di assorbire più potenza di quella per la cui erogazione si paga il contratto.

### **1.1.1 RISPARMIARE CON L'ILLUMINAZIONE**

L'illuminazione è la prima e la più diffusa delle applicazioni elettriche introdotte nella casa (nel 1880 fu illuminata artificialmente la prima abitazione privata).

Il settore dell'illuminazione domestica ha una sua importanza energetica, anche se non è il settore che più incide sui consumi di elettricità: in Italia la quota annua di energia elettrica destinata a tale uso è, complessivamente, superiore ai 7 miliardi di chilowattora, corrispondente a circa il 13,5% del consumo totale di energia elettrica nel settore residenziale<sup>5</sup>.

In Italia, la quota di energia elettrica destinata all'illuminazione domestica è superiore ai 6 miliardi di kWh, corrispondente a circa il 13,5% del consumo totale di energia elettrica del settore residenziale.

Esistono diversi tipi di lampade ma esistono anche diverse necessità di illuminazione e diverse possibilità di impiego.

Illuminare significa consumare energia e quindi spendere: a seconda di quale lampada si sceglie cambiano notevolmente, oltre la qualità e la quantità di luce ottenuta, anche i consumi. È importante quindi adattare l'illuminazione alle diverse esigenze, evitando errori come una errata distribuzione delle fonti luminose che lasciano fastidiose zone d'ombra o che provocano abbagliamento.

---

<sup>5</sup> Fonte dati: ENEA, "Risparmio energetico con l'illuminazione", 2001.

Migliorare l'illuminazione non significa semplicemente aumentare la potenza delle lampade (e quindi i consumi di elettricità): molto più importante è invece determinare la corretta distribuzione delle sorgenti luminose e la giusta qualità della luce.

Per questo, prima di scegliere quale lampada acquistare, bisogna pensare bene:

- qual è l'ambiente da illuminare
- quali attività si svolgono
- per quante ore, in media, la lampada rimarrà accesa.

### **Approfondimento: LE GRANDEZZE ELETTRICHE**

La corrente elettrica può essere vista come un flusso di cariche elettriche, convenzionalmente di segno positivo. Affinché sia possibile tale movimento, alle cariche deve essere conferita dell'energia.

Vedremo ora alcuni delle grandezze usate in campo elettrico:

- L'**intensità della corrente elettrica** all'interno di un conduttore si può definire come il rapporto tra la carica elettrica  $\Delta q$  che transita lungo una sezione trasversale del conduttore in un certo intervallo di tempo  $\Delta t$  e la durata di tale intervallo:

$$I = \Delta q / \Delta t$$

L'intensità di corrente si misura in *ampère* (simbolo A), che è un'unità di misura fondamentale SI.

- Si definisce **densità di corrente J** il rapporto tra l'intensità di corrente e l'area della sezione del conduttore (S), misurata in ampère fratto metro quadrato ( $A/m^2$ ):

$$J = I / S$$

- Si definisce **tensione elettrica V** tra due punti di un circuito il rapporto tra l'energia che viene fornita alla carica elettrica durante il movimento tra i due punti considerati e il valore della carica stessa:

$$V = W / Q$$

Considerando la carica pari a 1 C (un coulomb, l'unità di misura della carica elettrica), l'espressione precedente mostra che la tensione coincide numericamente con l'energia che occorre fornire alla carica unitaria durante il suo spostamento tra i punti considerati. L'unità di misura della tensione elettrica è il *volt* (simbolo V).

La tensione di alimentazione degli impianti domestici italiani (e in UE) è di 230 V<sub>eff</sub>, mentre in USA è di 177 V<sub>eff</sub>.

- Si consideri una carica elettrica di valore Q che si muove all'interno di un circuito nell'intervallo di tempo t, tra due punti aventi differenza di potenziale V. L'energia da fornire alla carica corrisponde al lavoro fatto dal generatore ed è pari a:

$$L = W = VQ$$

La potenza elettrica è data dal rapporto tra lavoro e tempo e quindi si ha:

$$P = L / t = VQ / t$$

Tenendo conto che il rapporto Q / t rappresenta l'intensità della corrente, si ottiene :

$$P = V_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos\varphi$$

valida per grandezze alternate; per le utenze domestiche, invece,  $\cos\varphi \sim 1$ .

Questa espressione consente di calcolare la potenza elettrica di un qualsiasi elemento di circuito come prodotto tra la tensione e l'intensità di corrente.

La potenza si misura in Watt (e tipicamente in kW).

L'energia "consumata" durante un certo tempo di funzionamento  $\Delta t$  è:

$$E = P\Delta t$$

L'unità di misura nel SI è il Joule (J), ma siccome l'energia elettrica è il prodotto di una potenza (kW) per un tempo in ore (h), si usa spesso il chilowattora (kWh).

Il fattore di conversione kWh  $\rightarrow$  J è: 1kWh = 3,6 MJ.

Tra i vari effetti provocati dal passaggio della corrente, particolarmente importante, ai fini della costruzione e del funzionamento delle apparecchiature elettriche, è il

cosiddetto **effetto Joule**, consistente nella trasformazione in calore dell'energia prodotta dalla corrente.

Per valutare quali sono i fattori da cui dipende il valore della potenza prodotta per effetto Joule si parte dall'espressione  $P = VI$  e si applica la legge di Ohm (che dice che la resistenza elettrica  $R = V / I$ ), ottenendo:

$$P = V_{\text{eff}} I_{\text{eff}} = R I_{\text{eff}} I_{\text{eff}}$$

E infine:

$$P = R I_{\text{eff}}^2$$

Da cui si vede che la potenza che si trasforma in calore è direttamente proporzionale alla resistenza e al quadrato della corrente.

## ■ **CLASSIFICAZIONE GENERALE DELLE SORGENTI LUMINOSE**

Tutte le lampade attualmente in commercio possono essere suddivise, in base alle modalità con cui viene generata la luce, in due grandi categorie:

- *ad incandescenza*
- *a scarica elettrica in gas*

-Le **LAMPADE AD INCANDESCENZA**: sono le comuni lampadine, le più diffuse nelle case: sono costituite da un filamento di tungsteno avvolto in spirale multipla e contenuto in un'ampolla di vetro; il filamento viene portato all'incandescenza mediante il passaggio di corrente elettrica ed emette luce. Bisogna specificare che il filamento surriscaldato emette una radiazione elettromagnetica, di cui solo la parte con lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) compresa tra i 400 e i 700 nm è visibile all'occhio umano e prende il nome di luce.

Nell'ampolla delle lampade di minor potenza (fino a 15 W) è praticato il vuoto spinto; nelle lampade di potenza maggiore l'ampolla viene riempita di gas inerte (argon). La spiralizzazione del filamento di tungsteno serve a ridurre la superficie esposta verso l'ampolla, per limitare lo scambio di calore fra tali due corpi e rendere il più possibile compatta la sorgente luminosa. Il filamento di tungsteno è l'elemento

più importante della lampada: da esso dipendono, in particolare, la qualità e la quantità della luce della lampada stessa.

L'unità di misura della luce emessa da una lampada è il lumen. Inoltre, facendo il rapporto tra i lumen emessi da una lampada e la sua potenza se ne ottiene **l'efficienza luminosa** (espressa in **lumen/watt**). Questo valore è molto importante ai fini della scelta della sorgente luminosa più adatta a risparmiare energia.

In particolare, le lampade ad incandescenza, rispetto agli altri tipi di sorgenti luminose adatte all'illuminazione d'interni, sono caratterizzate da un'efficienza luminosa modesta. Ciò perché l'energia elettrica è trasformata in gran parte in calore e solo in minima parte in luce.

Con l'invecchiamento il filamento si consuma (evapora annerendo l'interno dell'ampolla) e la lampada emette sempre meno luce (pur assorbendo la stessa potenza): quindi sarebbe bene che, superata la vita media, venissero sostituite, anche se ancora funzionanti.

Queste lampade forniscono immediatamente il flusso luminoso e, se spente, si riaccendono immediatamente. Il flusso luminoso da esse emesso può essere graduato con appositi "variatori". Le lampade ad incandescenza, grazie alle loro dimensioni molto contenute e alla forma raccolta si adattano ad essere montate in apparecchi d'illuminazione molto variati. Sono costruite in formati diversi per potenze assorbite e per caratteristiche, a seconda degli usi cui sono destinate:

### **Tipologie esistenti**

- *"comuni" ad incandescenza:* sono disponibili in diverse potenze e sono caratterizzate da un'efficienza piuttosto modesta (circa 12 lumen/watt) e da una durata di vita media pari a circa 1000 ore. Emettono luce di tonalità "calda" e l'indice di resa cromatica (capacità di distinguere agevolmente e correttamente i colori) ha il valore massimo: 100. Ciò contribuisce al comfort visivo tipico di queste lampade. Un altro vantaggio delle comuni lampade ad incandescenza è il loro costo iniziale: sono infatti le più economiche al momento dell'acquisto; sono però le più costose per quello che riguarda i consumi.

Queste lampade possono essere:

- *ad ampolla trasparente:* sono le più diffuse e le più economiche, presentano la massima efficienza rispetto alle altre tipologie, ma sono abbaglianti e quindi necessitano di essere montate in apparecchi schermati o diffondenti;

- *ad ampolla diffondente (smerigliate, che fanno apparire la luce biancastra):* presentano un'efficienza di poco inferiore a quella delle lampade ad ampolla trasparente, ma sono poco abbaglianti e possono quindi essere impiegate in apparecchi non schermati;
- *a riflettore incorporato:* queste lampade possono avere la calotta (parte frontale della lampada, sul lato opposto a quello del portalampade) internamente ricoperta da uno strato di speciali sostanze che riflettono la luce emessa dal filamento incandescente. Sono dunque lampade che uniscono la funzione di emettere luce a quella di orientare la stessa nella direzione voluta. Si suddividono in due grandi famiglie: fabbricate in vetro soffiato e fabbricate in vetro pressato. La durata di vita media delle lampade in vetro soffiato è di 1500 ore, quella delle lampade in vetro pressato è di 2000 ore.
- *lampade per usi speciali,* quali lampade per segnalazioni, per autoveicoli, per fotografie, teatri, ecc...
- *lampade ad incandescenza "alogene":* il principio base di funzionamento è analogo a quello delle lampade a incandescenza: un filamento di tungsteno è portato all'incandescenza dal passaggio di corrente ed emette luce; in queste lampade l'ampolla contiene, oltre al gas di riempimento (argon), dei gas alogeni (iodio, bromo) che creano un processo di rigenerazione del filamento: quando il filamento raggiunge una determinata temperatura (circa 3000 gradi Kelvin), gli atomi di tungsteno che evaporano dal filamento, dopo essersi combinati chimicamente con gli alogeni, si ridepositano sul filamento quando vengono a trovarvisi in prossimità per moti convettivi, ricostituendolo.  
Si ottengono in tal modo, rispetto alle lampade a incandescenza comuni, una maggior durata (perché il filamento tende a ricostruirsi) e una maggiore efficienza (perché il filamento può essere portato a una temperatura più elevata). Inoltre la loro efficienza luminosa è superiore (circa 22 lumen/watt).  
Le lampade alogene sono disponibili in una notevole varietà di forme e di potenze e sono particolarmente adatte per essere impiegate in apparecchi che consentono di orientare con molta precisione il fascio luminoso nel punto desiderato. Qualora invece vengano usate per l'illuminazione indiretta è necessario impiegare potenze

più elevate rispetto a quelle che si avrebbero con l'utilizzo di lampade ad incandescenza o fluorescenza, per cui il consumo di energia è, conseguentemente, superiore. Nel caso invece di potenza non molto elevata (100 W o meno) e per una illuminazione diretta, le lampade alogene offrono anche il vantaggio di un minore consumo rispetto a quelle ad incandescenza normali. Quindi, ai fini del contenimento dei consumi energetici è bene limitare l'uso delle lampade alogene di elevata potenza per la sola illuminazione di oggetti particolari che richiedono alta resa cromatica.

Si suddividono in:

- *Lampada a tensione di rete a doppio attacco*: i formati prodotti comprendono le potenze da 100 W a 2000 W, con un'efficienza da 15 a 22 lm/W (e quindi superiore di circa il 10% a quella delle lampade a incandescenza normali a parità di potenza);
- *Lampade a tensione di rete con attacco a vite o a baionetta*: esistono in formati da 75, 100, 150 e 250 W con esecuzioni in ampolla trasparente e in ampolla diffondente;
- *Lampade a bassissima tensione (6, 12, 24 V) con riflettore incorporato*: la gamma delle potenze va da 10 a 100 W; vengono costruite con riflettore argentato, dorato o dicroico (quest'ultimo tipo consente di limitare in modo apprezzabile le radiazioni infrarosse indirizzate verso gli oggetti illuminati).

### -Le LAMPADE A SCARICA ELETTRICA IN GAS:

#### Funzionamento:

si basano sul principio della scarica in gas (che è il passaggio di corrente tra due elettrodi):

parte dell'energia liberata durante la scarica attraverso un gas è utilizzata per produrre luce. La parte più importante della lampada è pertanto il tubo di scarica. Si tratta di un piccolo tubo con degli elettrodi di metallo fra cui si mantiene una certa tensione, riempito con un metallo sotto forma liquida o gassosa (tipico: il mercurio) e con aggiunta una piccola quantità di un gas d'innescio. Il tutto è mantenuto ad una certa pressione, che varia a seconda del tipo di lampada (ad esempio: lampade al sodio ad alta o bassa pressione).

Una tensione applicata agli elettrodi agisce sugli elettroni liberi nel gas; durante la conseguente migrazione essi entrano in collisione con gli atomi del metallo dando luogo ad un processo di ionizzazione, che mantiene la scarica. Si passa quindi da un transitorio di accensione nel quale la scarica viene trasferita dal gas d'innescò al metallo, a una condizione di equilibrio (che è lo stato operativo della lampada) nel quale tutto il metallo si presenta sotto forma di "colonna ionizzata". Per regolarla e mantenerla stabile serve un circuito elettrico di cui fa parte, tra gli altri, anche il reattore che, nelle lampade più recenti è elettronico ed è quindi molto meno ingombrante.

La potenza elettrica assorbita nella scarica viene convertita in radiazione che però, in certi casi, è in gran parte non visibile (ad esempio: UV). Per ovviare a ciò, all'interno del vetro del tubo c'è uno strato che assorbe queste radiazioni e le riemette come luce visibile: questo assorbimento seguito da una remissione è chiamato "fluorescenza", da qui il nome di queste lampade: "fluorescenti".

### **Tipologie esistenti**

- *Lampade fluorescenti*: sono quelle che, erroneamente, vengono chiamate "neon" (che invece sono un altro tipo di sorgente luminosa). Hanno un'efficienza luminosa che varia da 40 a 60 lumen/watt a seconda del tipo e quindi consentono di ridurre fortemente i consumi di energia elettrica (circa il 70 %) che si avrebbero impiegando comuni lampade ad incandescenza di equivalente flusso luminoso: ad esempio, una di queste lampade da 20 W fornisce la stessa quantità di luce di una lampada ad incandescenza da 100 W. Inoltre le lampade fluorescenti compatte hanno una durata di vita media di 10.000 ore circa, 10 volte superiore a quella delle lampade ad incandescenza. Bisogna comunque ricordare che per la durata delle lampade fluorescenti è importante il numero di accensioni. Accensioni e spegnimenti molto frequenti, superiori alle 10 volte nelle 24 ore, possono in effetti ridurre sensibilmente la durata. Quindi queste lampade sono particolarmente indicate laddove vi è la necessità di un uso prolungato e senza accensioni troppo frequenti, sia per ambienti interni, sia per ambienti esterni.

Funzionamento:

le radiazioni, in gran parte emesse nella regione ultravioletta, vengono trasformate in radiazioni visibili dalle polveri fluorescenti di cui è rivestito internamente il tubo. La scarica avviene fra due elettrodi, posti alle due estremità del tubo e costituiti da un filamento di tungsteno avvolto in spirale multipla e rivestito di ossidi di metallo alcalino-terrosi: il gas (neon, argon, cripton, xenon) di riempimento ha la funzione di facilitare l'innesco della scarica. La composizione delle polveri di rivestimento determina l'indice generale di resa del colore e la temperatura correlata di colore.

I principali tipi di lampade fluorescenti sono:

- *Fluorescenti compatte:* lampade dell'ultima generazione, il cui tubo di scarica ha diametro ridotto (10-15 mm) ed è ripiegato due o più volte allo scopo di miniaturizzare la sorgente e renderla utilizzabile negli apparecchi tradizionalmente impiegati negli ambienti domestici. Le lampade fluorescenti compatte costano di più rispetto alle lampade ad incandescenza, ma permettono un sostanziale risparmio nei consumi. Di queste lampade esistono versioni nelle quali è incorporato anche il reattore elettronico, che serve per controllare la scarica. L'accensione elettronica è molto adatta per gli impieghi che richiedono un'accensione istantanea e ripetuta, riducendo anche il fastidioso inconveniente dei tempi d'attesa per l'accensione.
- *Fluorescenti lineari:* queste lampade sono costituite da un tubo rettilineo o piegato ad U o a cerchio.  
Alcune sono realizzate per funzionare con alimentazione a mezzo di reattori elettronici ad alta frequenza e sono denominate appunto lampade ad alta frequenza. Esse sono caratterizzate da una durata di vita di circa 12.000 ore e la loro efficienza luminosa è di circa 100 lumen/watt. Il sistema costituito da lampade ad alta frequenza e reattori elettronici consente un risparmio globale di energia di circa il 25% rispetto a lampade e reattori convenzionali.
- *Lampade a vapore di mercurio:* il principio di funzionamento è analogo a quello delle lampade fluorescenti: il passaggio della corrente elettrica all'interno di un tubo di vetro, contenente quarzo e mercurio, provoca l'emissione di radiazioni

dagli urti che ne conseguono fra le particelle cariche elettricamente. Le radiazioni, in gran parte ultraviolette, vengono trasformate in radiazioni visibili mediante la “spolveratura” che ricopre internamente l’ampolla di vetro in cui è contenuto il tubo. L’efficienza è compresa tra i 30 e i 55 lm/W, a seconda della potenza.

- *Lampada ad alogenuri*: queste lampade sono costruttivamente simili a quelle a vapore di mercurio e analogo è il principio di funzionamento: si differenziano per il tipo di elementi contenuti nel tubo di scarica e per la forma e la finitura dell’ampolla.
- *Lampade al sodio ad alta pressione*: l’arco elettrico innescato fra due elettrodi posti all’estremità di un tubo di allumina, contenente dell’amalgama di sodio (lega di sodio e mercurio) e del gas (in genere argon), provoca l’emissione di radiazioni luminose la cui distribuzione spettrale dipende dalla pressione del sodio all’interno del tubo. Le lampade al sodio ad alta pressione si possono dividere in tre grandi categorie, a seconda della pressione di funzionamento.
  - *Lampade al sodio di tipo “standard”*: con pressione del sodio di 10 kPa caratterizzate da alta efficienza ma da una resa del colore scarsa ( $R_a \approx 30$ ).
  - *Lampade al sodio a resa del colore migliorata*: con pressione del vapore di sodio di 40 kPa, con un’efficienza pari a circa 2/3 di quella delle lampade di tipo standard e una resa di colore  $R_a = 60$ .
  - *Lampade al sodio “a luce bianca”*: con pressione del vapore di 95 kPa e resa del colore  $R_a = 80$ . L’efficienza varia tra 30 e 40 lm/W.
- *Lampade al sodio a bassa pressione*: il funzionamento di queste lampade è analogo a quello delle lampade al sodio ad alta pressione, delle quali costituiscono le capostipiti (essendo state introdotte già nel 1932). Sono sfruttate soprattutto per l’illuminazione stradale, dove questo tipo di illuminazione monocromatica è sufficiente.

Funzionamento:

la pressione del vapore di sodio è di 0,5 Pa e la scarica avviene in un tubo di vetro ripiegato a U (per limitare l’ingombro e la dispersione di calore) e isolato termicamente da un tubo di vetro rivestito internamente da ossido di indio. Tale ossido risulta trasparente alle radiazioni luminose e riflette quelle infrarosse. Fra il tubo di scarica e quello di rivestimento è praticato il vuoto. Tali accorgimenti hanno lo scopo di mantenere nel tubo di scarica la temperatura di 260°C, in corrispondenza della quale l’efficienza della lampada è massima.

-Le **LAMPADE AD INDUZIONE**: è un tipo di lampada ancora non molto diffusa (introdotta nell'anno 1990).

Caratteristica saliente della lampada ad induzione è l'eccezionale durata, dovuta alla pratica assenza di elementi deteriorabili nel tempo (quali: il filamento nelle lampade ad incandescenza e gli elettrodi in quelle a scarica nel gas).

Le caratteristiche di un modello tipo di questa lampada sono:

- potenza nominale: 85 W;
- flusso luminoso: 5500 lm;
- efficienza luminosa: 65 lm/watt;
- luminanza media: 15 cd/cm<sup>2</sup>;
- tempo di accensione: minore di 0,5 secondi;
- tempo di riaccensione: minore di 0,5 secondi;
- posizione di funzionamento: qualsiasi;
- resa cromatica:  $R_a=85$ ;
- durata: 60.000 ore;
- possibilità di regolare il flusso luminoso;
- assenza di pulsazioni del flusso luminoso (nessun effetto stroboscopico);
- emissione di radiazioni in rete e nell'ambiente contenute entro i limiti previsti dalla normativa.

**Funzionamento:**

un generatore elettronico ad alta frequenza (2,65 MHz), esterno alla sorgente, alimenta un avvolgimento posizionato all'interno di un'ampolla di vetro (la lampada), contenente mercurio e la cui superficie interna è ricoperta di polveri fluorescenti. Il campo magnetico generato dall'avvolgimento dà luogo a correnti indotte all'interno dell'ampolla. La circolazione di questa corrente è permessa da ioni del vapore di mercurio che riempie l'ampolla. Ciò genera l'emissione di luce ultravioletta che colpisce lo strato di polveri fluorescenti provocando l'emissione di luce visibile.

## ■ **CARATTERISTICHE LUMINOSE**

**-FLUSSO LUMINOSO:** quantità totale di radiazione luminosa emessa nell'unità di tempo da una sorgente luminosa "pesata" secondo la sensibilità spettrale dell'occhio umano. È misurata in *lumen (lm)*.

**-EFFICIENZA LUMINOSA:** può essere definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso da un sorgente luminosa primaria e la potenza elettrica da essa assorbita. Essa è espressa in lumen fratto watt (lm/W) e dipende da due fattori:

- la percentuale di potenza elettrica che è realmente convertita in radiazione visibile;
- la distribuzione spettrale della radiazione in relazione alla curva di sensibilità spettrale dell'occhio umano.

Tutte le sorgenti luminose sono policromatiche: si consideri inoltre che in termini di equilibrio energetico tutte le lampade producono più calore che luce.

Allo stato attuale le lampade che presentano la maggior efficienza luminosa sono quelle al sodio a bassa pressione, con un valore massimo di 200 lm/W, considerando la potenza assorbita dalla sola lampada e 170 lm/W includendo nella potenza assorbita anche le perdite nelle apparecchiature ausiliarie. Nella pratica si fa normalmente riferimento al secondo dei due valori.

**-RESA DEL COLORE:** è un parametro che esprime l'attitudine che la sorgente ha nel rendere i colori degli oggetti da essa illuminati. Le proprietà di resa cromatica sono espresse mediante un "indice generale di resa cromatica,  $R_a$ ", che definisce in che misura la luce emessa da una sorgente luminosa consente di apprezzare correttamente le sfumature di colore degli oggetti illuminati. Le lampade vengono classificate con un indice numerico compreso tra 0 e 100: quanto più tale indice si avvicina a 100 tanto più la sorgente luminosa consente l'apprezzamento delle sfumature di colore.

**-LUMINANZA DI UNA SORGENTE LUMINOSA:** è un parametro atto a descrivere quanto la sorgente sia "concentrata". Due sorgenti infatti possono avere lo stesso flusso ma dimensioni geometriche diverse: ne consegue che quella più piccola ha una luminanza  $L$  maggiore, visto che

$$L = I/A$$

(dove  $I$  è l'intensità luminosa emessa verso l'osservatore e  $A$  la superficie della sorgente che emette la luce).

Le sorgenti con luminanza elevata si prestano maggiormente ad essere impiegate negli apparecchi per proiezione: le loro ridotte dimensioni, infatti, consentono di realizzare con buona approssimazione le leggi dell'ottica geometrica, dal momento che è possibile assimilarle a sorgenti puntiformi. Per contro esse sono più abbaglianti di quelle estese (a bassa luminanza, come ad esempio i tubi fluorescenti).

## ■ **CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

**-DURATA DELLE LAMPADE:** ci sono molti modi per definire la vita di una lampada o di un gruppo di lampade compreso in un'installazione. Essi sono:

- *vita tecnica individuale:* numero delle ore di accensione dopo le quali una lampada va fuori servizio o è considerata tale secondo determinate specificazioni;
- *vita minima:* garantita dal fabbricante, è il numero minimo di ore di vita delle lampade;
- *vita media:* definita come il numero di ore dopo il quale il 50% di un lotto significativo di lampade va fuori servizio.

Per le lampade a incandescenza la fine della vita della lampada coincide con la rottura del filamento, che può essere considerato l'effetto finale dell'evaporazione del tungsteno. Per quanto riguarda le lampade a scarica, la causa della morte della lampada è generalmente la degradazione del materiale (emittente elettroni) che ricopre gli elettrodi, unitamente ad un graduale mutamento della composizione del gas di riempimento (ed eventualmente alla "fatica" del materiale con il quale è costruito il tubo di scarica che in seguito alla corrosione può fessurarsi).

Tra i fattori che influenzano la durata delle lampade, i più importanti sono:

- scostamento del valore nominale della tensione d'alimentazione;
- cicli di accensione;
- tipo di ausiliari;
- temperatura ambiente;
- posizione di funzionamento;
- urti e vibrazioni;
- shock termici.

Le condizioni di prova delle sorgenti sono definite per ciascun tipo di lampada e sono quelle alle quali le ditte costruttrici devono attenersi. In seguito ai cicli di prova sono determinate le vite medie di tutte le lampade.

**-DECADIMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO:** il flusso luminoso di tutte le lampade diminuisce nel tempo (e per alcune di esse aumenta anche la potenza assorbita). Le cause di questo decadimento sono varie. Nelle lampade ad incandescenza il tungsteno evaporato durante le ore di funzionamento annerisce il bulbo riducendone la trasparenza e inoltre il filamento stesso assottigliandosi provoca un aumento della sua resistenza elettrica con conseguente diminuzione della corrente che lo attraversa.

Nelle lampade a scarica l'annerimento del tubo è causato dall'evaporazione del materiale che compone gli elettrodi: nelle fluorescenti l'esaurimento delle polveri rimane la causa principale del deterioramento.

Molto spesso l'effetto del decadimento del flusso si accompagna a un cambiamento di colore della sorgente stessa, con una conseguente riduzione dell'indice  $R_a$ .

Il valore iniziale del flusso luminoso è definito come il valore misurato dopo 100 ore di funzionamento (10 ore per le sorgenti a filamento).

**-REGOLAZIONE DEL FLUSSO:** è possibile regolare l'emissione del flusso luminoso riducendo la corrente di lampada. A tal scopo è possibile:

- inserire un resistore variabile o una bobina induttiva in serie alla lampada;
- utilizzare un trasformatore variabile;
- praticare delle interruzioni di durata variabile nella corrente, senza variarne la frequenza fondamentale (circuiti chopper);
- aumentare la frequenza della tensione di alimentazione e contemporaneamente ridurre il valore della tensione presente ai capi della lampada.

**-TEMPERATURA E POSIZIONE DI FUNZIONAMENTO:** la temperatura ambiente influenza in modo trascurabile la prestazione della lampade a incandescenza e di tutte le lampade a scarica in cui il "bruciatore" è protetto da un involucro esterno, come quelle a vapore di mercurio, a vapore di alogenuri e a vapore di sodio. In queste lampade la temperatura massima di funzionamento è determinata essenzialmente

dalle caratteristiche costruttive dell'attacco e dell'ampolla. La temperatura ambiente ha invece un'influenza notevole sui tubi fluorescenti: queste lampade emettono il loro flusso nominale a una temperatura ambiente di 25°C. Discostandosi da tale temperatura il flusso luminoso diminuisce.

Il regolare funzionamento della lampada può essere pure subordinato alla posizione di funzionamento; in posizioni discoste da quelle previste dal costruttore, alcune lampade presentano una durata drasticamente ridotta e sensibili deviazioni della resa di colore.

## ■ **I CONSUMI**

Bisogna innanzitutto sottolineare che ad un maggior costo iniziale per un determinato tipo di lampada, corrisponde un minor costo di gestione, dovuto a minori consumi e a una vita più lunga. Di fatti la spesa annua per l'illuminazione varia anche notevolmente a seconda delle lampade che si utilizzano, oltre che a seconda delle modalità con cui si utilizzano.

Gli elementi da considerare per calcolare i costi reali dell'illuminazione sono:

- l'efficienza;
- i consumi;
- la durata della vita delle lampadine.

*Sostituire le lampade ad incandescenza risulta vantaggioso: l'investimento dovuto all'acquisto delle nuove lampade si recupera in tempi brevi. Bisogna però fare attenzione: la convenienza diminuisce se diminuiscono le ore di utilizzo; è meglio quindi iniziare a sostituire le lampade che rimangono accese più a lungo.*

<b>TIPO DI LAMPADE</b>	<b>INDICE DI EFFICIENZA (*)</b>	<b>DURATA MEDIA (ORE)</b>	<b>RESA CROMATICA (INDICE)</b>
<b>Ad incandescenza</b>	1	1000	100
<b>Ad alogeni</b>	1,8	2000	100
<b>Fluorescenti compatte</b>	6	10.000	85
<b>Fluorescenti tubolari:</b>			
- a luce standard	7	10.000	65
- ad alta frequenza	10	12.000	85
(*) : indice di efficienza 1=12 lumen/watt			

**Tabella 6.1: Caratteristiche delle lampade per uso residenziale**

### ESEMPIO DI UTILIZZO DI DIVERSI TIPI DI LAMPADE

TIPO E NUMERO DI LAMPADE (*)	COSTO LAMPADE (EURO) (**)	COSTO ENERGIA ELETTRICA (EURO)	COSTO TOTALE (EURO)	RISPARMIO TOTALE (EURO) (***)
INCANDESCENZA 3X100W	30,00	540,00	570,00	-
ALOGENE 2X100W	50,00	360,00	410,00	160,00
FLUORESCENTI COMPATTE TRADIZIONALI 3X25W	30,00	135,00	165,00	405,00
FLUORESCENTI COMPATTE ELETTRONICHE 3X20W	54,00	108,00	162,00	408,00

(\*): durata lampade ad incandescenza: 1000 ore; alogene: 2000 ore; fluorescenti compatte: 10.000 ore.  
(\*\*): costo lampade ad incandescenza: 1,00 euro; alogene: 5,00 euro; fluorescenti compatte tradizionali: 10,00 euro; fluorescenti compatte elettroniche: 18,00 euro.  
(\*\*\*): risparmio rispetto alla soluzione con lampada ad incandescenza.

**Tabella 6.2: Esempio di utilizzo: 2000 ore/anno per un periodo di 5 anni (\*)**

A questo punto dovrebbero risultare chiare le motivazioni dei seguenti

#### **■ *CONSIGLI PRATICI PER IL RISPARMIO ENERGETICO: ILLUMINAZIONE***

- Per illuminare un ambiente non è necessario aumentare la potenza delle lampade (e quindi i consumi): è sufficiente scegliere il tipo di lampada giusta e la posizione più opportuna in cui collocarla.
- *Accendere solo le lampade di cui si ha bisogno in quel momento;*  
un numero eccessivo di sorgenti luminose non porta ad un miglioramento rilevante dell'ambiente illuminato (ma comunque porta ad un surriscaldamento del luogo, fattore sfavorevole e poco auspicabile soprattutto d'estate) e comporta un consumo di elettricità maggiore (questo consumo può essere anche elevato se l'illuminazione inutile è protratta nel tempo e se le sorgenti luminose sono a bassa efficienza energetica).
- *Quando ci si allontana da una stanza, anche solo per poco, spegnere le luci (se sono del tipo ad incandescenza);*

come si è visto, infatti, accendere e spegnere di frequente le lampade a basso consumo energetico (tipo le fluorescenti) produce l'effetto negativo di diminuirne il tempo di vita; ciò è invece meno influente nel caso delle lampade ad incandescenza che è bene tenere accese il minimo indispensabile, specialmente se di alta potenza.

Consigli riferiti in particolar modo alle **abitazioni e ai luoghi privati**:

- *Ricordare di spegnere tutte le luci quando si esce di casa;*  
tenere luci non necessarie accese va a vantaggio esclusivo dell'aumento della bolletta. Bastano infatti piccole attenzioni nell'usare l'illuminazione domestica quando effettivamente serve per apportare una riduzione al valore della bolletta.
- *Adottare lampade fluorescenti compatte con alimentatore elettronico nei locali in cui è richiesto un uso prolungato della luce artificiale;*
- *Sostituire, dove l'uso delle sorgenti luminose è maggiore, le lampade alogene e quelle a incandescenza con le fluorescenti compatte ad alimentatore elettronico;*  
le lampade fluorescenti, pur presentando un costo d'acquisto iniziale molto più elevato rispetto alle normali lampade ad incandescenza, permettono comunque di avere un risparmio per via del minore consumo di corrente elettrica e della maggior durata della lampada. Attenzione però: la convenienza diminuisce se diminuiscono le ore di utilizzo: è meglio quindi sostituire le lampade che rimangono accese più a lungo, in questo caso l'investimento dovuto all'acquisto delle nuove lampade si recupera in tempi brevi.
- *Scegliere le lampadine adatte;*  
evitare i lampadari con molte lampadine: una lampada da 100 W fornisce la stessa illuminazione di sei lampadine da 25 W, consumando il 50% in meno!

Consigli riferiti in particolar modo ai **luoghi pubblici**:

- *In locali di passaggio ad uso pubblico o toilette (sempre pubbliche) installare sistemi di accensione a tempo o sensori di presenza che accendono le lampade solo quando effettivamente è necessario;*  
ciò permette di evitare sprechi di energia lasciando accese luci, magari anche per lunghi periodi, senza che nessuno le utilizzi.

- *Se la resa del colore non è importante e le lampade devono rimanere accese per lunghi periodi, installare lampade a scarica al sodio;*

per illuminare strade, esterni di capannoni industriali o comunque luoghi in cui non sia necessario distinguere i colori, è bene installare le lampade al sodio, che comportano un minor “consumo” di energia elettrica.

## **6.1.2 RISPARMIARE CON GLI ELETTRODOMESTICI**

Le nostre case sono ormai piene di numerosi elettrodomestici, quali frigorifero, lavastoviglie, lavatrice, televisori, forni elettrici, microonde, radio, computer, ecc. di cui non possiamo più fare a meno. È possibile però utilizzarli in modo più efficiente: riducendo i consumi di energia, si risparmierà non solo in termini di costi economici, ma soprattutto diminuirà l’impatto sull’ambiente, già fortemente provato dal nostro modello di consumo.

Il consumo degli elettrodomestici in Italia costituisce, insieme con l’illuminazione, il 23% dei consumi elettrici nazionali. Ciò significa che una famiglia di quattro persone spende in media 103,00 euro a bimestre per luce, elettrodomestici grandi e piccoli, computer e apparecchiature varie collegate alla rete elettrica.

In media si possono ridurre del 30-50% i consumi dei grandi elettrodomestici, grazie a piccoli accorgimenti sulle modalità di utilizzo o sull’acquisto di prodotti ad alta efficienza energetica.

In questa sezione verranno presi in considerazione uno ad uno i principali e più diffusi elettrodomestici. Nella loro trattazione mi soffermerò sul funzionamento tecnico (nel caso in cui questo sia funzionale alla comprensione dei consigli per un uso più efficiente), sulle tipologie esistenti (nel momento in cui queste implicano un diverso consumo energetico) e su aspetti caratteristici dell’apparecchio; per arrivare infine a proporre alcuni consigli pratici per avviare una pratica di risparmio energetico attraverso un uso consapevole degli elettrodomestici.

## - FRIGORIFERI E CONGELATORI

### Funzionamento:

Sono dispositivi che operano lungo un ciclo termodinamico, progettato per sottrarre calore dall'interno dell'apparecchio in modo da raggiungere e mantenere all'interno una temperatura inferiore a quella dell'ambiente. Il ciclo di refrigerazione estrae una certa quantità di calore da una sorgente a bassa temperatura (l'interno del frigorifero/congelatore) e tende così a ridurre la temperatura interna. Il ciclo smaltisce questa quantità di calore all'esterno dell'apparecchio, così che la temperatura esterna tende ad aumentare. . In ogni ciclo, sul sistema viene compiuto un lavoro, fornito generalmente da un compressore azionato da un motore elettrico.

### ► **TIPOLOGIE ESISTENTI**

Esistono diverse tipologie di frigoriferi e di congelatori. Questa ampia gamma permette ad ogni singolo acquirente di scegliere la soluzione che meglio soddisfa le sue esigenze senza incorrere in sprechi energetici:

- ❖ FRIGORIFERI MONOPORTA: sono i frigoriferi con o senza scomparti per le basse temperature, sono adatti soprattutto per chi preferisce comprare giorno per giorno gli alimenti freschi. Hanno generalmente dimensioni ridotte, spesso hanno una piccola cella o un vano separato per conservare gli alimenti surgelati.
- ❖ FRIGOCONGELATORI A DUE PORTE: sono dotati di un vano frigorifero e di un vano congelatore, entrambi di discrete dimensioni. Sono molto pratici in quanto consentono di congelare anche cibi freschi. Alcuni modelli hanno motori separati e quindi, in caso di bisogno, permettono di utilizzare solo una parte del frigorifero, con un buon risparmio di energia.
- ❖ FRIGOCONGELATORI CON PIU' DI DUE PORTE: danno la possibilità di scegliere tra diversi climi quello più adatto ai cibi che si intendono conservare. Gli scomparti a temperature diverse e differenti livelli di umidità consentono di ritardare notevolmente la degradazione degli alimenti freschi; oltre al vano frigorifero e al congelatore si ha infatti il "chiller", che costituisce l'ambiente

ideale per conservare pesce e carne (qui gli alimenti non congelano, ma il processo di deperimento viene notevolmente rallentato. A questi scomparti se ne aggiunge un altro: la “cantina” che protegge con la giusta umidità frutta e verdura dalla disidratazione.

Nonostante la loro complessità, questi modelli permettono di risparmiare energia in quanto, con l’apertura delle singole porte, la perdita di freddo è ridotta al minimo.

- ❖ Gli apparecchi a SBRINAMENTO AUTOMATICO eliminano la brina dalle pareti fredde senza necessità d’intervento.
- ❖ Esistono anche frigocongelatori detti “NO-FROST”(senza brina) dotati di un sistema che integra il normale raffreddamento statico, in cui l’aria fredda scende lentamente verso il basso dal generatore del freddo con una specie di ventilazione forzata: la circolazione uniforme di aria fredda all’interno del vano evita la formazione della brina o umidità sulla superficie degli alimenti, integrando lo sbrinamento automatico.

Manca così lo strato di ghiaccio che spesso ricopre le pareti dei frigoriferi a freddo statico (cioè quelli tradizionali) e che, di fatto, ne aumenta i consumi. Per questo, il maggior consumo dei no-frost, dovuto all’azione della ventola, è compensato dal fatto che non formandosi ghiaccio sulle pareti le prestazioni dell’apparecchio rimangono costanti.

I frigoriferi “ecologici”, che cominciano ad essere presenti sul mercato, sono, nelle intenzioni dei costruttori, apparecchi costruiti in modo da risparmiare energia e con materiali e tecnologie che rispettano l’ambiente. Alcuni modelli sono forniti, sulle pareti, di un doppio isolamento: in questo modo disperdono meno il freddo.

Spie luminose, segnalazioni acustiche in caso di mancanza di corrente, sistemi elettronici che indicano la non corretta chiusura di una porta ed altri accorgimenti per un razionale e completo sfruttamento dello spazio sono utili optional per un ***eletrodomestico che, però, va scelto valutando correttamente le proprie esigenze e cercando soprattutto di evitare inutili sprechi di energia.***





Un elemento fondamentale per la scelta del frigorifero/congelatore è la sua **CAPACITÀ**, cioè lo spazio interno effettivamente utilizzabile.

Il rapporto indicativo tra il numero delle persone e la capacità dell'apparecchio è espresso in tabella 6.3:

<b>Nucleo familiare</b>	<b>Capacità media consigliata</b>
1 persona	100-150 litri
2-4 persone	220-280 litri
più di 4 persone	300 litri ed oltre

**Tabella 6.3: Rapporto indicativo tra la capacità dell'apparecchio e il numero di utenti**

Inoltre, i congelatori hanno una classificazione (costituita da una scala che va da una a quattro stelle) che li suddivide in base alla temperatura a cui arrivano: in questo modo vengono differenziati in base al tempo per cui possono conservare gli alimenti introdotti.

<b>Stelle</b>	<b>Congelatore alimenti freschi</b>	<b>Conservare surgelati</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Durata conservazione (indicativa)</b>
	si	si	-18°C	fino a 1 anno
	no	si	-18°C	fino a 1 anno
	no	si	-12°C	fino a 1 mese
	no	si	-6°C	fino a 1 settimana

**Tabella 6.4: Classificazione dei congelatori a seconda della capacità di conservazione dei cibi**

Bisogna ricordare che il frigorifero è sempre in funzione e, di conseguenza, una piccola differenza di consumo tra un apparecchio e un altro diventa, in un anno, una discreta somma sulla bolletta elettrica.

Facciamo un esempio: un frigorifero di media capacità (220-280 litri) dotato di un congelatore da 50 litri consuma mediamente 450 kWh all'anno, in ogni caso, cioè sia pieno di alimenti che vuoto, ed i consumi annuali subiscono un aumento di 80-90 kWh per ogni 100 litri di capacità in più. Ancora una volta si sottolinea quindi come sia importante valutare bene, prima di acquistare un frigorifero, quali siano le proprie necessità, per non incorrere in inutili sprechi energetici.

Indipendentemente dal tipo di frigorifero/congelatore, uno dei fattori che incide maggiormente sui consumi è l'isolamento delle pareti. I modelli più recenti sono dotati di un superisolamento, cioè di un forte spessore di poliuretano (9-10 cm) alle pareti. Anche

se questo strato va a diminuire leggermente lo spazio utile interno, è sempre conveniente scegliere un modello più isolato che uno meno isolato. Inoltre, in caso di black-out della corrente elettrica, gli apparecchi molto isolati hanno una maggiore autonomia di conservazione (fino a 72 ore).

Anche le abitudini d'uso incidono molto sui consumi di energia elettrica. Aprire lo sportello di un congelatore significa, nella maggior parte dei casi, far ripartire il compressore dell'apparecchio e quindi consumare energia. Ovviamente, più si tiene aperto lo sportello più si consuma.

Nei congelatori a pozzo ciò avviene meno di frequente che in quelli ad armadio: nei primi infatti l'aria calda, che è più leggera di quella fredda, si accumula verso l'alto del congelatore, formando uno strato protettivo che impedisce al freddo, stratificato in basso, di disperdersi quando si apre lo sportello.

Una volta acquistato l'apparecchio più consono alle proprie esigenze bisogna ricordare di evitare di aprirlo troppo spesso e troppo a lungo: spesso infatti gli sprechi nei consumi di energia elettrica derivano in gran parte dalla dispersione degli sportelli aperti.

Non è sufficiente infatti apportare dei miglioramenti tecnologici; questi devono essere affiancati da campagne di sensibilizzazione degli utenti, perché essi possano comprendere come, soprattutto con semplici gesti quotidiani, si può avviare un processo più ampio di diminuzione dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente.

### ► **CONSIGLI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

#### ➤ *Posizione dell'apparecchio:*

posizionarlo nel punto più fresco della cucina, lontano da fornelli, forno e termosifoni. Per il congelatore una buona soluzione può essere la cantina o il garage (nel caso in cui non siano riscaldati da apporti di calore esterni).

Inoltre, se possibile, è meglio una soluzione senza incasso nel mobile della cucina: questo permette infatti una miglior ventilazione e, di conseguenza, uno scambio che è funzionale al processo di raffreddamento interno.

- *Evitare di lasciare la porta del frigorifero aperta più del necessario;*  
sia d'inverno (per via dell'impianto di riscaldamento funzionante) che d'estate la differenza di temperatura tra l'interno del frigorifero e l'ambiente esterno è elevata. Ciò comporta, nel momento in cui si apre lo sportello, un veloce ricambio di masse d'aria: quella fredda che, più pesante, esce dal frigorifero muovendosi verso il basso mentre quella calda entra sostituendosi all'aria fredda che è uscita. Questo processo continuerebbe sino ad arrivare ad un pareggiamento di temperatura tra l'esterno e l'interno del frigorifero e quindi, più tempo viene lasciato aperto lo sportello, più avanzerà. Una volta chiuso lo sportello, per riportare la temperatura interna al valore previsto dal termostato, il motore del frigorifero/congelatore dovrà lavorare più a lungo utilizzando di conseguenza più corrente elettrica.
- *Spegnere il frigorifero/congelatore se rimane vuoto;*  
è inutile usare elettricità per nulla.
- *Regolare il termostato del frigorifero/congelatore su temperature ragionevoli;*  
è inutile raffreddare eccessivamente: è sufficiente impostare il termostato sulla temperatura necessaria per una conservazione ottimale dei cibi contenuti (sulle confezioni di ogni prodotto viene indicata la temperatura di conservazione, sarà allora sufficiente posizionare il termostato su una temperatura prossima a quella dei cibi che necessitano, per la loro conservazione, di temperature minori e collocarli nei ripiani più bassi del frigorifero, dove la temperatura è più bassa) . Bisogna inoltre ricordare che a temperature più basse corrispondono consumi energetici maggiori.
- *Sostituire le guarnizioni della porta di chiusura del frigorifero/congelatore se sono deteriorate;*  
una perdita del “freddo prodotto” provoca un maggior lavoro da parte dell'elettrodomestico per mantenere costante la temperatura desiderata. A maggior lavoro corrisponde un consumo maggiore di elettricità.
- *Pulire di tanto in tanto il condensatore (la serpentina posta sul retro dell'apparecchio);*  
lo strato di polvere che si deposita fa aumentare i consumi in quanto non permette un buon scambio termico con l'aria, cioè un buon raffreddamento.

- *Sbrinare l'apparecchio non appena lo strato di ghiaccio supera i 5 mm di spessore;*

la brina sottrae freddo all'apparecchio in quanto forma uno strato isolante, facendo aumentare i consumi di energia e riducendo, inoltre, lo spazio disponibile.

- *Non riporre nel frigorifero/congelatore cibi ancora caldi;*

causano la formazione di brina e lo scongelamento degli alimenti che ne entrano a contatto; inoltre fanno lavorare di più l'apparecchio per riportare la temperatura interna al valore prefissato.

## - CONDIZIONATORE

Il condizionatore ha lo stesso funzionamento del frigorifero, con la sola differenza che con il condizionatore ciò che si raffredda è un ambiente abitato; il calore viene quindi pompato dall'interno all'esterno dell'edificio. Il ciclo è quindi in grado di pompare calore da una sorgente a temperatura inferiore a una a temperatura superiore (l'ambiente esterno).

L'uso di piccoli condizionatori a finestra o portatili è sconsigliato: sono poco efficienti e, di conseguenza, per raggiungere un risultato soddisfacente (in termini di temperatura dell'ambiente interno) devono lavorare molto, aumentando così notevolmente i consumi elettrici.

Prima di accendere il condizionatore è opportuno avvalersi sistemi di raffrescamento passivo, praticando alcuni accorgimenti per ripararsi dalla luce diretta del sole attraverso l'ombreggiamento artificiale (facendo uso di tende, tapparelle,) e/o attraverso l'ombreggiamento naturale (facendo uso di vegetazione che ripari i muri esterni dell'edificio dall'irraggiamento diretto).

È bene peraltro ridurre il più possibile i carichi interni dovuti all'illuminazione artificiale e agli altri apparecchi (lavatrice, fornelli, apparecchiature elettroniche).

Bisogna sempre tener presente che, per evitare, sprechi inutili di energia è meglio prevenire, per quanto possibile, l'accumulo di calore negli ambienti interni. È quindi necessario, prima di togliere il caldo con il condizionatore, cercare di tenerlo "fuori di casa" con diversi accorgimenti:

## ► **CONSIGLI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

- *Accendere il condizionatore solo quando se ne sente il bisogno;*  
Sono da preferire i sistemi di raffrescamento passivo. Essi possono diminuire la temperatura interna dell'edificio, permettendo magari di evitare di accendere il condizionatore o di accenderlo per poco tempo e senza impostarlo su temperature eccessivamente basse, con una diminuzione sicura dei consumi elettrici.
  
- *Regolare il termostato del condizionatore su temperature ragionevoli;*  
è inutile predisporre il condizionatore su temperature eccessivamente basse. Oltre ad un consumo energetico elevato, una temperatura molto bassa in un edificio (o anche solo in un ambiente) sottopone l'organismo a sbalzi di temperatura elevati nel momento in cui ci si sposta da un luogo all'altro.
  
- *Ridurre i carichi interni usando apparecchi più efficienti (meno energivori);*  
il consumo elettrico degli apparecchi domestici, fatta eccezione per le lavatrici e le lavastoviglie, viene quasi tutto trasformato in calore che va a riscaldare la casa.

### - LAVATRICE

I modelli di recente produzione presentano ormai diversi accorgimenti che prevedono consumi di acqua e di detersivo estremamente contenuti e, di conseguenza, anche di elettricità.

Fino a pochi anni fa, l'unico tipo di lavaggio era quello dell'ammollo, in cui la biancheria veniva immersa in acqua con il detersivo e lavata soltanto con un movimento rotatorio del cestello. Ora, nei nuovi cestelli è stato introdotto il lavaggio "a pioggia" in cui i capi sono sottoposti ad una duplice azione in quanto, oltre all'ammollo, vengono continuamente spruzzati dall'alto con acqua e detersivo.

Alcune macchine prevedono anche il riutilizzo dell'acqua di lavaggio che, attraverso un'apposita conduttura, viene riciclata e immessa nuovamente in vasca, passando attraverso gli indumenti ed aumentando così l'eliminazione dello sporco.

In definitiva, diminuendo la quantità d'acqua è necessaria meno energia per portarla alla temperatura prescelta per il lavaggio ed è anche sufficiente una minore quantità di

detersivo. Ciò, oltre a diminuire le spese, contribuisce al rispetto dell'ambiente, visto che si rilasciano acque meno inquinate dai detersivi.

### ► **IL CALCARE**

Un bucato “perfetto” non dipende tanto dalla quantità di detersivo, quanto dalla “durezza” dell'acqua a cui questo viene miscelato. La presenza di calcio e magnesio nell'acqua utilizzata influenza in maniera determinante i risultati del lavaggio: i detersivi contengono nella loro formulazione particolari ingredienti che sono in grado di bloccare l'azione negativa dei componenti che costituiscono la “durezza” dell'acqua. Più è alta la “durezza” dell'acqua, maggiore è la quantità di questi ingredienti e quindi di detersivo che deve essere dosata per ottenere risultati di lavaggio accettabili dal punto di vista della pulizia e dell'igiene. Per correggere un'acqua troppo dura è possibile installare alle tubature di adduzione un “addolcitore” che trattiene il calcare. In alternativa, buoni risultati si possono ottenere utilizzando, insieme al detersivo, un prodotto anticalcare.

### ► **I CONSUMI**

La lavatrice, da sola, è responsabile di una quota cospicua dei consumi elettrici delle nostre abitazioni; questo consumo è dovuto soprattutto al riscaldamento dell'acqua per il lavaggio, mentre solo una piccola percentuale serve ad azionare il motore. Per via di questi consumi praticamente obbligati l'unico intervento che ogni singolo può effettuare per risparmiare energia elettrica è quello di sfruttare al meglio ogni lavaggio: utilizzando la lavatrice solo a pieno carico ed evitando i programmi che usano temperature troppo elevate.

Alcune lavatrici possono essere alimentate direttamente con l'acqua calda: questa soluzione è particolarmente conveniente se è possibile collegare la lavatrice direttamente ad una fonte di acqua calda non troppo lontana (per evitare dispersione di calore lungo il tragitto dei tubi), per esempio uno scaldabagno a gas; in questo modo si risparmia energia elettrica e i tempi di lavaggio diminuiscono perché non bisogna aspettare che l'acqua si scaldi nella lavatrice.

Esistono alcuni modelli di lavatrici predisposti anche per eseguire l'asciugatura. Attenzione però: per riscaldare l'aria necessaria all'asciugatura occorre molta energia

(l'elettricità usata è pari a quella necessaria nella fase di lavaggio); il costo di questa operazione rimane quindi elevato.

### ► **CONSIGLI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

- *scegliere il programma di lavaggio più adatto alla tipologia di bucato;*  
molti tipi di tessuti e di gradi di sporco sono trattabili anche a basse temperature: ciò permette un risparmio energetico, visto che il principale consumo della lavatrice sta nello scaldare l'acqua. Inoltre, temperature elevate deteriorano maggiormente i tessuti e i colori.
  
- *Utilizzare la lavatrice a pieno carico, oppure usare il tasto "mezzo carico" (se è presente);*  
la lavatrice (eccetto nel caso dell'opzione "mezzo carico") usa gli stessi quantitativi di acqua e ha gli stessi consumi di energia, indipendentemente dal numero di capi da lavare. È perciò più conveniente usarla a pieno carico: si lavano più cose e con lo stesso consumo.  
Bisogna comunque ricordare che l'opzione "mezzo carico" non implica anche un dimezzamento dei consumi: l'energia e l'acqua usate infatti si riducono ma non di molto.
  
- *Se la lavatrice è predisposta per un doppio attacco, alimentarla tramite uno scaldabagno a gas o solare;*  
visto che i maggiori consumi di elettricità sono dovuti al processo di riscaldamento dell'acqua, fornendola già preriscaldata si avrà un notevole abbattimento dei consumi elettrici, soprattutto se l'acqua viene scaldata per mezzo di uno scaldabagno a gas o, ancora meglio, solare.
  
- *Usare i prodotti decalcificanti;*  
questi prodotti, usati insieme al detersivo, evitano la formazione di depositi e facilitano le funzioni del detersivo, soprattutto in zone con acqua "dura"; in questo modo aumenterà il costo del singolo lavaggio ma si ridurranno gli interventi (e quindi i costi) di manutenzione.

## - LAVASTOVIGLIE

Lo stesso discorso sulle caratteristiche, i consumi e i consigli per il risparmio energetico fatto per la lavatrice vale anche per la lavastoviglie.

Inoltre:

- *Asportare i residui più grossi delle pietanze prima di introdurre le stoviglie nella macchina;*  
ciò consente di evitare l'intasamento del filtro con conseguente riduzione dell'efficacia del lavaggio.
- *Assicurarsi che i forellini dei bracci rotanti non siano ostruiti da residui di cibo o impurità;*  
questo ridurrebbe l'efficacia del lavaggio.

## - SCALDABAGNO ELETTRICO AD ACCUMULO

Per via della diffusa metanizzazione che caratterizza l'Emilia-Romagna (ma anche gran parte dell'Italia), lo scaldabagno elettrico è poco diffuso nelle nostre zone. Nell'ambito del discorso sul risparmio energetico si può quindi considerare come un aspetto parziale e di secondo piano.

Lo scaldabagno elettrico offre un'efficienza elettrica molto buona (soprattutto per via del buon isolamento di cui è fornito), ma presenta anche un grosso problema: l'acqua che si accumula viene scaldata in modo omogeneo, ma, appena c'è richiesta d'acqua calda ne entra di nuova fredda all'interno dello scaldabagno; questa si va a miscelare con l'acqua rimasta (già calda), diminuendo la sua temperatura. È importante quindi scegliere un modello ben stratificato, in modo che l'acqua fredda appena entrata non si mescoli con quella già calda.

Lo scaldabagno elettrico (specie se è ad accumulo con serbatoio da più di 40 litri) può essere sostituito da scaldacqua elettrici istantanei di piccole dimensioni, che possono essere accesi direttamente dall'utente al momento dell'uso. I consumi dello scaldabagno elettrico sono legati in gran parte al consumo d'acqua: l'installazione di riduttori di flusso d'acqua consentono notevoli risparmi anche di energia.

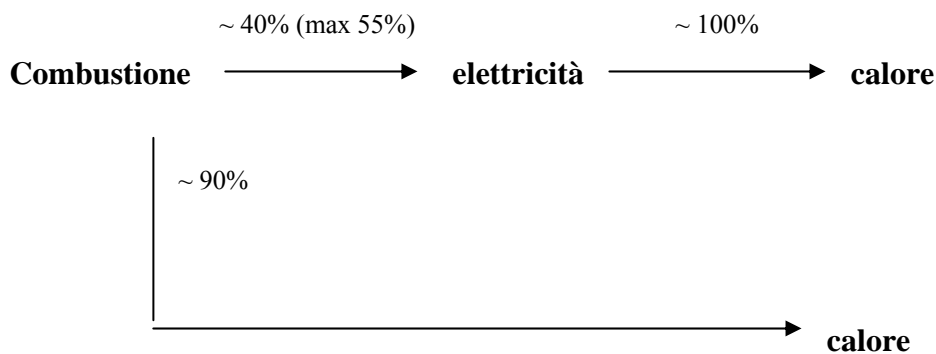
Si sottolinea che l'attenzione nell'uso e l'adozione di alcuni accorgimenti tecnici può portare a risparmi del 30-70%. Sarebbe meglio sostituire lo scaldabagno elettrico con un sistema a gas o a pannello solare, dove possibile; il consumo potrebbe tranquillamente dimezzarsi.

#### ► **CONSIGLI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

- *Scegliere le dimensioni dello scaldabagno adatte alle proprie esigenze;*  
è inutile e costituisce uno spreco accumulare e scaldare quantitativi d'acqua eccedenti il fabbisogno. Anche il mantenimento a temperature elevate di grandi quantità d'acqua implica un consumo di elettricità evitabile.
- *Regolare lo scaldabagno su temperature intermedie (non superare i 55°C);*  
riscaldare maggiormente l'acqua per poi doverla miscelare con acqua fredda è inutile e fa aumentare le dispersioni termiche attraverso le pareti dello scaldabagno.
- *Installare lo scaldabagno vicino al punto di utilizzo;*  
si evitano così inutili dispersioni di calore dell'acqua calda attraverso lunghe tubazioni.
- *Evitare di far scorrere inutilmente l'acqua calda dal rubinetto;*  
ciò comporta uno spreco di un bene prezioso come l'acqua (che oltretutto l'utente paga!) e dell'elettricità usata per scaldarla (nel caso in cui lo scaldabagno sia elettrico).

#### - **STUFA ELETTRICA**

La stufa elettrica può essere utile per fornire un riscaldamento aggiuntivo e saltuario a certi ambienti, come ad esempio il bagno (anche se sarebbe più auspicabile l'installazione di termoregolatori che permettano di regolare indipendentemente la temperatura nella stanza). È bene evitare però di adoperare una stufa elettrica come impianto di riscaldamento principale in un locale. Questo apparecchio infatti è poco conveniente perché, per fornire calore, svolge diversi passaggi energetici, che immancabilmente ne provocano una perdita e una diminuzione di efficienza:



Per migliorare le prestazioni dell'apparecchio è bene mantenere pulite e libere dalla polvere le griglie d'ingresso e di uscita dell'aria.

Tra i vari modelli esistono quelli con ventola: a questi bisogna prestare più attenzione perché, nel caso in cui si blocchi la ventola la resistenza si surriscalda pericolosamente.

#### ► **CONSIGLI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

- *Ridurre le dispersioni termiche dei locali: coibentare meglio l'edificio, installare finestre con doppi vetri o vetri selettivi ed infissi in materiali isolanti che riducano in ogni caso le infiltrazioni d'aria esterna fredda;*  
diventa infatti un inutile spreco di energia elettrica riscaldare ambienti che poi disperdono questo calore: è più economico ed efficace provvedere prima ad un migliore isolamento degli ambienti stessi.
- *Regolare il termostato su temperature ragionevoli;*  
così come per il condizionatore, è inutile e controproducente impostare il termostato su temperature estreme: ciò costringe l'organismo a subire degli sbalzi termici negli spostamenti da un luogo all'altro. È sufficiente avere una temperatura intorno ai 20°C.
- *Spegnere possibilmente la stufetta durante la notte o se si è assenti dal locale, anche per ragioni di sicurezza;*  
ma anche perché è inutile e superfluo (e quindi costituisce un consumo che può essere evitato) scaldare gli ambienti quando non ci si sta o quando, come ad esempio di notte, non è strettamente necessario. È meglio aggiungere una coperta in più.

## - FORNO

I forni comunemente usati in cucina sono di tre tipi:

- forno elettrico;
- forno a gas;
- forno a microonde.

A seconda del tipo presentano efficienze energetiche diverse, oltre che prestazioni differenti.

Il **forno elettrico** è il più diffuso, probabilmente per la sua praticità e sicurezza. Come tutti gli apparecchi elettrici che hanno la funzione di produrre calore presenta un'efficienza bassa (cfr. "La stufa elettrica"), rispetto ad un equivalente apparecchio alimentato a gas (**forno a gas**).

Rispetto ai forni a gas, i forni elettrici sono più comodi (mantengono costante la temperatura al loro interno), ma anche meno economici: Tenendoli accesi 2 ore a settimana ad una temperatura di 200 °C, costano circa 26 euro all'anno, contro i 13 euro di uno a gas.

Il massimo risparmio si ottiene con i forni a microonde, che dimezzano i tempi di cottura rispetto a quelli tradizionali, anche se non si è determinata, in questo caso, l'efficienza con cui l'energia elettrica viene trasformata in onde elettromagnetiche.

Ai fini del risparmio energetico, quindi, è preferibile usare un forno a microonde o a gas rispetto a un forno elettrico: i tempi di cottura e la potenza assorbite dal microonde sono inferiori rispetto al forno elettrico normale (con una riduzione dei consumi di oltre il 50%).

Il forno a gas è invece preferibile per ragioni economico-ambientali (il gas costa meno dell'elettricità e a parità di calore fornito le emissioni inquinanti associate all'energia elettrica, derivanti dalla produzione nelle centrali termoelettriche, sono superiori di ben tre volte rispetto a quelle del gas).

### ► **CONSIGLI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

- *Aprire il meno possibile il forno durante la cottura;*  
si evitano dispersioni di calore.

- *Spegnere il forno prima della fine della cottura;*  
il calore residuo può completare la cottura dei cibi.

## - APPARECCHIATURE ELETTRONICHE

In ogni casa sono presenti, spesso anche in numero elevato, televisori, impianti stereo, computer, lettori di videocassette, CD, DVD, ...

Questi, a seconda del tipo, del modello e del periodo di costruzione presentano un diverso consumo di energia elettrica. I più recenti, ad esempio, possono essere dotati di meccanismi *energy-save*.

Tutti sono però accomunati per il rimanere, nelle ore in cui non vengono usati, in *stand by* in attesa, pronti cioè ad essere accesi. Questa modalità, anche se in modo limitato, implica un utilizzo di energia elettrica. A seconda dell'uso che si fa dell'apparecchio (per quanto tempo) e a seconda del tipo bisognerebbe quindi valutare se sia il caso di lasciarlo in *stand by* oppure di spegnerlo completamente.

È opportuno acquistare prodotti che dichiarino il valore di potenza assorbita in *stand by*, scegliendo quello più basso (per quanto riguarda i televisori, l'attuale tecnologia può scendere al valore di 1W, contro i 9 medi attuali), con un incremento di prezzo del prodotto non eccessivo.

### ► **CONSIGLI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

- *Evitare di tenere acceso il televisore in stand by quando non è in funzione;*  
è meglio spegnerlo completamente: per poche ore di accensione giornaliera il televisore lasciato in *stand by* può arrivare a consumare la stessa quantità di energia elettrica utilizzata per il periodo in cui rimane acceso.
- *Abilitare la modalità "risparmio" sui computer;*  
se non è possibile, usare programmi che anneriscono lo schermo.

- *Per pause che superano i dieci minuti è opportuno almeno spegnere il monitor del computer;*  
è falsa l'idea che l'accensione/spegnimento ripetuto del computer lo danneggi, per cui può essere spento anche solo per pause di un quanto d'ora.
- *Non dimenticare di spegnere il computer (e la stampante) alla sera e, se è possibile, disinserire la spina;*  
i trasformatori possono continuare a disperdere energia anche a computer spento.  
In tutti i casi, spegnere gli apparecchi significa meno calore, meno rumore, meno radiazioni (quindi meno ozono, nel caso di stampanti laser e fotocopiatrici).
- *Usare preferibilmente stampanti a getto d'inchiostro o ad aghi;*  
stampanti laser e fotocopiatrici consumano molto anche quando sono in *stand by* (tra i 60 e i 100W): è meglio spegnerle per pause prolungate.

#### LA SPESA MENSILE PER ALCUNI ELETTRODOMESTICI

Elettrodomestici	Tipologia di utilizzo	Consumi	Costi (*)	Emissioni CO <sub>2</sub> (**)
		kWh	€	kg
<b>FRIGORIFERO</b>	sempre acceso	60	11,00	15,9
<b>ASCIUGACAPELLI</b>	3 ore a settimana	13	2,30	3,4
	1 ora a settimana	4	0,70	1,1
	½ ora a settimana	2	0,40	0,5
<b>LAVATRICE</b>	5 lavaggi a settimana	28	5,00	7,4
	3 lavaggi a settimana	17	3,00	4,5
	2 lavaggi a settimana	11	2,00	2,9
<b>TELEVISORE</b>	10 ore al giorno	60	11,00	15,9
	6 ore al giorno	36	6,50	9,5
	3 ore al giorno	18	3,20	4,8
	1 ora al giorno	6	1,10	1,6
<b>LAVASTOVIGLIE</b>	14 lavaggi a settimana	22,4	4,00	5,8
	7 lavaggi a settimana	11,2	2,00	5,9
	3 lavaggi a settimana	4,8	0,90	1,3
<b>SCALDABAGNO</b>	sempre acceso	300	54,00	79,5
	6 ore al giorno	146	26,30	38,7

**Tabella 6.6: Esempi di consumi mensili dei più comuni elettrodomestici e rispettivi costi monetari e “ambientali” (limitati alla sola emissione di CO<sub>2</sub> in fase di produzione dell'elettricità usata dagli apparecchi)**

(\*): costo di un kWh: 0,18 euro/kWh

(\*\*): 1kWh = 0,265 kg di CO<sub>2</sub>

### **Approfondimento: lavatrici, lavastoviglie e produzione di acqua calda**

Le comuni lavatrici e lavastoviglie utilizzano acqua calda prodotta usando energia elettrica. Alimentandole con acqua calda prodotta da impianti a fonti rinnovabili, come il solare termico e le biomasse, è possibile ridurre significativamente i consumi di energia elettrica. I consumi energetici di queste apparecchiature, infatti, sono da imputarsi prevalentemente al riscaldamento dell'acqua e, quindi, un notevole risparmio energetico può essere ottenuto con un'energia termica fornita prevalentemente da fonte rinnovabile.

Si sottolinea che per ogni kWh<sub>e</sub> risparmiato (che sarebbe stato dissipato nelle resistenze dell'elettrodomestico per produrre calore) si ha una quantità di energia primaria non utilizzata pari a circa 3 kWh<sub>t</sub>. Pertanto, l'utilizzo di sistemi solari o a biomasse risulta particolarmente vantaggioso sia dal punto di vista energetico, sia da quello economico.

La quantità di energia effettivamente necessaria al riscaldamento dell'acqua dipende innanzitutto, a parità di macchina, dalla temperatura di lavaggio. I dati delle case produttrici mostrano che l'energia elettrica utilizzata per il riscaldamento dell'acqua è del 60% per lavaggi a 30°C, fino a raggiungere il 90% per cicli a 90°C. Il risparmio conseguibile dipende inoltre dalla tipologia di elettrodomestici considerati; infatti i consumi dipendono dalla classe energetica della macchina, dal programma di lavaggio, dalla quantità di acqua necessaria per il lavaggio standard e dalla quantità di biancheria/stoviglie da detergere.

La possibilità di alimentare con acqua preriscaldata da impianti da rinnovabili gli elettrodomestici è attuabile mediante l'uso di macchine che siano già progettate per tale applicazione prevedendo due distinti ingressi dell'acqua, uno per l'acqua fredda, l'altro per l'acqua calda.

Nei Paesi del Nord Europa sono già commercializzate e diffuse macchine corrispondenti a questa tipologia.

Adottare elettrodomestici a doppio ingresso è la soluzione più vantaggiosa, perché essi sono in grado di sfruttare al massimo l'acqua calda prodotta. Sono dotati infatti di termosonde che, misurando la temperatura dell'acqua nella diverse fasi di lavaggio e confrontandole con quella di riferimento, sono capaci di ottenere il giusto livello di temperatura. Nella maggior parte dei casi lo strumento che permette alle macchine di gestire due flussi è una valvola miscelatrice motorizzata a tre vie: ha due ingressi

(caldo-freddo) ed un'uscita; le rispettive quantità di acqua sono impostate da una scheda di controllo.

In Italia la diffusione degli elettrodomestici a doppio ingresso è ostacolata sia da uno scarso interesse degli operatori del settore, sia dall'inadeguatezza degli impianti idrici e dalla limitata diffusione di impianti da rinnovabili che possano fornire acqua calda.

### **L'etichetta energetica degli elettrodomestici**

Per far funzionare gli elettrodomestici, ogni anno le famiglie italiane consumano più di 26 miliardi di chilowattora.

La produzione di questo elevato quantitativo di energia libera nell'atmosfera circa 18 milioni e mezzo di tonnellate di CO<sub>2</sub>, dando un contributo significativo all'effetto serra: ridurre questo quantitativo è un dovere di tutti, visto che tutti contribuiscono alla sua produzione.

Da qualche anno, ormai, i più diffusi elettrodomestici per uso domestico (frigoriferi, lavatrici e lavastoviglie) sono stati dotati di un'etichetta energetica che permette di conoscere e valutare, fin dal momento dell'acquisto, le principali caratteristiche termiche, le prestazioni e il consumo di energia di ciascun modello.

L'etichetta è obbligatoria (anche se solo per gli apparecchi alimentati dalla rete elettrica) e deve essere esposta ben in vista, in modo che l'acquirente possa fare una scelta informata e consapevole.

Le caratteristiche fornite dall'etichetta sono calcolate su basi oggettive, con precise metodologie e standard univoci, che permettono di confrontare i vari modelli presenti sul mercato.

In particolare:

- l'etichetta energetica dei frigoriferi e congelatori è stata introdotta dal Decreto 2 aprile 1998 del Ministero dell'Industria, che recepisce la direttiva 94/2/CE;
- l'etichetta energetica delle lavatrici è stata introdotta in Italia dal Decreto 7 ottobre 1998 del Ministero dell'Industria, che a sua volta ha recepito varie direttive della UE che si sono succedute dal 1992 al 1996;
- l'etichetta energetica delle lavastoviglie è stata introdotta dal Decreto 10 novembre 1999 del Ministero dell'Industria, che recepisce due direttive emanate dalla CE nel 1997 e nel 1999.

L'etichetta energetica si compone di varie parti, ognuna delle quali riporta una specifica caratteristica di prestazione dell'apparecchio.

Si riporta, a titolo di esempio, un'etichetta generica per lavatrici (dove non è specificato altrimenti, il contenuto del settore è da considerarsi valido per tutti gli elettrodomestici):

Energia		Lavatrici
<b>Costruttore</b>		Logo ABC 123
<b>Modello</b>		
Bassi consumi		
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
Alti consumi		
Consumo di energia kWh/ciclo <small>(in base ai risultati di prove standard per il ciclo cotone a 60°C) Il consumo effettivo dipende dal modo in cui l'apparecchio viene usato</small>		X.YZ
Efficacia di lavaggio <small>A: alta C: basso</small>		A B C D E F G
Efficacia di centrifugazione <small>A: alta C: bassa Velocità di centrifugazione (rpm)</small>		A B C D E F G 1100
Capacità (cotone) in kg Consumo di acqua in L		y, Z yx
Rumorosità [dB(A) re 1 pW] Lavaggio Centrifugazione		XY xyz
<small>Gli esemplari illustrativi contengono una scheda particolarizzata</small> <small>Norma EN 5056 Direttiva 95/12/CE relativa all'etichettatura dei lavatrici</small>		

Figura 6.2: Esempio di etichetta energetica

**Settore 1:** identifica l'elettrodomestico con il marchio del costruttore e il nome del modello;

**Settore 2:** riporta le classi di efficienza energetica e mette in evidenza a quale classe appartiene l'elettrodomestico in esame. In questo spazio può essere anche riportato il simbolo dell'*Ecolabel*, l' "ecoetichetta" assegnata dall'UE che indica un prodotto compatibile con l'ambiente. Ha per simbolo una margherita con le stelle come petali e la E di Europa al centro.

**Settore 3:** è indicato il consumo di energia<sup>6</sup> espresso:

- in kWh annui (per i frigoriferi)
- in kWh per ciclo di lavaggio (per le lavatrici e le lavastoviglie)

**Settore 4:**

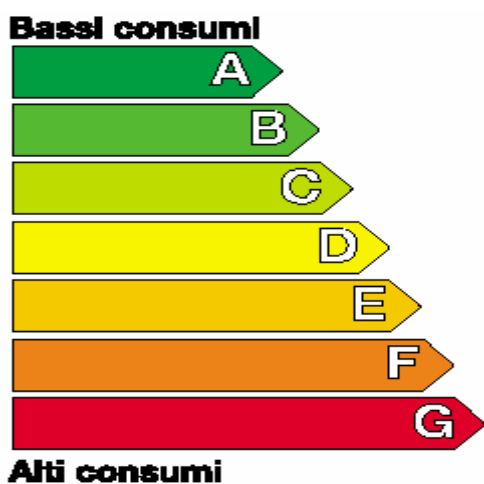
- frigoriferi: vengono forniti dati sulla capacità dell'apparecchio: volume utile complessivo degli scomparti (sia quello per i cibi freschi che quello per i cibi surgelati), tipo di scomparto per cibi congelati;
- lavatrici e lavastoviglie: indica la classe di efficienza del lavaggio, con lettere che vanno da A (efficienza massima) a G (efficienza minima).

**Settore 5:**

- frigoriferi: è indicata la rumorosità dell'apparecchio (quando prescritto);
- lavatrice: è indicata la classe di efficienza della centrifugazione;
- lavastoviglie: è indicata la classe di efficacia di asciugatura.

**Settore 6** (solo per lavatrici e lavastoviglie): è indicata la capacità massima di carico e il consumo d'acqua per ciclo di lavaggio (per le lavatrici) e il numero massimo di coperti che si possono lavare e il consumo d'acqua per ciclo di lavaggio (per le lavastoviglie).

**Settore 7** (solo per lavatrici e lavastoviglie): indica la rumorosità dell'apparecchio durante il ciclo di lavaggio).



**Figura 6.3:** Rappresentazione grafica delle classi di efficienza energetica

L'etichetta energetica, nel secondo settore, riporta una serie di frecce di lunghezza crescente, ognuna di colore diverso.

Ad ogni freccia è associata una lettera dell'alfabeto (dalla A alla G).

La lunghezza e il colore delle frecce sono legati ai consumi: a parità di prestazioni, gli apparecchi con consumi più bassi hanno la freccia più corta (e di colore tendente al verde),

<sup>6</sup> Questi consumi sono delle stime di laboratorio che considerano caratteristiche ben precise: il consumo effettivo dipende dalle modalità con cui l'apparecchio viene utilizzato e può discostarsi sensibilmente da quanto misurato.

quelli con consumi più alti hanno la freccia più lunga (e di colore tendente al rosso). Maggiore è l'efficienza energetica dell'apparecchio, più corta è la freccia.

In tabella 6.7 e 6.8 vengono messi a confronto i consumi e i rispettivi costi ed emissioni di CO<sub>2</sub> delle diverse classi di efficienza di lavatrici e frigoriferi (presi in considerazione perché, tra gli elettrodomestici, sono i più diffusi).

Classe	Consumo	Costo per l'energia elettrica (*)
	<i>kWh annui</i>	<i>€/anno</i>
<b>A</b>	<b>&lt; 274</b>	<b>&lt;44,65</b>
<b>B</b>	<b>275-299</b>	<b>44,65-54,05</b>
<b>C</b>	<b>300-351</b>	<b>54,05-63,45</b>
<b>D</b>	<b>352-403</b>	<b>63,45-72,85</b>
<b>E</b>	<b>404-455</b>	<b>72,85-82,25</b>
<b>F</b>	<b>456-507</b>	<b>82,25-91,65</b>
<b>G</b>	<b>&gt;507</b>	<b>&gt;91,65</b>

**Tabella 6.7: Confronto tra le classi di efficienza energetica delle LAVATRICI**

(\*): Costo di un kWh = 0,18 €

Classe	Consumo	Costo per l'energia elettrica (*)
	<i>kWh annui</i>	<i>€/anno</i>
<b>A</b>	<b>&lt; 344</b>	<b>&lt;61,97</b>
<b>B</b>	<b>345-468</b>	<b>61,98-84,7</b>
<b>C</b>	<b>469-563-</b>	<b>84,7-101,74</b>
<b>D</b>	<b>564-625</b>	<b>101,74-113,1</b>
<b>E</b>	<b>626-688</b>	<b>113,1-124,47</b>
<b>F</b>	<b>689-781</b>	<b>124,47-140,99</b>
<b>G</b>	<b>&gt;782</b>	<b>&gt;140,99</b>

**Tabella 6.8: Confronto tra le classi di efficienza energetica dei FRIGORIFERI**

(\*): Costo di un kWh = 0,18 €

### **Alcune considerazioni sugli elettrodomestici presenti nel Comune di Cavriago**

Nel Comune di Cavriago sono residenti circa 9.000 persone. Si considera, quindi, che i nuclei familiari siano approssimativamente 3.000.

Di conseguenza, sul territorio di Cavriago saranno presenti circa 3.000 lavatrici e 3.000 frigoriferi installati e funzionanti.

Semplificando la realtà del territorio, si considerano due diversi casi (sia per le lavatrici che per i frigoriferi) per valutare le variazioni in termini di consumi energetici e di emissioni di CO<sub>2</sub> comportati dai tipi di elettrodomestici usati.

I risultati sono raccolti in tabella 6.9.

Elettrodomestici		Consumo annuo (*)	Unità presenti sul territorio	Consumi annui totali	Emissioni annue di CO <sub>2</sub>
Tipo	Classe	<i>kWh</i>		<i>kWh</i>	<i>kg</i>
Lavatrici	C	325	x 3.000	= 975.000	258.375
Lavatrici	C	246	x 3.000	= 738.000	195.570
Frigoriferi	A	516	x 3.000	= 1.548.000	410.220
Frigoriferi	A	343	x 3.000	=1.029.000	272.685

**Tabella 6.9: Confronto tra i consumi di elettrodomestici di diverse classi**

(\*): si è considerata, per gli apparecchi di classe C, la media dell'intervallo di consumi che rientrano in questa fascia e per gli apparecchi di classe A il valore più alto (cioè il meno efficiente della classe).

Questa valutazione, seppur approssimativa, permette di capire come ogni singolo individuo, con le proprie scelte, influisca sulla qualità dell'ambiente in cui viviamo.

Il risparmio energetico attraverso l'utilizzo di apparecchiature efficienti può portare notevoli benefici, dando un contributo considerevole alla transizione verso la sostenibilità energetica..

Un'azione che l'Amministrazione potrebbe intraprendere, potrebbe essere quella di formulare degli accordi con i rivenditori di elettrodomestici, per favorire la diffusione di apparecchi energeticamente efficienti.

## 6.2 RISPARMIARE CALORE

Ogni anno, in Italia, per riscaldare le abitazioni si bruciano circa 14 miliardi di metri cubi di gas, 4,2 miliardi di chilogrammi di gasolio e oltre 2,4 milioni di tonnellate di combustibili solidi, soprattutto legna e un po' di carbone (dati ENEA, 2001).

Così facendo si riversano nell'aria circa 380.000 tonnellate di inquinanti, come ossidi di zolfo e di azoto, monossido di carbonio, ecc...

Oltre alle sostanze propriamente dette inquinanti, si riversano nell'atmosfera anche più di 40 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> che, come è noto, contribuisce al formarsi del cosiddetto "effetto serra", causando l'innalzamento della temperatura media del nostro pianeta.

## **Il riscaldamento è, dopo il traffico, la maggiore causa dell'inquinamento delle nostre città.**

In termini economici, il nostro Paese deve spendere globalmente circa 12 milioni di euro per l'acquisto all'estero dell'energia, ed ogni famiglia italiana spende in media 500 euro l'anno per riscaldarsi (dati ENEA, 2001).

L'energia consumata per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria nell'edilizia residenziale rappresenta circa il 15% dei consumi energetici nazionali.

La legge n.10/91 e i successivi decreti di attuazione, in particolare il DPR 412/93 ed il DPR 551/99 hanno trasformato i più recenti criteri tecnici per l'uso razionale dell'energia in disposizioni alle quali tutti devono attenersi (cfr. capitolo 2).

Il DPR 412/93 è stato emanato proprio per contenere i consumi di energia negli impianti di riscaldamento. Tale decreto ha dettato le norme per la progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti di riscaldamento degli edifici, affidando a Comuni e Province i controlli sullo stato di manutenzione ed efficienza degli impianti. È stata concepita infatti proprio per ridurre i consumi di energia, migliorando la sicurezza e l'efficienza dell'impianto. In questo modo, inoltre, si limitano le emissioni di gas inquinanti da parte dell'impianto, nonché le spese per il combustibile usato.

Il risparmio di calore si può attuare tramite due vie che devono essere portate avanti contemporaneamente, visto che sono tra loro complementari:

- ❑ *l'efficienza dell'edificio* considerato, che implica un suo buon isolamento;
- ❑ *l'efficienza dell'impianto di riscaldamento*, che implica un buon funzionamento dello stesso.

### **❑ L'isolamento termico degli edifici**

Di tutta l'energia utilizzata per riscaldare un edificio durante la stagione invernale, una buona parte viene dispersa dalle pareti, dal tetto, dalle finestre e una parte dalla caldaia.

Eseguendo interventi di isolamento termico è possibile ridurre il consumo di combustibile per il riscaldamento nelle abitazioni, ridurre le emissioni di gas inquinanti e risparmiare fino al 40% sulle spese di riscaldamento.

L'isolamento termico di un edificio può avvenire attraverso diverse operazioni, alcune di facile applicazione, mentre altre richiedono l'intervento di esperti del settore.

Vediamo ora alcune delle operazioni attuabili:

- isolamento del tetto: posizionando un “foglio” di materiale isolante all'esterno, sotto i coppi o le tegole, oppure all'interno nel sottotetto.
- isolamento delle pareti: dall'interno applicando pannelli di materiale isolante;  
dall'esterno applicando sulla facciata un “cappotto”, cioè uno strato di materiale isolante protetto da uno strato superficiale di finitura della parete esterna.
- isolamento del cassonetto dell'avvolgibile (tapparelle) ed installazione dei pannelli isolanti dietro ai termosifoni.
- sostituzione di nuove guarnizioni sui serramenti esterni e montaggio dei doppi vetri alle finestre.
- coibentazione dei solai: dall'esterno con uno strato di materiale isolante impermeabilizzato e protetto dalla pavimentazione; dall'interno applicando pannelli isolanti al soffitto dell'abitazione dell'ultimo piano.

La domanda di calore potrebbe essere diminuita fino al 30-50% rispetto ai valori attuali. Ciò è stato dimostrato nella città di Helsinki, dove sono stati costruiti edifici “ecologici” che presentano una domanda di calore inferiore del 50% rispetto a nuovi edifici costruiti sempre ad Helsinki.

La normativa prevede già alcuni interventi obbligatori per limitare le dispersioni di calore; ad esempio, le tubazioni della rete di distribuzione devono 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.

#### □ **L'impianto di riscaldamento**

La **caldaia** è la parte principale di un impianto di riscaldamento; in essa viene bruciato il combustibile per scaldare l'acqua o l'aria (detti: liquido termovettore) che circolerà poi nell'impianto riscaldando gli ambienti in cui giunge. È composta in genere da un bruciatore che miscela l'aria con il combustibile e alimenta una camera di combustione (il focolare), da una serie di tubi attraverso i quali i fumi caldi prodotti dalla combustione scaldano il fluido termovettore e da un involucro esterno di materiale isolante protetto da una lamiera.

L'energia contenuta nel combustibile viene, per la maggior parte trasferita al fluido termovettore e solo in piccola parte viene dispersa verso l'esterno dal corpo stesso della caldaia (attraverso l'involucro esterno) e soprattutto dai fumi che fuoriescono ancora caldi dal camino.

La caldaia è caratterizzata da due valori di potenza:

- la potenza termica del focolare, che indica la quantità di energia che il combustibile sviluppa in un'ora nella camera di combustione;
- la potenza termica utile, cioè l'energia effettivamente trasferita, per ogni ora, al fluido termovettore.

Più vicini sono questi due valori di potenza, minori sono le perdite di calore e quindi migliore è il rendimento della caldaia.

La legge prevede che sulle caldaie debbano essere svolti ogni anno da un tecnico specializzato il controllo e la manutenzione. In particolare, durante queste verifiche si procede al controllo della temperatura e all'analisi dei fumi che fuoriescono dal camino, alla pulizia della caldaia e, se necessario, alla regolazione della combustione del bruciatore.

Oltre al mantenimento in buono stato dell'impianto di riscaldamento, ci sono altri semplici consigli che possono aiutare ad usare in modo efficiente un impianto di riscaldamento e non sprecare energia:

- qualunque sia il tipo di radiatore, è importante non ostacolare la circolazione dell'aria: è sbagliato quindi mascherare i radiatori con copritermosifoni o nasconderli dietro le tende;
- se il radiatore è posto su una parete che da verso l'esterno, ad esempio nel vano sotto la finestra, è consigliabile inserire tra questo e il muro un pannello di materiale isolante con la facciata riflettente rivolta verso l'interno.

Per chi vive in un condominio e ha l'impianto di riscaldamento centralizzato è possibile chiedere di installare un sistema di contabilizzazione del calore. Si tratta di un sistema di apparecchiature che misurano (contabilizzano) la quantità di calore effettivamente "consumata" in ogni appartamento. In questo modo, in ogni appartamento si avrà la possibilità di scegliere le temperature e gli orari di accensione che meglio rispondono alle diverse esigenze.

Usando in modo corretto l'impianto si può arrivare a risparmiare fino al 30% delle spese annuali. Per quanto riguarda invece il costo d'installazione, per un appartamento di 8-10 radiatori si aggira intorno ai 1.500 euro.

Bisogna comunque sempre tener presente che una gestione sbagliata è fonte di spreco energetico: quindi, al di là della tecnologia installata, rimane fondamentale la consapevolezza con cui si agisce (in questo caso: la consapevolezza con cui si riscalda, limitandosi a soddisfare le proprie esigenze).

Per concludere il capitolo si riporta un caso di applicazione concreta di quanto è stato esposto:

#### **Approfondimento: risparmio ed efficienza energetica in un quartiere di Bolzano**

Nella seconda metà del 2004, il Comune di Bolzano avvierà i lavori per la costruzione di un nuovo quartiere residenziale. Le strutture abitative avranno consumi tra i più bassi nella scala di efficienza energetica: inferiori a **50 kWh/m<sup>2</sup> annui**.

Per capire l'importanza di questo dato, si ricorda che circa il 40% dell'energia prodotta in Italia è consumata dagli edifici e circa il 90% del parco edilizio ha consumi termici elevatissimi: quasi **200 kWh/m<sup>2</sup> annui**.

I punti fondamentali su cui si basano i progetti sono tre:

- **Riduzione del fabbisogno energetico primario:** cioè contenere i consumi energetici annui attraverso una maggiore coibentazione termica delle strutture edilizie, imponendo un limite per il consumo energetico specifico annuo. I limiti di consumo specifico (a seconda delle volumetrie) consentono una riduzione del consumo energetico per il riscaldamento invernale di oltre il 50% rispetto a edifici realizzati secondo la normativa vigente (L.10/91).
- **Utilizzo razionale ed efficace delle fonti energetiche tradizionali:** è stata individuata la soluzione impiantistica che garantisce il migliore rendimento e conseguente maggiore risparmio energetico.

Sono state confrontate diverse soluzioni alternative (in termini di rendimenti energetici). Infine è stato scelto un impianto di teleriscaldamento di quartiere che non solo comporterà, a parità di grado di isolamento della struttura edilizia, un risparmio del fabbisogno energetico annuo del 31% rispetto ad una soluzione con impianti a caldaie autonome, ma consentirà di trarre ulteriori significativi vantaggi in un più ampio quadro energetico-ambientale (unica fonte di emissioni con maggior grado di controllo, predisposizione a futuri allacciamenti a fonti di calore di recupero).

- **Utilizzo di fonti rinnovabili:** si è trattato di individuare la soluzione impiantistica che permettesse di massimizzare l'apporto energetico del sole. È stato scelto un impianto solare termico centralizzato di grande superficie (3.000 m<sup>2</sup>). In questo modo si ottiene una riduzione del 36% del fabbisogno energetico da produrre altrimenti con fonti tradizionali.

Tutte le scelte effettuate hanno consentito di ottenere una **riduzione dei consumi energetici** necessari al riscaldamento invernale e alla produzione di acqua calda sanitaria di **oltre il 70%** rispetto a un classico quartiere realizzato secondo le indicazioni della legge 10/91 e con impianti a caldaie autonome.

Bisogna ricordare anche che nuove costruzioni realizzate con i criteri del quartiere di Bolzano prevedono una maggiorazione dei costi di solo il 2-3%, ammortizzabile tra i 5 e gli 8 anni.

È quindi evidente che i limiti alla diffusione di queste tecnologie stanno nella disponibilità finanziaria, sia a livello privato che pubblico, ad investire in esse.

Il caso di Bolzano è un esempio di cui diffondere la conoscenza perché si dissipino le diffidenze nei confronti delle “tecnologie ecocompatibili”, dovute ad un'informazione limitata. Ciò impedisce non solo che a livello di società ne venga riconosciuta l'alta valenza ambientale ma anche che, di conseguenza, vengano sostenute finanziariamente.

Fonte: “Isoleatrecentosessantagradi”, n.11, dicembre 2003

**Questo contributo è stato pubblicato su <http://www.fis.unipr.it/sustain> grazie alla gentile concessione di Nicoletta Simoni**