

# ENERGIA E IMPRESA

**Il risparmio energetico e le fonti energetiche  
rinnovabili come pratica di responsabilità sociale**



**Comune di Roma**  
Assessorato alle Politiche  
per le Periferie, lo Sviluppo  
Locale, il Lavoro



## **ENERGIA E IMPRESA**

Il risparmio energetico e le fonti energetiche  
rinnovabili come pratica di responsabilità sociale

*La presente pubblicazione è stata curata dalla cooperativa Terre (Tecnologie ad Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico) di Roma, le cui attività principali sono la progettazione, l'installazione e la manutenzione di interventi di risparmio energetico e di sistemi alimentati da energia rinnovabile, e la realizzazione di attività di formazione e informazione sui temi legati alle energie rinnovabili e all'uso appropriato delle risorse.*

# Indice

<b>Introduzione</b>	pag. 5
<b>1. L'uso consapevole dell'energia come pratica di responsabilità sociale</b>	pag. 6
1.1 L'impresa e l'energia	pag. 7
1.2 Possibili soluzioni responsabili	pag. 10
1.3 I benefici per l'impresa	pag. 12
<b>2. Risparmiare energia negli edifici: i consumi termici</b>	pag. 12
2.1 I sistemi solari passivi	pag. 13
2.2 Interventi sull'involucro edilizio	pag. 13
2.3 Gli impianti di riscaldamento	pag. 14
<b>3. Risparmiare energia: i consumi elettrici</b>	pag. 17
3.1 Il raffrescamento degli ambienti	pag. 17
3.2 Sistemi di illuminazione	pag. 19
3.3 Sistemi di regolazione per l'illuminazione	pag. 19
3.4 Motori elettrici	pag. 19
3.5 Apparecchiature elettroniche da ufficio	pag. 20
3.6 Elettrodomestici	pag. 21
<b>4. Le fonti rinnovabili</b>	pag. 21
4.1 Il solare fotovoltaico	pag. 21
4.2 Il solare termico	pag. 24
4.3 L'eolico	pag. 25
4.4 La biomassa	pag. 26
4.5 Il mini-idroelettrico	pag. 28
4.6 La geotermia	pag. 29



## Introduzione

Questa pubblicazione è stata realizzata da RespEt, il Centro per l'Impresa Etica e Responsabile dell'Assessorato alle Politiche per le Periferie, lo Sviluppo Locale, il Lavoro del Comune di Roma, gestito da Icea, Avanzi, Banca Etica e Ctm Altromercato. L'obiettivo della pubblicazione è quello di suggerire percorsi concreti e fornire indicazioni utili alle piccole e micro imprese che intendono intraprendere un percorso di responsabilità sociale e ambientale in campo energetico.

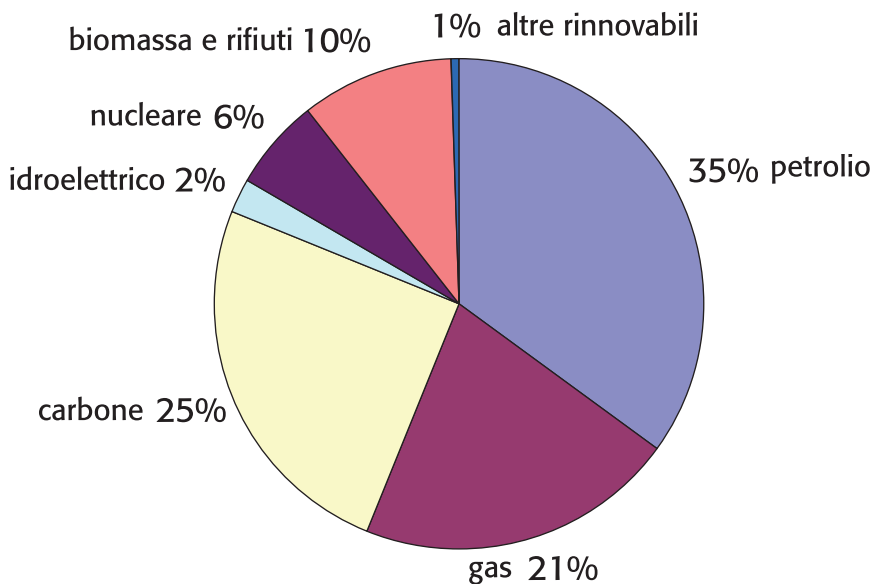
Perché l'impresa che ha veramente a cuore il benessere del territorio in cui opera dovrebbe porsi il problema di coniugare le sue necessità produttive con una reale sostenibilità energetica: la scelta del risparmio energetico e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili rivela infatti un forte interesse verso il benessere dell'intera collettività in quanto contribuisce in maniera concreta alla diminuzione dell'effetto serra e dell'inquinamento. Scegliere di rendere energeticamente più efficiente il proprio sistema produttivo utilizzando sia metodologie finalizzate a una corretta gestione dei consumi che impianti alimentati da fonti rinnovabili si rivela inoltre una scelta economicamente vantaggiosa, capace peraltro di migliorare la reputazione e la credibilità dell'impresa stessa.

Nel primo capitolo di questa pubblicazione si illustrano brevemente i consumi energetici delle attività commerciali e di produzione di beni e servizi in Italia. Si traccia, inoltre, un possibile percorso che aiuti le imprese ad adottare comportamenti responsabili in materia di scelte energetiche. Nel secondo e nel terzo capitolo si passano in rassegna le più importanti tecnologie che permettono alle imprese di risparmiare energia termica ed elettrica, sia per quanto riguarda i consumi degli edifici che le ospitano, sia per i consumi legati direttamente al processo produttivo. Infine, nell'ultimo capitolo, vengono illustrate le diverse tecnologie di produzione energetica da fonti rinnovabili e vengono fornite alcune indicazioni sui loro costi e sulle possibilità di accesso ad incentivi.

## 1. L'uso consapevole dell'energia come pratica di responsabilità sociale

L'attuale modello di sviluppo ha bisogno di quantità enormi e sempre crescenti di energia e materie prime ed esclude gran parte della popolazione mondiale dall'accesso alle risorse. L'80% dell'energia nel mondo è prodotta bruciando petrolio, gas e carbone, la cui disponibilità è destinata a diminuire in tempi molto brevi.

### La produzione mondiale di energia per fonti primarie



#### Dati IEA 2005

È ormai noto che i cambiamenti climatici in atto, come l'innalzamento delle temperature, lo scioglimento dei ghiacci, il susseguirsi di eventi estremi e mutamenti repentini di flora e fauna, sono da imputarsi alle attività umane che comportano emissioni di gas serra, ed in primo luogo all'utilizzo di combustibili fossili.

La sfida di fronte a noi ed alle future generazioni è grande e potrà essere risolta solo con una profonda trasformazione degli stili di vita collettivi ed individuali e tramite l'adozione di misure atte a ridurre i consumi, usare razionalmente le risorse e sfruttare sempre più le fonti energetiche rinnovabili.

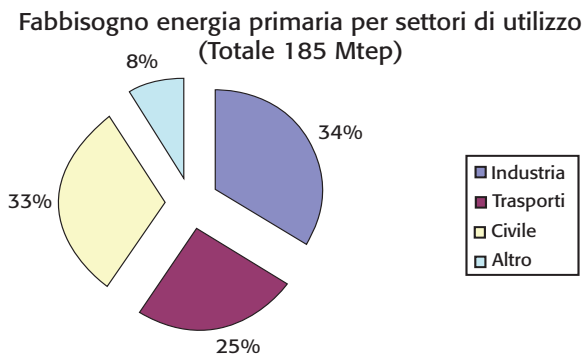
Le fonti energetiche rinnovabili sono quelle fonti per le quali la durata del ciclo di utilizzo è paragonabile alla durata della rigenerazione, quindi tutte quelle fonti energetiche che in teoria non possono essere totalmente consumate grazie alla loro capacità di riprodursi (biologicamente) o di rigenerarsi (fisicamente). Sono quindi fonti inesauribili (come l'energia solare) o appartengono ad un importante ciclo fisico (come il ciclo idrologico), oppure ad un sistema biologico (come tutte le piante che si riproducono). Sono quindi fonti energetiche rinnovabili il sole, il vento, le risorse idriche, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e le biomasse.

Queste fonti hanno, poi, un'altra importante caratteristica: quella di essere distribuite sul territorio. Il loro utilizzo richiede però una radicale trasformazione del sistema energetico che va iniziata al più presto. Infatti, l'attuale sistema di generazione elettrica è di tipo concentrato, costituito cioè da poche centrali che producono grandi quantità di energia che, trasportata attraverso una dorsale principale, si dirama per raggiungere le utenze finali (centri abitati, industrie, ecc.). Un sistema di generazione e distribuzione concentrato, oltre a non essere un sistema stabile per gli attuali livelli di produzione energetica, non permette alle fonti rinnovabili di dare un contributo significativo, poiché queste non possono alimentare grandi impianti centralizzati. Un sistema di generazione distribuita dell'energia elettrica, invece, è costituito, schematicamente, da unità di produzione di taglia medio-piccola (da qualche decina/centinaio di kW a qualche MW), ognuna capace di produrre energia e di scambiare l'energia prodotta con altre unità limitrofe. La produzione di ogni unità può essere affidata alle fonti rinnovabili a seconda della vocazione del territorio in cui si trova (fotovoltaico su edifici, dispositivi microeolici, solare termico, ecc.) e ai sistemi assimilati o a basso impatto ambientale (ad esempio piccoli sistemi cogenerativi).

## 1.1 L'impresa e l'energia

In Italia dal 1973 c'è stata una crescita costante dei consumi energetici, complessivamente pari al 55%. Oggi il 92% dell'energia consumata è prodotta da combustibili fossili.

I consumi energetici nel nostro Paese sono ripartiti in modo più o meno uguale tra industria, trasporti e settore civile (Dati ENEA 2006). Questi ultimi sono infatti pari a circa il 33% di quelli totali e circa i due terzi sono relativi al settore residenziale, mentre il terzo restante riguarda il settore terziario.



In questo quadro è evidente che buona parte dei consumi nazionali dipende da attività commerciali e di produzione di beni e servizi. Per questo le imprese che hanno realmente a cuore il benessere del territorio in cui operano, sia a livello sociale che ambientale, dovrebbero porsi il problema di coniugare le loro necessità produttive con una reale sostenibilità energetica delle attività svolte, impegnandosi a rendere energeticamente efficiente il proprio sistema produttivo e l'edificio in cui operano.

In particolare, i consumi nel settore terziario sono in costante crescita, sia per l'espansione del settore stesso, sia per l'adozione di standard molto elevati di comfort ambientale, principalmente legati alla climatizzazione estiva. Le attività che presentano i maggiori consumi sono alberghi, ristoranti e bar (~ 25%), commercio (~ 17%), comunicazioni (~ 16%), sanità ed altri servizi sociali (~ 10%).

Nel settore terziario il margine di riduzione dei consumi è molto elevato, pari addirittura al 30% secondo stime ENEA. Il risparmio è conseguibile attraverso l'adozione di accorgimenti costruttivi negli involucri edilizi e negli impianti di climatizzazione, l'utilizzo di calore di recupero tramite impianti di **cogenerazione**, il ricorso alle energie rinnovabili, in particolare al solare termico e al fotovoltaico.

### **Cos'è la cogenerazione?**

La cogenerazione è la produzione congiunta (in uno stesso impianto) di energia elettrica e di calore. Nella sua forma più semplice un impianto di produzione combinata comprende almeno un motore primo (turbina a vapore, turbina a gas, oppure motore a combustione interna) ed un generatore elettrico. Nel caso, ad esempio, di una turbina a vapore un combustibile primario, bruciando in una caldaia, cede energia termica all'acqua, trasformandola in vapore. Una parte di tale energia è trasferita dal vapore al motore primo che, trascinando l'alternatore, la trasforma in energia elettrica. Un'altra parte è invece utilizzata direttamente come energia termica, e può essere destinata a vari impieghi civili o industriali. Infine, la parte rimanente, nella forma di un calore residuo non più utilizzabile, è dispersa nell'ambiente. È possibile utilizzare differenti fonti primarie di energia termica quali metano, gpl, biogas, biomasse, ecc. La produzione combinata può incrementare l'efficienza di utilizzo del combustibile fossile fino ad oltre l'80%; a ciò corrispondono minori costi e minori emissioni di inquinanti e di gas ad effetto serra, rispetto alla produzione separata di elettricità e di calore.

La cogenerazione presuppone la possibilità di utilizzare il calore in prossimità del luogo stesso di produzione. In generale, infatti, trasmettere il calore a grande distanza non è tecnicamente realizzabile, a causa soprattutto dell'elevata dissipazione che si avrebbe durante la trasmissione. Per questo motivo, gli impianti di cogenerazione sorgono di solito in prossimità di utilizzatori termici. Se il calore viene prodotto a temperatura relativamente bassa, si tratterà di impieghi di tipo civile, come il riscaldamento di ambienti o il teleriscaldamento.

damento urbano; il fluido vettore è quasi sempre acqua. Se il calore prodotto è più "pregiato" (temperatura e pressione elevate), sarà utilizzato, sotto forma di vapore, in lavorazioni industriali.

### **Come viene incentivata?**

L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ha emanato, il 19 marzo 2002, la Delibera n. 42/02, che stabilisce che un impianto produce con caratteristiche di cogenerazione quando alcune grandezze caratteristiche del proprio funzionamento, quali il suo Indice di Risparmio di Energia (IRE) ed il suo Limite Termico (LT), sono rispettivamente maggiori di due valori limite fissati nella delibera stessa.

I principali benefici che la legislazione attuale riconosce alla cogenerazione sono: l'esenzione dall'obbligo di acquisto di certificati verdi (vedi di seguito), il diritto all'utilizzazione prioritaria dell'energia elettrica prodotta in cogenerazione, dopo quella prodotta da fonti rinnovabili, i prezzi incentivanti per l'energia elettrica prodotta in cogenerazione da impianti di potenza inferiore a 10 MVA, il diritto al rilascio di certificati verdi (per i soli impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento), la qualifica di Cliente Idoneo sul mercato del gas naturale (per la sola quota di gas utilizzata in cogenerazione) e il possibile ottenimento di "titoli di efficienza energetica" commerciabili.

Il settore delle attività produttive di beni e servizi nello scorso decennio ha visto una notevole riduzione delle attività delle grandi imprese, specie di quelle fortemente energivore. Nelle imprese manifatturiere si è avuta, nel recente passato, una forte riduzione dei consumi di calore, grazie soprattutto all'utilizzo di processi più efficienti ed all'uso di sistemi di recupero di calore, mentre è aumentata la domanda di energia elettrica, a causa di un maggiore ricorso all'automazione dei processi. In generale per consumi totali la Siderurgia è in testa seguita da Chimica e Petrolchimica, Materiali da costruzione e Meccanica, mentre per quanto riguarda i consumi elettrici la Chimica e Petrolchimica risultano le principali consumatrici seguite da Meccanica, Siderurgia, Agroalimentare, Tessile e Abbigliamento e Cartaria e grafica.

Il margine di risparmio energetico nel settore industriale è stimato intorno al 25% (dati ENEA) e il maggiore potenziale si ha nell'ambito delle unità periferiche, quali motori, ventilatori e illuminazione.

Risulta poi particolarmente vantaggioso il ricorso ad impianti di microgenerazione (impianti di produzione di energia elettrica di taglia inferiore ad 1MW) da fonti rinnovabili per l'autoproduzione di energia elettrica. Il vantaggio deriva principalmente da alcuni programmi di incentivazione della produzione da fonti rinnovabili come i Certificati Verdi e il Conto Energia (vedi capitolo "Le fonti rinnovabili"). In questa maniera le imprese possono autoprodurre l'energia elettrica necessaria alla propria attività e vendere quella in eccesso, conseguendo così un doppio vantaggio: il ritorno economico derivante dalla vendita dell'energia incentivata e una riduzione dei consumi dovuta al fatto che l'autoproduzione invoglia ad una gestione più attenta dell'energia.

## **Cosa sono i Certificati Verdi?**

I Certificati Verdi, definiti dall'art.5 del Decreto Ministeriale 11/11/99 (il cosiddetto Decreto Bersani), sono una certificazione di produzione che il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) emette a favore dei produttori di energia rinnovabile. Ogni certificato verde attestava la produzione di 50 MWh di energia elettrica. A partire dal 2008 i certificati verdi hanno invece un valore unitario pari ad 1 MWh e vengono emessi dal Gestore dei Servizi Elettrici.

Il Decreto Bersani ha obbligato, a partire dal 2002, gli operatori che hanno prodotto e/o importato nell'anno precedente energia da fonte convenzionale a immettere nel sistema elettrico nazionale una quota di energia prodotta da impianti da fonti rinnovabili pari al 2% di quanto prodotto e/o importato da fonti convenzionali nell'anno precedente. A partire dall'anno 2004 e fino al 2006, la quota d'obbligo è incrementata annualmente di 0,35 punti percentuali. Per il periodo 2007-2012 la previsione della quota minima di energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili che deve essere immessa nel sistema elettrico nazionale è aumentata dello 0,75% all'anno. I produttori e gli importatori di energia elettrica potranno adempiere a questo obbligo costruendo e gestendo impianti alimentati da fonti rinnovabili oppure acquistando certificati verdi dalle aziende che ne dispongono. Il prezzo dei certificati è determinato dall'incontro tra la domanda e l'offerta degli stessi. I produttori di energia da fonte rinnovabile avranno quindi, oltre al ricavo derivante dalla cessione dell'energia elettrica sul mercato, una incentivazione a copertura dei maggiori costi di produzione tipici di questo tipo di impianti.

Su richiesta del produttore, in alternativa ai certificati verdi, a partire dal 2008 la produzione di energia elettrica può essere remunerata da una tariffa onnicomprensiva di entità variabile secondo la fonte utilizzata ed il cui importo può essere modificato, ogni 3 anni, da un decreto del Ministero dello Sviluppo Economico.

Ricorrendo ad impianti di microgenerazione da fonti rinnovabili le imprese possono concretamente contribuire a costruire il passaggio dal modello energetico centralizzato a quello distribuito.

## **1.2 Possibili soluzioni responsabili**

Data la grande varietà di consumi elettrici e termici che caratterizza le diverse imprese artigiane, manifatturiere, commerciali o di servizi, per cercare di razionalizzare i propri consumi energetici un'impresa dovrebbe innanzitutto eseguire una diagnosi delle prestazioni energetiche del processo produttivo e del sistema edificio/impianti. Questa sarà finalizzata alla progettazione e realizzazione di interventi orientati a un maggiore risparmio energetico e ad un minore impatto ambientale e all'individuazione di procedure operative per migliorare la gestione energetica dell'esistente. Una volta realizzati gli interventi di risparmio energetico si potranno progettare e realizzare impianti da fonti rinnovabili che valorizzino le risorse locali e rispondano alle esigenze energetiche dell'impresa. Sarà poi

utile monitorare i rendimenti energetici degli interventi migliorativi realizzati. Nell'intraprendere questo percorso le imprese possono ricorrere alle ESCo (Energy Service Company), che sono società di servizi energetici, specializzate nell'effettuare interventi nel settore dell'efficienza energetica, che sollevano in genere l'ente/cliente dalla necessità di reperire risorse finanziarie per la realizzazione dei progetti e dal rischio tecnologico. Le ESCo dovrebbero infatti gestire sia la progettazione/costruzione sia la manutenzione per la durata del contratto, compresa normalmente fra i dieci e i trent'anni.

Le società di servizi energetici utilizzano modelli di Energy Performance Contracting (EPC), ossia garantiscono un livello di prestazioni predefinito, in genere assicurando un risparmio energetico, e quindi un risparmio economico, rispetto alla situazione preesistente. La carenza di fondi per la realizzazione degli interventi può invece essere superata grazie al finanziamento tramite terzi. Tale strumento prevede la partecipazione di un soggetto terzo che fornisce le disponibilità finanziarie necessarie alla realizzazione dell'intervento desiderato alla ESCo o all'utente. L'ipotesi di base è che i flussi di cassa originati dai risparmi energetici conseguiti siano capaci di ripagare l'investimento, le spese di gestione e manutenzione e l'eventuale acquisto di combustibili e vettori energetici in un tempo ragionevole.

Le ESCo hanno inoltre la possibilità di ottenere i Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi) per incentivare gli interventi di risparmio che l'impresa vuole realizzare.

### **Cosa sono i Certificati Bianchi?**

I Certificati Bianchi, o Titoli di Efficienza Energetica (TEE), sono meccanismi di incentivazione del risparmio energetico negli usi finali. Il meccanismo si basa sull'obbligo per i distributori di elettricità e gas con più di 100.000 clienti finali di raggiungere precisi obiettivi di risparmio energetico attraverso progetti attuati presso i clienti finali, propri o altrui.

A tal fine le aziende distributrici possono muoversi in tre direzioni: realizzare direttamente interventi di risparmio energetico, avvalersi di società controllate o acquistare titoli di efficienza energetica rilasciati dal Gestore del Mercato Elettrico alle società di ESCo. Gli interventi realizzati potranno essere conteggiati, ai fini del soddisfacimento degli obblighi, per cinque anni.

Il certificato viene rilasciato dal Gestore del Mercato Elettrico sulla base delle indicazioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas alle stesse società di distribuzione di elettricità e gas o a società che effettuano interventi di efficienza e risparmio.

La compravendita di questi titoli avviene tramite contratti bilaterali o in un mercato apposito istituito dal Gestore (Borsa Elettrica) e regolato da disposizioni stabilite dal Gestore stesso d'intesa con l'Autorità.

Tutti gli interventi di risparmio ed efficienza energetica, realizzati secondo le tipologie di intervento ammesse dai Decreti emanati dal Ministero delle Attività Produttive il 20 luglio 2004, che consentono un risparmio di energia superiore ai 25 tep (tonnellate equivalenti di petrolio) all'anno, possono essere incentivati mediante i Certificati Bianchi.

Per alcuni di questi interventi è possibile però utilizzare metodi di valutazione standardiz-

zata del risparmio conseguibile: sostituzione di lampade ad incandescenza con lampade fluorescenti compatte, sostituzione di scaldacqua elettrici (o non efficienti) con scaldacqua a gas, nuova installazione di caldaia a 4 stelle a gas, sostituzione di vetri semplici con doppi vetri, isolamento termico degli edifici (isolamento pareti), ecc.

### **1.3 I benefici per l'impresa**

Oggi l'utilizzo di tecnologie efficienti, di nuove metodologie finalizzate ad una corretta gestione dei consumi e di impianti alimentati da fonti rinnovabili si rivela non solo possibile per l'impresa, ma anche conveniente.

Infatti, il livello di maturità raggiunto da molte di queste tecnologie e la possibilità di usufruire di incentivi pubblici consente di ripagare in tempi brevi l'investimento iniziale, anche quando questo è piuttosto elevato. Inoltre, ponendo attenzione alle modalità d'uso di apparecchiature ed impianti si possono ottenere consistenti risparmi di energia a costo zero.

Occuparsi del problema energetico, che acquista sempre più centralità, significa per le imprese dimostrare la propria sensibilità a livello sociale ed ambientale e conseguire dei benefici diretti anche a livello di reputazione e credibilità, grazie all'adozione di metodi che portano benefici ai diversi portatori di interesse - finanziatori, azionisti, lavoratori, clienti, fornitori, istituzioni e collettività - e a livello economico riducendo i costi di gestione dell'impresa e valorizzando il proprio patrimonio immobiliare.

## **2. Risparmiare energia negli edifici: i consumi termici**

Per garantire condizioni di comfort negli ambienti abitati è necessario controllare i parametri ambientali da cui dipende il benessere termico dell'individuo. Ciò può essere realizzato attraverso accorgimenti costruttivi relativi all'involucro dell'edificio: finestre, pareti perimetrali, tetti, ecc. oppure attraverso impianti in grado di fornire (riscaldamento) o di sottrarre (raffrescamento) calore all'ambiente interno, controllare l'umidità relativa (deumidificazione/umidificazione) e/o di movimentare l'aria (ventilatori). I primi sistemi sono detti "passivi" mentre i secondi sono generalmente detti "attivi" in quanto bruciano del combustibile o assorbono energia elettrica per il funzionamento dei compressori delle macchine frigorifere (pompe di calore) e/o per la circolazione dell'aria o dell'acqua. L'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è tanto più alta quanto più basso è il consumo di energia necessario per il mantenimento delle condizioni ambientali che favoriscono il benessere termico, pertanto l'attenzione va rivolta contemporaneamente alle potenzialità delle tecnologie d'involucro nel ridurre il lavoro degli impianti e alla scelta delle tecnologie impiantistiche più efficienti.

## 2.1 I sistemi solari passivi

I sistemi solari passivi sono dei dispositivi per la captazione, accumulo e trasferimento dell'energia termica contenuta nella radiazione solare finalizzati al riscaldamento degli ambienti interni. Sono composti da elementi tecnici "speciali" dell'involucro edilizio che forniscono un apporto termico "gratuito" aggiuntivo. Questo trasferimento può avvenire per irraggiamento diretto attraverso le vetrate, per conduzione attraverso le pareti o per convezione nel caso siano presenti aperture di ventilazione.

I principali tipi di sistemi solari passivi utilizzabili in edifici residenziali sono: le serre, i muri Trombe, i sistemi a guadagno diretto (finestre o altre superfici trasparenti). Per scegliere, dimensionare e collocare un sistema solare passivo, si deve tenere conto dei possibili effetti di surriscaldamento che possono determinarsi nelle stagioni intermedie e in quella estiva.

## 2.2 Interventi sull'involucro edilizio

Un buon isolamento delle pareti esterne, delle coperture e del basamento dell'edificio consente una notevole riduzione del fabbisogno di riscaldamento invernale e di raffrescamento estivo. In linea di massima, si distingue tra materiali isolanti naturali (pannelli in fibra di legno, canapa, cotone, sughero, perlite, pannelli di calce espansa, cellulosa, lana di pecora) e materiali isolanti sintetici (lana di vetro, lana di roccia, polistirolo espanso o estruso, ecc.). Gli isolanti naturali permettono di avere una maggiore salubrità degli ambienti e soprattutto minori impatti ambientali in fase di produzione e smaltimento. Esistono diverse modalità di coibentazione: la soluzione più efficace dal punto di vista del risparmio e della salubrità è l'applicazione del materiale isolante dall'esterno (a cappotto). In alcune particolari strutture edilizie (strutture in cemento armato con pareti a cassa vuota) nelle quali è già presente un'intercapedine d'aria è possibile ottenere un buon isolamento con un intervento di retrofit insufflando materiale isolante nell'intercapedine. L'applicazione del materiale isolante all'interno dell'edificio è consigliata invece per gli ambienti abitati per poche ore al giorno (ad esempio alcuni uffici) e che devono raggiungere rapidamente le condizioni di comfort, oppure nei casi in cui non è possibile realizzare altri tipi di isolamento.

L'incidenza di un buon isolamento (spessori intorno agli 8 cm) sui costi dell'involucro non supera il 3-5% del costo totale delle nuove costruzioni, garantisce risparmi sui consumi termici superiori al 10-20%, e riduce il fabbisogno di raffrescamento del 20-40%, con tempi di ritorno tra gli 8 e i 18 anni a seconda del tipo di materiale isolante usato. La spesa per l'isolamento nel caso di intervento di riqualificazione è ovviamente superiore. Per avere un buon involucro edilizio è fondamentale l'adozione di serramenti con bassa permeabilità all'aria e ad elevata resistenza termica, che consentono di ottenere una forte riduzione delle perdite per infiltrazioni d'aria e per conduzione termica attraverso le porzioni vetrate di un edificio. È possibile trovare in commercio dei serramenti ben coibentati con doppi vetri (ancora meglio con vetro interno basso emissivo e gas nobile nell'intercapedine) e telai in legno, PVC o in alluminio con taglio termico.

## 2.3 Gli impianti di riscaldamento

Gli impianti di riscaldamento sono costituiti da diversi componenti: il generatore di calore, la rete di distribuzione, i terminali erogatori e il sistema di regolazione. Per avere un sistema efficiente, cioè in grado di consumare meno energia mantenendo le condizioni di comfort termico, si può agire su tutte le componenti dell'impianto. Per ciascuna componente, infatti, esistono soluzioni efficienti e la combinazione delle diverse soluzioni sarà diversa se si interviene su un impianto esistente o su un impianto in fase di progettazione.

### *I generatori di calore*

Il generatore di calore in genere è una caldaia, alimentata da un combustibile solido, liquido o gassoso. Altri generatori di calore sono i sistemi a collettori solari termici e le pompe di calore. Il sistema migliore è l'integrazione di un generatore di calore efficiente con generatori di calore che utilizzano una risorsa rinnovabile, quali i collettori solari e le caldaie a biomassa. Le caldaie più efficienti che si trovano in commercio sono quelle a temperatura scorrevole e quelle a condensazione.

Le **caldaie a temperatura scorrevole** hanno valori elevati di rendimento in quanto, a differenza delle caldaie di tipo tradizionale, la temperatura interna della caldaia non è costante ma varia in funzione della richiesta del carico dell'impianto e delle condizioni climatiche. Questa capacità di variare la temperatura dipende dal bruciatore, che può essere di due tipi: bruciatore a più stadi che regola in automatico l'ingresso dell'aria comburente (caldaie di tipo domestico), e bruciatore modulante (più efficiente) che regola l'ingresso sia dell'aria che del combustibile (caldaie di taglie maggiori).

Le **caldaie a condensazione** recuperano in parte il calore disperso nelle caldaie tradizionali dal camino sotto forma di vapore acqueo attraverso un processo di condensazione. Il vapore acqueo prodotto dalla combustione viene infatti raffreddato e trasformato in acqua e, nel corso di questo processo, cede energia sotto forma di calore di condensazione. L'efficienza di una caldaia a condensazione dipende dalla temperatura di ritorno del sistema di riscaldamento e dalla temperatura dei gas di scarico della caldaia: più basse sono entrambe, maggiore è il rendimento della caldaia. Per questo motivo le caldaie a condensazione funzionano bene con terminali che hanno bisogno di basse temperature del fluido, come ad esempio i pannelli radianti.

La **pompa di calore** è una macchina in grado di trasferire calore da un ambiente a temperatura più bassa ad un altro a temperatura più alta, utilizzando una quantità di energia elettrica minore di quella termica erogata. Le pompe di calore vengono distinte in base alla sorgente fredda da cui prendono calore e al "pozzo caldo", cioè all'aria o all'acqua che riscaldano ulteriormente. Esistono pompe di calore geotermiche che sfruttano l'energia termica accumulata nel sottosuolo, che oltre i dieci metri di profondità si mantiene ad una temperatura costante di circa 14°C, favorendo il funzionamento della pompa di calore con un alto rendimento. La pompa di calore geotermica può avere due configurazioni: a sonda verticale, per cui necessita generalmente dell'installazione di tubazioni verti-

cali per il prelievo di calore dal sottosuolo poste a una profondità variabile da 0 a 150 metri; a sonda orizzontale, con le sonde disposte in maniera orizzontale a 1,5/2 metri di profondità circa, per una superficie di circa 3 m<sup>2</sup> per kW.

### **La rete di distribuzione del calore**

La rete di distribuzione è costituita dalle tubazioni che distribuiscono il calore nell'abitazione attraverso la circolazione di acqua calda nell'impianto. È importante che le tubazioni siano ben isolate termicamente per non disperdere il calore e per evitare che possano ghiacciare. Il tipo di rete di distribuzione dipende dal generatore di calore utilizzato e dai terminali di erogazione. La rete di distribuzione più efficiente è quella che può lavorare a basse temperature del fluido (circa 40°C), in quanto portare l'acqua dell'impianto a temperature inferiori rispetto a sistemi di tipo tradizionale permette di risparmiare combustibile e consente di lavorare con generatori più efficienti (caldaie a condensazione) o generatori che utilizzano fonti rinnovabili (collettori solari termici). I terminali di erogazione adatti per questo tipo di distribuzione sono i pannelli radianti.

### **Sistemi di regolazione**

I sistemi di regolazione hanno lo scopo di mantenere la temperatura all'incirca costante negli ambienti interni, indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne. La regolazione può essere effettuata in modi diversi, in relazione al tipo di impianto e al grado di precisione e di automatismo che si vuole raggiungere. Negli uffici e in molti edifici del settore terziario è utile regolare la temperatura di ogni singolo ambiente per riscaldarlo solo quando è realmente necessario e per poter sfruttare anche gli apporti gratuiti di energia, cioè quelli dovuti, ad esempio, alla presenza di molte persone, ai raggi del sole attraverso le finestre oppure alla presenza di apparecchiature elettriche. Per fare questo si possono utilizzare le valvole termostatiche, particolari sistemi di regolazione termica locale che, agendo direttamente sugli elementi di diffusione del calore, garantiscono il mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati entro i livelli prestabiliti.

### **Detrazione Irpef per spese di riqualificazione energetica degli edifici relativamente ai consumi termici**

Nella finanziaria 2008 sono state prorogate fino al 31 dicembre 2010 le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici già previste nella finanziaria dell'anno passato.

La detrazione **del 55% delle spese sostenute** per gli interventi che portano a una riduzione dei consumi energetici per la climatizzazione invernale può essere ripartita da 3 a 10 anni in un numero di quote annuali di pari importo a scelta irrevocabile del contribuente, operata all'atto della prima detrazione.

#### **La detrazione riguarda:**

**1. Interventi di riqualificazione globale su edifici esistenti** - per un massimo di 100.000€.

**2.** Interventi attuati su edifici o parti di edifici o unità immobiliari esistenti, relative a **strutture opache verticali** (pareti, generalmente esterne), **finestre** comprensive di infissi - per un massimo di 60.000€. Per le strutture opache orizzontali (coperture e pavimenti) la normativa di attuazione è in corso di definizione.

**3.** Installazione di **pannelli solari** per la produzione di acqua calda per usi domestici, industriali, nonché per il fabbisogno di piscine, strutture sportive, case di ricovero e di cura e scuole - per un massimo di 60.000€.

**4.** Interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con **caldaie a condensazione** e contestuale messa a punto del sistema di distribuzione - per un massimo di 30.000€. Nella finanziaria 2008 la detrazione del 55% si applica anche alle spese per la sostituzione intera o parziale di impianti di climatizzazione invernale sostenute entro il 31 dicembre 2009 con impianti a **pompa di calore** ad alta efficienza e **impianti geotermici** a bassa entalpia.

Possono beneficiare della detrazione tutti i contribuenti, persone fisiche, professionisti, società o imprese, residenti su tutto il territorio nazionale.

Si è in attesa dei decreti attuativi per conoscere le nuove modalità di detrazione. Nel 2007 per ottenere la detrazione era necessario:

**a)** acquisire l'**asseverazione** di un tecnico abilitato che attesti la rispondenza dell'intervento ai requisiti richiesti;

**b)** acquisire e trasmettere all'ENEA l'**attestato di certificazione energetica** e la **scheda informativa** relativa agli interventi realizzati. Tali documenti devono essere redatti, dopo aver eseguito gli interventi, da un tecnico abilitato e la spesa sostenuta per redigerli può essere detratta insieme a quelle sostenute per realizzare l'intervento di qualificazione energetica. Nella finanziaria 2008 per usufruire delle detrazioni del 55% non è più **obbligatorio l'attestato di certificazione energetica per la sostituzione di finestre e l'installazione di pannelli solari;**

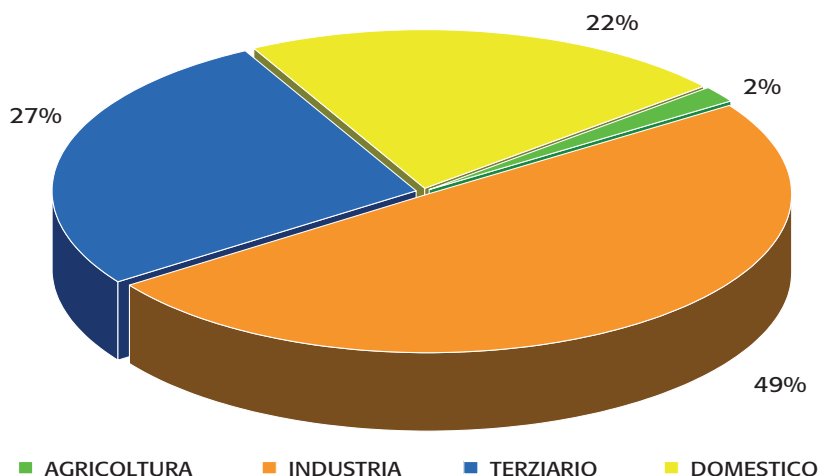
**c)** effettuare il pagamento delle spese sostenute per l'esecuzione degli interventi mediante **bonifico bancario o postale** dal quale risulti la causale del versamento, il codice fiscale del beneficiario della detrazione ed il numero di partita IVA, o il codice fiscale del soggetto a favore del quale il bonifico è effettuato;

**d)** conservare ed esibire, su richiesta degli uffici finanziari, tutta la documentazione.

La finanziaria 2008 prevede inoltre un'altra interessante novità: **l'obbligo di fonti rinnovabili nelle nuove costruzioni**. A decorrere dal 1° gennaio 2009, nel regolamento edilizio, ai fini del rilascio del permesso di costruire, deve essere prevista, per gli edifici di nuova costruzione, l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in modo tale da garantire una produzione energetica non inferiore a 1 kW per ciascuna unità abitativa, compatibilmente con la realizzabilità tecnica dell'intervento. Per i fabbricati industriali, che hanno una superficie non inferiore a 100 metri quadrati, la produzione energetica minima è di 5 kW.

### 3. Risparmiare energia: i consumi elettrici

In Italia più dei tre quarti dei consumi di energia elettrica dipendono dal settore terziario e dall'industria (Dati TERNA 2005).



Per quanto riguarda i consumi elettrici, le tecnologie rilevanti, che permettono elevati risparmi energetici conseguibili con bassi oneri addizionali alle imprese, sono relative a macchinari ed apparecchi utilizzatori (condizionatori, motori elettrici/inverter, illuminazione, apparecchiature da ufficio ed elettrodomestici).

Un discorso a parte va fatto per il raffrescamento degli ambienti, responsabile dei grandi consumi di energia elettrica nel settore terziario. Gli impianti di raffrescamento, infatti, sono particolarmente energivori. Il modo migliore per risparmiare energia per la climatizzazione estiva è progettare gli edifici tenendo conto degli aspetti climatici.

#### 3.1 Il raffrescamento degli ambienti

La domanda di climatizzazione può essere drasticamente ridotta impiegando tecniche per il raffrescamento naturale degli edifici, siano essi nuovi oppure in fase di ristrutturazione. È necessario realizzare un buon isolamento dell'involucro edilizio e garantire un'adeguata ventilazione naturale degli ambienti. È poi fondamentale l'uso di schermature solari che nei mesi estivi evitino l'accumulo di radiazione solare diretta attraverso le parti trasparenti delle pareti perimetrali esterne. Le protezioni solari possono essere fisse (aggetti, frangisole, pellicole filtranti) o mobili (tapparelle, veneziane, tende). Si deve tuttavia aver cura che tali protezioni siano esterne all'edificio, per garantire il raffrescamento dell'involucro. Nel caso di edifici ad uso artigianale e produttivo, non esistono situazioni

in cui tali accorgimenti non possano essere adottati. Inoltre è possibile ridurre i carichi estivi attraverso due particolari dispositivi: facciata e copertura ventilata. La facciata ventilata assicura all'edificio un elevato comfort termico, grazie ad una camera di ventilazione naturale posta fra strutture murarie e rivestimento. Per differenza termica nell'intercapedine si produce un naturale movimento ascensionale dell'aria che migliora l'isolamento termico dell'edificio. D'estate, in particolare, garantisce un efficace e naturale smaltimento del calore accumulato sulla parete dall'irraggiamento solare. I tetti ventilati hanno lo stesso principio di funzionamento che, oltre a consentire un notevole risparmio sui consumi energetici, permette di ridurre i costi di manutenzione: la camera d'aria, che consente la ventilazione del tetto e del sottomanto, favorisce infatti lo smaltimento dell'umidità mantenendo la salubrità del manto e riducendo così gli interventi di manutenzione.

Nel caso in cui occorra ricorrere all'impianto di raffrescamento, l'etichettatura energetica, imposta anche per i condizionatori d'aria ad uso domestico dalla direttiva europea 2002/31/CE può aiutare a scegliere sistemi ad alta efficienza.

In generale i sistemi di climatizzazione sono di due tipi: i condizionatori a compressore elettrico e i condizionatori con gruppi frigoriferi ad assorbimento.

**I condizionatori a compressore elettrico** funzionano facendo eseguire un ciclo termodinamico frigorifero (di compressione ed espansione) a un gas inerte con l'utilizzo di una pompa elettrica. Il condizionatore è costituito da due parti: una posta all'interno dell'ambiente (unità di distribuzione) e una posta all'esterno (gruppo frigorifero) che cede calore a una sorgente (aria o acqua). Per grandi edifici, con zone da raffrescare distribuite in tutto l'edificio, è opportuno adottare un gruppo frigorifero centralizzato, con sistema di distribuzione ad acqua ai diversi terminali di erogazione (ventilconvettori o sistemi radianti a pannelli o a pavimento). Un climatizzatore efficiente è il climatizzatore inverter dotato di un dispositivo elettronico, che, aumentando o diminuendo il regime di rotazione del compressore, permette la modulazione della potenza erogata dalla macchina in maniera proporzionale alla effettiva richiesta di "freddo" o "caldo" (se l'inverter è anche a pompa di calore) dell'ambiente. Il condizionatore quindi è sempre in funzione, contrariamente ai sistemi convenzionali in cui si hanno, in alternanza, accensioni e spegnimenti del compressore. L'eliminazione dei continui attacchi e stacchi del motore (condizionatore classico on/off) consente di ottenere un risparmio di energia elettrica di circa il 30% su otto ore di funzionamento continuo.

**I condizionatori con gruppi frigoriferi ad assorbimento** funzionano invece con l'uso di un combustibile (gas) o un fluido a temperature oltre i 90°C, che può essere prodotto da impianti solari termici o di cogenerazione. Grazie al calore vengono fatte eseguire alcune trasformazioni chimico-fisiche a sostanze quali l'ammoniaca o l'acqua usando le proprietà assorbenti, nel primo caso dell'acqua e nel secondo caso del bromuro di litio.

Esistono diversi modelli di macchine frigorifere ad assorbimento a bromuri di litio, la loro resa teorica è di 0,7, ma, includendo il rendimento del generatore e del circuito di alimentazione di acqua calda, si raggiungono rese intorno a 0,58-0,59.

### 3.2 Sistemi di illuminazione

I consumi per l'illuminazione in Italia costituiscono quasi il 15% dei consumi elettrici e il settore industriale contribuisce per circa il 25%. Nell'industria si stimano potenziali risparmi fino al 40-45%, ottenibili con sorgenti luminose, apparecchi di illuminazione ed alimentatori di ultima generazione abbinati ad appropriati sistemi di regolazione/controllo.

Le **lampade fluorescenti** compatte (a risparmio energetico) rappresentano la tecnologia più efficiente per l'illuminazione domestica e di piccoli ambienti. Queste, rispetto alle lampade tradizionali ad incandescenza, hanno una vita media maggiore e un consumo elettrico ridotto, che consente di ottenere risparmi fino all'80%. L'investimento iniziale di una lampada a basso consumo, più alto rispetto alla lampada ad incandescenza, viene ampiamente ripagato lungo il tempo di vita della lampada grazie al risparmio sui consumi. Le lampade più efficienti per l'illuminazione di ambienti ad uso produttivo sono le **lampade fluorescenti lineari** (tipo T8 o T5) con alimentazione elettronica. L'adozione di reattori elettronici per le lampade fluorescenti lineari, invece di quelli elettromagnetici, consente la riduzione di potenza assorbita dal sistema di illuminazione fino al 20%. Elimina i fenomeni di sfarfallio che si verificano all'accensione della lampada quando è a fine vita e allunga la vita della lampada di circa il 50%.

### 3.3 Sistemi di regolazione per l'illuminazione

I "dimmer", o regolatori di flusso luminoso, permettono di variare l'intensità luminosa di una lampada. Possono essere manuali o automatici (con fotocellula) per integrare la luce naturale con la luce artificiale, regolandola in base a quella diurna.

Un'altra applicazione che permette di ridurre in modo considerevole gli sprechi sono i sensori di presenza, che vanno usati in tutti quei luoghi dove si passa spesso ma senza fermarsi a lungo (ingressi, corridoi, ripostigli, garage, bagni comuni, ecc.), sia in uffici sia in edifici commerciali. Il sensore accende o spegne le lampade a seconda che la stanza sia occupata oppure no e, se integrato con sistemi di riconoscimento del livello di luce naturale, consente di spegnere automaticamente le lampade quando c'è abbastanza luce nella stanza.

### 3.4 Motori elettrici

Il settore industriale assorbe il 49% del consumo italiano di energia elettrica pari a circa 154 TWh e, secondo un rapporto del CESI, circa il 75% dei consumi del settore è assorbito da motori elettrici.

Una maggiore efficienza dei motori elettrici può essere ottenuta migliorando la qualità dei

materiali adoperati e ottimizzando la resa dei componenti elettromagnetici, utilizzando circuiti di raffreddamento più efficaci, diminuendo le perdite addizionali da carico e le perdite da avvolgimenti in fili di rame e impiegando dei magneti permanenti nel rotore. La Commissione Europea ha elaborato un'etichetta energetica anche per questi dispositivi (dalla più alta alla più bassa: eff 1, eff 2, eff 3, a seconda del rendimento del motore rispetto alla potenza nominale). La maggiore efficienza - che varia fra il 10% per potenze basse del motore (entro pochi kW) e l'1-2% per potenze elevate (oltre i 100 kW) - e i materiali usati determinano costi più elevati di un 20-25% per motori di potenze superiori agli 11 kW e di un 30-35% per quelli di potenze fino a 11 kW, permettendo tempi di ritorno inferiori a 2 anni per i motori ad elevata potenza se usati in modo intensivo (almeno 5.000 ore annue).

### ***Inverter***

Un'interessante opportunità di riduzione dei consumi nel settore dei motori è dato dall'adozione di regolatori elettronici di frequenza della corrente elettrica alternata (inverter), tramite cui si ottiene una variazione della velocità di rotazione dei motori. Si parla in questi casi di motori a velocità variabile. In tali applicazioni il potenziale di risparmio è molto alto (mediamente del 40-50%, fino a punte del 70%). L'uso degli inverter nei motori elettrici è opportuno in tutte le applicazioni ove vi sia un carico variabile, e quindi si riscontra l'esigenza di variare l'energia meccanica resa disponibile dal motore stesso.

### **3.5 Apparecchiature elettroniche da ufficio**

Nel settore delle apparecchiature elettroniche da ufficio (PC, stampanti, fax, fotocopiatrici) è possibile risparmiare energia acquistando macchine più efficienti di quelle che già si posseggono dal punto di vista dei consumi di elettricità. L'EPA (Environment Protection Agency) ha lanciato negli USA nel giugno 1992 il programma Energy Star (ES) sulla base di accordi volontari con i produttori di computer e stampanti: questi possono ricevere l'etichetta Energy Star se si disattivano portandosi in uno stato di stand-by con potenza inferiore ai 30 W (45 W per stampanti con velocità di stampa superiore alle 15 pagine al minuto). Al momento sono in via di redazione analoghi livelli massimi di potenza assorbita per le fotocopiatrici. Negli standard EPA non si pone alcuna richiesta sui consumi in modalità off. In più, la riduzione dei consumi dei dispositivi elettronici richiede, da parte dell'utente, attenzione alle modalità d'uso degli apparecchi oltre che la scelta di apparecchiature a basso consumo e con gestione automatica di questi ultimi: risparmi consistenti derivano anche da accensioni/spengimenti ragionati delle apparecchiature. È falsa l'idea che l'accensione/spengimento ripetuto di un computer lo danneggi, per cui può essere spento anche solo per pause di un quarto d'ora; stampanti laser e fotocopiatrici consumano molto anche quando sono in stand-by (tra i 60 W e i 150 W), quindi andrebbero spente per pause prolungate.

### 3.6 Elettrodomestici

Non è facile avere una panoramica sulla vasta offerta e diversità degli elettrodomestici, ma il loro consumo energetico è facilmente individuabile grazie all'etichetta energetica europea che oggi tutti gli apparecchi (frigoriferi, congelatori, lavatrici, asciugabiancheria, aspirapolvere, lavastoviglie e forni elettrici) devono recare. Sull'etichetta è riportata la classe d'efficienza energetica alla quale l'apparecchio appartiene: in tutto sono sette classi, dalla classe "A" (= molto efficiente) fino alla "G" (= non efficiente). È utile ricordare che esistono in commercio lavatrici e asciugatrici che utilizzano acqua calda e vapore prodotti direttamente da caldaie a gas o da altri generatori di calore che comportano un serio risparmio in energia primaria.

#### **Detrazione Irpef per la rottamazione di frigoriferi e l'acquisto e l'installazione di motori ad alta efficienza e inverter**

Nella finanziaria 2008 sono state prorogate fino al 31 dicembre 2010 le detrazioni fiscali pari al 20% delle spese sostenute per:

- 1. La sostituzione di frigoriferi e congelatori** con apparecchi analoghi di classe superiore alla A+, per un importo massimo di detrazione di 200 €.
- 2. L'installazione e sostituzione di motori elettrici ad alta efficienza** di potenza tra 5 e 90 kW (fino a 1.500 € per motore).
- 3. L'installazione di inverter su motori elettrici** di potenza tra 7,5 e 90 kW (fino a 1.500 € per applicazione).

La finanziaria 2008 prevede inoltre due interessanti novità:

- dal 1° gennaio 2010 sarà vietata la vendita di elettrodomestici appartenenti alle classi energetiche inferiori alla A e i motori elettrici di classe 3;
- dal 1° gennaio 2011 non saranno più vendute le lampadine ad incandescenza e gli elettrodomestici privi di dispositivi per interrompere il collegamento alla rete elettrica (ad esempio i led che restano sempre accesi).

Gli interventi relativi a motori ed inverter sono incentivati anche dai Decreti del 20 luglio 2004 sull'efficienza energetica che prevedono una scheda tecnica (n. 9) per la valorizzazione del risparmio energetico al fine dell'ottenimento dei **Titoli di Efficienza Energetica** riguardante i motori ad alta efficienza e due schede tecniche (n. 11 e n. 16) sugli inverter.

## 4. Le fonti rinnovabili

### 4.1 Il solare fotovoltaico

La tecnologia fotovoltaica permette la trasformazione diretta della radiazione solare in energia elettrica sfruttando le caratteristiche di alcuni materiali semiconduttori che, opportunamente trattati e collegati, producono corrente elettrica quando sono esposti alla radiazione solare.



## Che cos'è e come funziona

Componente elementare degli impianti fotovoltaici è la cella fotovoltaica, costituita da una sottile fetta di materiale semiconduttore, di forma circolare o quadrata. Il materiale spesso adottato per la costruzione delle celle fotovoltaiche è il silicio (uno degli elementi più abbondanti sul nostro Pianeta), che viene utilizzato in diverse forme: monocristallino, policristallino e amorfo.

Più celle connesse in serie costituiscono un **modulo fotovoltaico**. I moduli - che sono realizzati in modo da resistere agli agenti atmosferici, come pioggia, neve e grandine - sono collegati in serie a formare una struttura chiamata **pannello**. Un insieme di pannelli, collegati elettricamente in serie, costituisce una **stringa**, mentre il collegamento in parallelo tra più stringhe è chiamato **campo fotovoltaico**. Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, in particolare, il trasferimento dell'energia dal pannello agli apparecchi elettrici di uso comune è garantito dalla presenza di altri componenti come apparecchi di regolazione della potenza, cavi elettrici e quadri di connessione. In particolare, l'**inverter** è il dispositivo che trasforma la corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata utilizzabile dai comuni elettrodomestici oppure pronta da mettere in rete.

I sistemi fotovoltaici hanno una grande affidabilità e una scarsa manutenzione. Il loro tempo di vita è di 25-30 anni.

Gli impianti fotovoltaici, a seconda delle dimensioni e delle tecnologie adottate, possono essere utilizzati sia a servizio di sistemi isolati (**sistemi stand alone**), sia in connessione con la rete elettrica (**grid connected**).

La produzione di energia da parte di un impianto fotovoltaico varia nel corso dell'anno e dipende da diversi fattori tra cui la latitudine, l'altitudine, l'orientamento, l'inclinazione della superficie dei moduli e l'efficienza dei moduli e dei circuiti elettronici. Il posizionamento ottimale dei moduli fotovoltaici (per le latitudini italiane) per un impianto connesso alla rete elettrica è verso sud con una inclinazione di circa 30° sull'orizzontale, ma piccole deviazioni portano a una diminuzione accettabile dell'energia raccolta (2-5%). I moduli fotovoltaici possono essere collocati su tetti, terrazze, facciate o a terra.

## Costi e incentivi

I costi di esercizio e di manutenzione degli impianti fotovoltaici sono molto limitati, grazie alla notevole semplicità ed affidabilità delle apparecchiature utilizzate. Dal 2005 il fotovoltaico in tutta Europa, Italia compresa, sta avendo un notevole incremento, con oltre il 60% di crescita dei pannelli installati.

Il costo dell'investimento iniziale per l'acquisto del sistema completo (pannelli, inverter) di piccola taglia è di circa 6.500€ per kWp.

La produzione di energia elettrica attraverso la conversione fotovoltaica è stata incentivata a livello nazionale attraverso l'applicazione del Decreto emanato il 28 luglio 2005 e ampliato e modificato dal Decreto ministeriale del 6 febbraio 2006, che prevede un contributo in "**Conto Energia**". Il decreto prevede incentivi diversi a seconda della taglia e del grado di integrazione architettonica degli impianti, e la possibilità di optare per lo

scambio sul posto o per la cessione in rete dell'energia prodotta.

Il Decreto prevede, inoltre, un ulteriore premio per quegli impianti che beneficiano dello scambio sul posto e sono destinati ad alimentare utenze ubicate in edifici o unità immobiliari, qualora vengano apportati interventi migliorativi dell'efficienza energetica dell'immobile per una percentuale non inferiore al 10%. Il valore dell'incentivo sarà aumentato della metà dell'effettiva riduzione dei consumi energetici derivante dagli interventi fino a un massimo del 30% della tariffa.

È inoltre previsto l'incremento della tariffa del 5% nei seguenti casi:

- impianti di potenza maggiore di 3 kW con titolo di autoproduttore;
- impianti il cui soggetto responsabile è una scuola pubblica o paritaria o una struttura sanitaria pubblica;
- impianti integrati in strutture esterne degli involucri degli immobili, quando siano in sostituzione di coperture in eternit o contenenti amianto.

### **Che cosa s'intende per meccanismo d'incentivazione in "Conto Energia"?**

Mentre con l'espressione "incentivazione in conto capitale" si intende l'erogazione di un contributo per l'investimento necessario per la realizzazione di un impianto, con l'espressione "Conto Energia" viene indicato un meccanismo di incentivazione che remunera l'energia elettrica prodotta da un impianto per un certo numero di anni. L'incentivo per l'energia elettrica prodotta con generatori fotovoltaici viene erogato per venti anni dal Gestore dei Servizi Elettrici. Al termine del periodo ventennale non si interrompono i benefici derivanti dallo scambio sul posto dell'elettricità per gli impianti di potenza non superiore a 20 kW che abbiano optato per tale disciplina.

### **Che cosa è il servizio di scambio sul posto?**

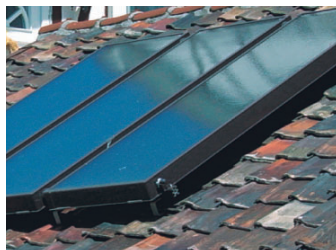
Con il termine scambio sul posto (Delibera AEEG 28/06) si intende il servizio erogato dal distributore locale competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico. Tale servizio consiste nell'operare un saldo annuo tra l'energia elettrica immessa in rete dall'impianto medesimo e l'energia elettrica prelevata dalla rete dall'utenza connessa a tale impianto. È possibile avvalersi dello scambio sul posto solo se il punto di immissione e di prelievo dell'energia elettrica scambiata con la rete coincidono. Possono richiedere di usufruire del servizio di scambio sul posto i clienti del mercato vincolato e i clienti del mercato libero che hanno la disponibilità di impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kW.

### **Usufruendo delle tariffe del "Conto Energia" in quanto tempo si recupera il capitale investito?**

In prima approssimazione si può stimare un tempo di ritorno del capitale investito compreso tra 8 e 12 anni. Tuttavia bisogna tener conto che esso dipende da diverse variabili quali ad esempio: la quantità di radiazione solare disponibile (dipendente dalla latitudine del sito d'installazione e dall'orientamento), il costo per kW dell'investimento (dipendente dalla taglia dell'impianto), la valorizzazione dell'energia prodotta (valore delle tariffe incentivanti e valore dell'energia utilizzata) e l'eventuale riconoscimento del premio legato ad un uso efficiente dell'energia.

## 4.2 Il solare termico

Il solare termico è una tecnologia che permette la conversione diretta dell'energia solare in energia termica per la produzione di acqua calda. Oggi ha raggiunto un buon grado di affidabilità tecnologica e di maturità di mercato e per questo rientra tra i modi più razionali, economici e puliti di produrre energia per riscaldare acqua e aria. Allo stesso tempo presenta interessanti prospettive di sviluppo tecnologico, orientate all'utilizzo dell'energia termica per la produzione di freddo (solare cooling) e di elettricità (solare termodinamico).



### Che cos'è e come funziona

Il componente principale di un sistema solare termico è costituito da uno o più convertitori di energia solare, detti collettori solari, in grado di produrre calore per riscaldare l'acqua fino a 60-80°C.

Il collettore solare, nel caso più generale del **collettore piano** a bassa temperatura (50-60°C), è composto da una piastra captante di materiale metallico trattato in modo specifico (rame o acciaio), sulla quale sono saldati i tubi dove scorre il fluido (acqua) da scaldare; la piastra è inserita in una scatola di contenimento dalla quale viene isolata con appositi materiali. Sulla superficie esposta al sole c'è la coperta trasparente in vetro o materiali plastici.

A causa della discontinuità della fonte solare, gli impianti solari termici sono in generale dotati di un serbatoio di accumulo del calore e di un sistema di riscaldamento integrativo. Le soluzioni impiantistiche più utilizzate prevedono l'impiego di sistemi solari a circolazione naturale (con il serbatoio disposto in testa al collettore orizzontalmente), oppure di sistemi a circolazione forzata.

L'acqua riscaldata dai collettori solari può essere utilizzata per usi domestici nel settore residenziale, nei camping, nelle scuole, negli ospedali, negli alberghi e negli impianti sportivi. Tramite collettori solari è anche possibile riscaldare gli ambienti e l'acqua delle piscine, oppure produrre caldo e freddo nei processi industriali. Gli impianti solari termici, infatti, sono oggi sempre più utilizzati per la **produzione di calore di processo nelle industrie**. I processi specifici nei quali il solare termico può essere impiegato proficuamente sono quelli che possiedono le seguenti caratteristiche:

- temperatura non troppo elevata per il calore richiesto;
- domanda di calore continua e costante (critiche sono invece, ad esempio, le attività industriali a forte carattere stagionale dove si verificano periodi di inattività di 4-6 mesi);
- possibilità tecnica di inserimento dell'impianto solare nel processo.

Sulla base di queste osservazioni, i settori industriali che risultano più adatti all'inserimento di questa tecnologia sono quello alimentare (preparazione cibi in scatola, trasformazione della carne, oleifici, caseifici, ecc.), delle bevande (birra, bibite gassate, distillazione vini e liquori, ecc.), tessile, cartiero e una parte dell'industria chimica.

## Costi e incentivi

Il solare termico è una tecnologia che presenta applicazioni ampiamente diffuse sul territorio, "mature" in termini di mercato, affidabili nel tempo, ossia collaudate e competitive economicamente. I costi e i benefici di un impianto installato dipendono dalla posizione geografica, dalle caratteristiche meteorologiche del sito, dalla tipologia di utenza da servire, dal tipo e dall'efficienza del collettore impiegato (es. collettori piani, sottovuoto, ecc.) e dalla complessità generale del circuito.

L'esborso iniziale, inoltre, si riduce o si ammortizza nel tempo grazie agli incentivi, in genere erogati mediante bandi pubblici, solitamente gestiti dagli enti locali, che offrono un cofinanziamento in conto capitale fino al 25-30% del costo dell'impianto (Iva esclusa). A questo si aggiungono particolari agevolazioni fiscali, quali l'Iva al 10% e la possibilità di ottenere la detrazione Irpef per una percentuale del 55% della spesa sostenuta (con tetto di 60.000€), così come introdotto con la legge finanziaria del 2007 e prorogato nella finanziaria 2008.

Gli impianti a solare termico rientrano a pieno titolo tra gli interventi di efficienza energetica di cui ai Decreti ministeriali del 20 luglio 2004. Tali interventi permettono di conseguire i Titoli di Efficienza Energetica, o "Certificati Bianchi" (vedi capitolo "L'uso consapevole dell'energia come pratica di responsabilità sociale"), attestanti l'effettivo risparmio di elettricità o di gas.

## 4.3 L'eolico

La produzione di energia elettrica da fonte eolica sfrutta l'energia cinetica presente nel flusso del vento, che viene trasformata in elettricità attraverso macchine motrici chiamate aerogeneratori o turbine eoliche. La tecnologia di conversione dell'energia del vento è sicuramente una delle più promettenti fra quelle che utilizzano fonti rinnovabili ed è giunta ormai a piena maturità non solo da un punto di vista tecnologico ma anche da quello commerciale.



### Che cos'è e come funziona

L'aerogeneratore è composto da una serie di strutture meccaniche basilari. Innanzitutto c'è il rotore che è costituito da un mozzo (cioè una corona circolare), su cui sono fissate le **pale eoliche** (da 1 a 3). Le macchine moderne hanno generalmente 3 pale, che garantiscono più efficienza e maggiore silenziosità. Le pale sono in fibra di vetro, materiale molto simile a quello utilizzato per gli scafi nautici. Collegato alle pale eoliche, si trova un **moltiplicatore di giri**, che trasforma la rotazione lenta delle pale in una rotazione più veloce in grado di far funzionare il generatore, il quale a sua volta trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. Un **sistema di controllo**, racchiuso all'interno di una navicella collegata al rotore, regola automaticamente le funzioni dell'intero sistema, assicurandone le migliori prestazioni e garantendone la sicurezza, ad esempio attraverso il blocco dell'aerogeneratore in caso di malfunzionamento e di eccessiva velocità del vento.

L'aerogeneratore è sostenuto da una **torre**, che per resistere alle oscillazioni è ancorata al terreno con fondamenta in cemento armato.

Esistono aerogeneratori molto diversi per forma e dimensione, per questo le macchine eoliche sono classificabili in funzione di numerose variabili: in funzione della posizione dell'asse di rotazione, della potenza, della velocità del rotore, del numero di pale, del tipo di regolazione, ecc. In funzione della loro taglia le macchine eoliche sono classificabili in piccola taglia (potenza 5-100 kW), media taglia (potenza 100-1.000 kW) e grande taglia (potenza 1.000-3.600 kW). Il tipo più diffuso è l'aerogeneratore di taglia media, alto oltre 50 metri, con due o tre pale lunghe circa 20 metri. Questo tipo di aerogeneratore è in grado di erogare una potenza pari a 600 kW e soddisfa il fabbisogno elettrico giornaliero di circa 500 famiglie. In genere gli aerogeneratori di questa taglia o di taglie superiori non si installano isolati, ma vengono collegati insieme e formano le wind-farm, le "fattorie del vento", che sono delle vere e proprie centrali elettriche.

Rispetto ai grandi aerogeneratori le **mini turbine eoliche** presentano diversi vantaggi tra cui: grande disponibilità di siti utilizzabili, ridotti spazi di installazione, modeste infrastrutture per l'installazione, basso impatto sul territorio. I sistemi eolici di piccola taglia hanno un impatto visivo quasi nullo e la scarsa velocità del vento, tipica dell'ambiente urbano, non è un vincolo per questa tecnologia; le turbine sono in grado di produrre energia anche con flussi ventosi modesti. Al contrario di quanto succede per le grandi "fattorie eoliche", il mini eolico si presta alla generazione distribuita di elettricità, non necessitando di grandi infrastrutture per il trasporto dell'energia elettrica presso le utenze. Inoltre, è particolarmente indicato in ambiente urbano o nei distretti agricoli.

## Costi e incentivi

L'installazione di una pala eolica di piccola taglia presenta costi di installazione di circa 3.000€ a kW di picco per impianti da 1-3 kW di potenza e scende a 2.000€ a kW di picco per impianti di taglia superiore. Gli impianti eolici fino a 20 kW collegati in rete beneficiano del regime dello scambio sul posto, mentre per quelli superiori a 20 kW il meccanismo dei Certificati Verdi (vedi capitolo "L'uso consapevole dell'energia come pratica di responsabilità sociale") e la vendita dell'energia portano a tempi di ritorno dell'investimento molto interessanti.

## 4.4 La biomassa

Biomassa è qualsiasi sostanza organica residuale, di origine vegetale o animale, destinata alla produzione energetica, e rappresenta una sofisticata forma di accumulo di energia solare. Poiché il tempo di sfruttamento della biomassa per produrre energia è paragonabile al tempo di rigenerazione della stessa,



le biomasse rientrano a pieno titolo nelle fonti rinnovabili di energia. L'energia contenuta nelle biomasse può essere "recuperata" sia attraverso processi di combustione diretta, per ottenere calore o produrre energia elettrica, sia trasformandola in altre forme di combustibile, come nel caso dei biocarburanti liquidi.

### **Che cos'è e come funziona**

Da un punto di vista ambientale, un impianto a biomassa può considerarsi a bilancio di CO<sub>2</sub> nullo poiché la quantità di anidride carbonica emessa in atmosfera durante il processo di combustione e sfruttamento energetico è sostanzialmente equivalente alla quantità assorbita durante la crescita della biomassa impiegata se l'approvvigionamento è locale. Esiste un grande potenziale per lo sfruttamento delle biomasse per usi energetici, ma questo richiede adeguati livelli di organizzazione e gestione del territorio.

Gli impianti a biomasse hanno taglie di potenza molto variabili, spaziando da centrali per la produzione di elettricità e calore, con potenze massime nell'ordine dei 20-30 MW, a piccole caldaie per la produzione di calore in ambiente domestico. Nelle applicazioni rivolte a medie utenze, una prospettiva di buona applicabilità per gli impianti a biomasse è data dalla produzione di elettricità combinata al teleriscaldamento. Tale tipologia di impianti presenta infatti maggiori rendimenti e un livello di gestione più ottimizzato, con ricavi diversificati derivanti dalla vendita dell'elettricità e del calore generati. In Italia, questo tipo di impianti ha trovato favorevoli condizioni di applicazione nelle regioni alpine e in generale in zone caratterizzate da clima rigido per lunghi periodi dell'anno e buona disponibilità, nelle immediate vicinanze, di biomassa residuale boschiva.

### **Costi e incentivi**

Rispetto agli impianti termoelettrici tradizionali, i grandi impianti a biomassa per la produzione di elettricità e calore scontano i maggiori costi legati: all'"effetto scala", ossia al fatto che le taglie maggiori difficilmente superano i 20-30 MW di potenza contro le centinaia di MW tipiche di un impianto tradizionale a vapore; e al costo del combustibile, generalmente non convogliabile in tubazioni ma che necessita di un sistema di approvvigionamento più articolato. A questo si aggiungono i costi di gestione e manutenzione, variabili a seconda della tipologia e disponibilità della biomassa impiegata.

I costi di investimento aumentano quando si utilizzano tecnologie più complesse come la "gassificazione", che allo stesso tempo, però, porta a ridurre i problemi relativi al trasporto del combustibile. La convenienza economica di tali impianti è resa possibile attraverso il ricorso agli incentivi disponibili, primi fra tutti i Certificati Verdi.

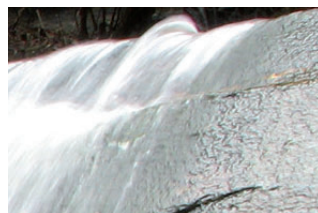
Nel caso dei piccoli impianti per il riscaldamento, i costi variano a seconda del livello tecnologico dell'impianto e dei consumi dell'utenza. Anche i costi del combustibile sono assai variabili per tipologia e per disponibilità sul territorio. In ogni caso, a parità di energia prodotta, tali combustibili sono meno costosi di quelli tradizionali come metano, GPL e gasolio. Inoltre le caldaie, soprattutto quelle a pellet, necessitano di ridotta manutenzione e possono trovare applicazione nel campo del riscaldamento domestico sia per uten-

ze autonome, sia per utenze centralizzate.

Per tali tipi di impianto è possibile usufruire di incentivi in conto capitale messi a disposizione da Regioni ed Enti locali e delle agevolazioni fiscali introdotte con la Legge n. 449/97 e prorogate con le successive leggi finanziarie, che prevedono la detrazione dall'Irpef di una percentuale dell'intera spesa sostenuta per interventi di recupero del patrimonio edilizio ed efficienza energetica. Inoltre, come nel caso del solare termico, anche gli impianti a biomasse rientrano negli interventi di efficienza energetica di cui ai Decreti del 20 luglio 2004, beneficiando così della vendita dei Certificati Bianchi.

#### **4.5 Il mini-idroelettrico**

Gli impianti idroelettrici sono di semplice installazione, hanno bisogno di una limitata risorsa idrica per produrre energia elettrica e attuano una generazione distribuita vicina alle utenze, così da minimizzare le perdite dovute al trasporto dell'energia elettrica.



#### **Che cos'è e come funziona**

Gli impianti idroelettrici producono energia elettrica sfruttando l'energia potenziale posseduta da una corrente d'acqua tra un dislivello, detto salto, esistente tra le due sezioni di pelo libero superiore (a monte) e inferiore (a valle). Questa energia potenziale conferisce all'acqua energia cinetica, che viene convertita in energia meccanica per mezzo di turbine, messe in rotazione dalla massa di acqua che transita al loro interno. L'energia meccanica si trasforma in elettricità attraverso una macchina elettrica detta alternatore.

Un impianto idroelettrico si compone essenzialmente di: opere di presa, generalmente realizzate con sbarramenti di piccola o grande dimensione; opere di adduzione dell'acqua; macchine per la trasformazione dell'energia potenziale dell'acqua in energia meccanica e elettrica; opere di restituzione o scarico.

#### **Come, dove e perché installarlo**

Le installazioni di impianti di piccolo idroelettrico variano tenendo in considerazione le diverse taglie di impianto rientranti nella definizione (= 10MW). Per gli impianti di dimensione minore, tra i 100 e i 1.000 kW, le applicazioni tipiche sono quelle che sfruttano direttamente la corrente idrica come i salti d'acqua di rigagnoli o torrenti di montagna, o i salti d'acqua presenti sugli acquedotti o ancora su canali irrigui o di bonifica. Dopo il suo utilizzo, l'acqua è restituita al suo corso naturale senza aver subito modifiche.

I micro impianti idroelettrici (=100kW) costituiscono invece una fonte rinnovabile ancora ampiamente da sfruttare. Per il loro funzionamento è sufficiente avere salti di qualche decina di metri, con adeguata e costante portata d'acqua. Tra le possibilità recenti per le micro installazioni vi sono gli impianti inseriti in un canale o in una condotta per approvvigionamento idrico.

Gli impianti idroelettrici "mini" e "micro" presentano rilevanti vantaggi rispetto a quelli di

taglia medio-grande: la loro installazione è molto semplice, con brevi tempi di cantiere; necessitano di una limitata risorsa idrica per produrre energia elettrica; attuano una generazione distribuita vicina alle utenze, così da minimizzare le perdite dovute al trasporto dell'energia elettrica; sono poco ingombranti.

### **Costi e incentivi**

Il costo medio del kWh prodotto da impianti di piccolo idroelettrico varia in funzione delle caratteristiche del sito e della taglia dell'impianto. I costi di impianto oscillano tra i 1.400 e i 2.300 €/kW. Di questi costi, le opere civili spesso incidono per circa il 50% del costo complessivo, in relazione alla natura e alla conformazione del sito. Nella classe dei micro impianti idroelettrici, da 10 a 60 kW, le turbine hanno costi compresi fra 800 e 1.300 €/kW.

Il tempo di ammortamento degli impianti idroelettrici è valutabile in 8-10 anni, mentre il tempo di funzionamento è in media superiore ai 30 anni.

Gli impianti superiori a 20kW, qualora l'elettricità prodotta venga ceduta alla rete, possono richiedere al Gestore dei Servizi Elettrici la qualifica di "Impianto alimentato a fonti rinnovabili" e generare così Certificati Verdi da rivendere sul relativo mercato in modo da aumentare i ricavi e recuperare rapidamente l'investimento sostenuto. Per impianti di potenza inferiore ai 20 kW, è possibile fruire dello "scambio sul posto", così come regolato dalla delibera n. 28/2006 dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas.

## **4.6 La geotermia**

La temperatura del nostro pianeta aumenta con la profondità secondo un gradiente geotermico generalmente di 3°C ogni 100 metri. Il calore immagazzinato all'interno della terra si propaga verso la superficie per effetto della trasmissione, attraverso i vari strati o attraverso fluidi come l'acqua o il vapore. Lo sfruttamento dell'energia geotermica consiste nell'utilizzare questa fonte geologica di calore: una fonte di energia a tutti gli effetti rinnovabile.



### **Che cos'è e come funziona**

In un sistema geotermico l'acqua si riscalda per effetto del calore contenuto nel sottosuolo, fino a raggiungere anche temperature di centinaia di gradi (per esempio in caso di vicinanza a masse magmatiche). Il fluido formatosi risale in superficie attraverso faglie e fratture dando luogo a manifestazioni geotermiche. La risalita in superficie può essere anche indotta artificialmente tramite perforazioni meccaniche (pozzo geotermico), e i vapori possono poi essere convogliati verso utenze o verso apposite turbine a vapore.

L'energia geotermica può essere utilizzata per diversi scopi: produzione di energia elettrica o usi termici diretti di tipo civile, agricolo ed industriale.

La produzione di energia elettrica avviene nelle centrali geotermoelettriche, che differisco-

no da quelle termoelettriche sostanzialmente per l'assenza del generatore di vapore. Infatti, in questo caso il vapore proveniente dal sottosuolo viene inviato direttamente a un gruppo turbo-alternatore che produce energia elettrica.

Quando il fluido geotermico ha temperature più basse, quindi non idonee alla generazione di elettricità, un'applicazione interessante è il teleriscaldamento geotermico, ossia l'utilizzo di tale calore per scaldare l'acqua circolante in corpi scaldanti quali radiatori e termoconvettori delle abitazioni.

Altra tecnologia che sfrutta efficientemente la geotermia è quella delle pompe di calore geotermiche, che utilizzano in gran parte il calore geologico per riscaldare o raffrescare gli ambienti.

## **Incentivi**

Nella finanziaria 2008 si è estesa la detrazione d'imposta del 55% delle spese sostenute, fino a un valore massimo di 30.000€, anche alle spese relative alla sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia.



