

Presentazione.....	3
Domani potrebbe essere un po' più difficile. Gianni Comorotto.....	7
Prospettive di esaurimento dei combustibili fossili.....	15
Efficienza energetica negli edifici. Esther Fabrizi.....	25
Evoluzione dei modelli abitativi, dall'abitazione "energivora" al plusenergiehaus.....	25
L'abitazione "energivora".....	26
Abitazione a basso consumo.....	27
L'edificio passivo (Passivhaus).....	27
Energia del sole.....	28
Solare termico.....	29
	29
	29
	31
	32
	33
Solare fotovoltaico.....	35
Energia del vento.....	35
Energia della terra.....	40
	44
	45
Camini Caldaie e Stufe.....	46
Incentivi per l'efficienza energetica.....	48
	50
	51
	51
	52
..	52
Istruzioni per ridurre i consumi degli elettrodomestici.....	55
Piani di cottura e forni elettrici.....	57
Frigoriferi.....	61
Lavatrici.....	62

Lavastoviglie.....	66
Scaldabagni elettrici.....	67
Illuminazione.....	68
Scheda di controllo dei consumi energetici.....	71
Lecture per approfondire	75
Siti internet.....	77
Glossario.....	79
Indice delle figure.....	85
Appunti personali.....	87

Presentazione

L'efficienza energetica e l'uso di energia pulita sono parte delle politiche di governo della città e degli investimenti che l'Amministrazione Comunale di Firenze da tempo persegue attraverso una nutrita serie di interventi, sia sul fronte regolamentare che su quello dei progetti di manutenzione di edifici pubblici, di nuove edificazioni e di riqualificazione degli spazi urbani, che nelle attività di informazione e sensibilizzazione.

Con l'attivazione nel 2007 del Piano Energetico e del Piano di Azione Comunale si è avviato un piano sistematico di azioni per risanare la qualità dell'aria a Firenze, che tocca molti aspetti della vita della città: dalla mobilità al riscaldamento, dalla realizzazione di impianti centralizzati per la produzione di calore ai dispositivi per abbattere le polveri.

Inoltre, grazie all'introduzione di alcune modifiche al Regolamento Edilizio, saranno semplificate le norme che regolano l'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e che favoriscono l'adozione di interventi per migliorare l'efficienza energetiche delle abitazioni private.

Importanti interventi sono già stati realizzati per la riduzione dei consumi energetici negli impianti termici degli edifici comunali e per il risparmio energetico, come per la Villa ex Fila o le ex Leopoldine di piazza Tasso. Altri interventi di risparmio energetico sono stati dai Consigli di Quartiere nel corso della riqualificazione delle scuole comunali delle scuole Mazzei, Rossini, Galilei, Pio Fedi, Pirandello, Villani, della scuola materna Ximenes e dell'asilo nido Dragoncello; e, in alcune scuole, Cadorna, Poliziano, Amendola, Padre Calducci, sono stati predisposti impianti fotovoltaici per l'alimentazione di energia elettrica. È anche il caso degli interventi recentemente realizzati da SILFI per illuminare con nuove lampade a basso consumo e l'uso di LED per gli impianti semaforici e l'illuminazione di giardini, strade e piazze della città.

Anche i comportamenti individuali rivestono un ruolo decisivo e altrettanto importante degli interventi per l'efficienza energetica del patrimonio pubblico, che seppure indispensabili per dare il buon esempio e un contributo tangibile al risparmio, senza la responsabilizzazione e il coinvolgimento diretto dei cittadini non sarebbero sufficienti a produrre un cambiamento significativo per scongiurare gli scenari drammatici prospettati dai cambiamenti climatici

e dall'esaurimento dei combustibili fossili.

A questo scopo è stata intrapresa una vasta campagna di informazione e sensibilizzazione della cittadinanza rivolta a sostenere e incentivare l'adozione di comportamenti responsabili, orientati alla razionalizzazione e alla riduzione dei consumi energetici, all'adozione di fonti energetiche rinnovabili o a basso consumo, a favorire la riduzione delle emissioni di gas serra.

È in questa prospettiva che si collocano le tante iniziative promosse dall'Assessorato in collaborazione con le associazioni dello Sportello EcoEquo, attraverso l'organizzazione di incontri e seminari pubblici, la diffusione di materiali informativi, questionari e vademecum di buoni comportamenti nei luoghi di lavoro, negli uffici e nelle sedi comunali, di notizie e informazioni su bandi e incentivi pubblici per il risparmio energetico, e di incentivazione di buone pratiche attraverso la distribuzione gratuita di lampade a basso consumo e riduttori di flusso.

Fra le varie iniziative tutte le famiglie fiorentine (176.000) hanno ricevuto, nel 2007, un kit con lampadine a basso consumo e riduttori di flusso nell'ambito del progetto P.I.L.A. (Progetto Integrato Luce Ambiente Acqua), promosso dal Comune di Firenze in collaborazione con Publiacqua S.p.a.

La guida "Abitazioni sostenibili", la prima della collana a cura dello Sportello EcoEquo, intende contribuire alla diffusione di conoscenze e di piccoli e grandi progetti per il risparmio energetico nelle nostre abitazioni, con una ricaduta positiva sulla qualità dell'ambiente a Firenze oltre che sulle finanze dei suoi abitanti. La guida presenta una breve sintesi di nuove tecnologie, soluzioni e suggerimenti per l'alimentazione energetica delle abitazioni con fonti rinnovabili e include oltre a due contributi presentati nell'ambito del ciclo di incontri "Spengi lo speco accendi il risparmio", una raccolta di consigli per ridurre i consumi elettrici di elettrodomestici e illuminazione.

Nel testo viene messa in evidenza l'importanza di considerare, già in fase di progettazione degli edifici, una serie di fattori che possono influire sull'efficienza energetica delle abitazioni e tra questi, in particolare, la posizione e l'orientamento dell'edificio privilegiando soluzioni che favoriscono l'esposizione al sole, il calcolo di volumi e superfici ottimali per ridurre le dispersioni di calore, la scelta di materiali di costruzione con maggiore capacità isolante.

Nelle abitazioni è possibile, e nella guida è spiegato in modo dettagliato, ridurre i consumi energetici utilizzando elettrodomestici ad alto rendimento energetico e prestando attenzione a non consumare energia quando non è necessario.

I consumi di energia possono essere ridotti, privilegiando soluzioni che permettono di ridurre la dispersione di calore e di isolare meglio gli ambienti, scegliendo apparecchiature, impianti e elettrodomestici che consentono di risparmiare e di usufruire degli incentivi della legge finanziaria 2007, rinnovati nel 2008, che prevedono consistenti sgravi fiscali su quanto si è speso per avere abitazioni meno energivore.

Cristina Bevilacqua

Assessorato alla Partecipazione, Rapporti con i Quartieri
Nuovi Stili di Vita e Consumo Critico

Domani potrebbe essere un po' più difficile

di Gianni Comorotto*

**da un intervento di Gianni Comoretto in occasione dell'incontro Pubblico del ciclo "Accendi il risparmio Spegni lo spreco" del 26 giugno 2006 - Villa Arrivabene - Firenze*

Come mai dobbiamo risparmiare energia, cercare di effettuare interventi di risparmio energetico? Perché siamo bravi ecologisti, perché ci interessa l'ambiente? Questo può essere senz'altro un buon motivo, ma il motivo fondamentale non è questo. È che buttare via una cosa preziosa è una stupidata, perché poi non ce la ritroviamo più. Quindi se è possibile risparmiare energia dobbiamo farlo.

Ma il motivo principale è che l'energia in futuro costerà sempre di più, e se impariamo ad usare meno energia per fare le stesse cose, quando ce ne sarà meno potremo farle lo stesso: è una polizza di assicurazione per un futuro in cui l'energia sarà più difficile da avere di ora.

Quanta energia ci resta? Dal 2003 la produzione di petrolio è sostanzialmente ferma intorno ai 23 miliardi di barili l'anno. Mi riferisco qui al petrolio convenzionale, quello estratto dai pozzi. In genere, e nella figura che segue, si aggiunge alla produzione di petrolio anche quello derivato da sabbie bituminose e il GPL prodotto assieme al petrolio. In questo modo si aggiungono altri 5 miliardi di barili l'anno¹: è una quantità spaventosa, un miglio cubo di petrolio, però non sta crescendo, i produttori non riescono ad aumentare la produzione e non sappiamo quanto ne resti. I paesi produttori non dicono quanto petrolio hanno ancora, lo tengono ben nascosto, anche perché la quota di petrolio che possono esportare dipende da quella che dichiarano di avere e quindi tendono a dire che ne hanno tanto. Ci sono nuovi paesi consumatori, con un'economia che si sta sviluppando rapidamente, che acquisteranno energia e sono in concorrenza con noi.

Quello che sappiamo di sicuro è che la produzione di petrolio andrà a calare, non può continuare ai livelli attuali e nemmeno continuare ad aumentare come in passato perché di petrolio, sotto i nostri piedi ce n'è una quantità finita. A un certo punto finirà. Quando calerà? Fra 5 anni, fra 10 anni, i più ottimisti parlano di 20 anni.

1. Mi riferisco qui al petrolio convenzionale, quello estratto dai pozzi. In genere, e nella figura che segue, si aggiunge alla produzione di petrolio anche quello derivato da sabbie bituminose e il GPL prodotto assieme al petrolio. In questo modo si aggiungono altri 5 miliardi di barili l'anno.

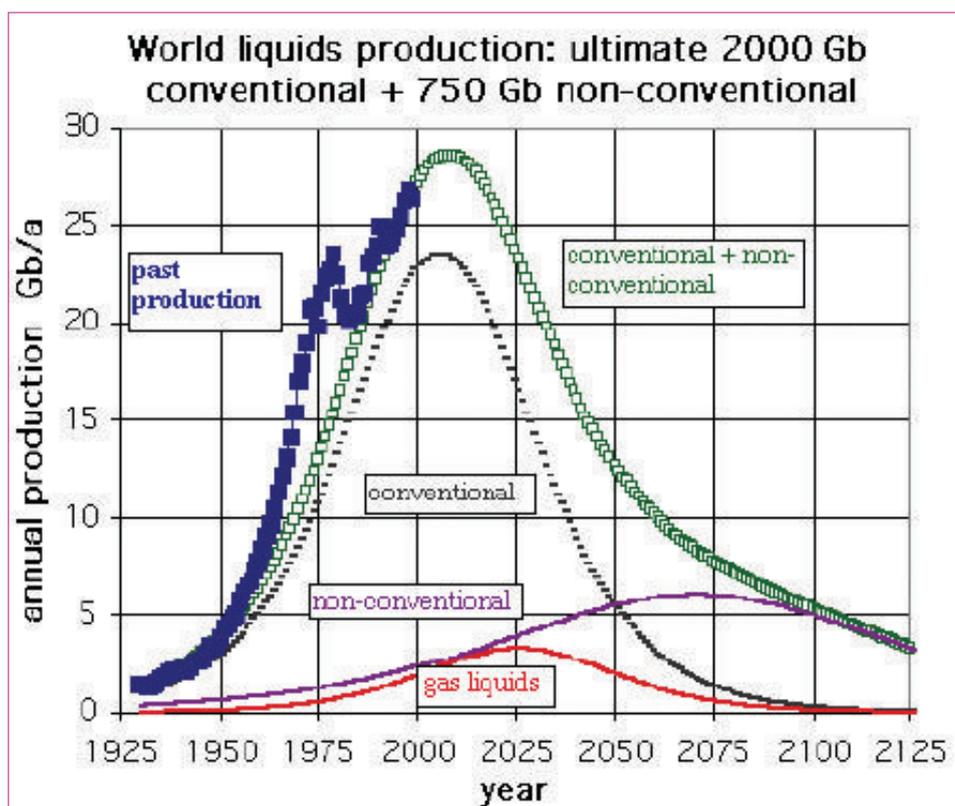


Figura 1 - picco del petrolio (Fonte: www.ratical.org)

La curva qui sopra mostra l'andamento della produzione di petrolio fino al 2000. Da qui, partendo da una stima realistica di quanto petrolio ci sia ancora, è possibile ricavare dei modelli per estrapolare l'andamento futuro. Fino al 2006 la stima rispecchia la produzione reale. Intorno al 2010 - 2015 la produzione totale comincerà a calare, seguendo una curva a campana.

Quindi se le cose continuano ad andare come stanno andando adesso, verso il 2010-2015 di petrolio non ce ne sarà abbastanza per tutti.

Ci sono alternative, qualcuno dice che c'è un sacco di petrolio in "scisti" e sabbie (la linea in viola nella figura qui sopra), però questo è molto difficile da estrarre: per scaldare le sabbie e renderlo abbastanza fluido da farlo uscire e ottenere un barile di petrolio bisogna bruciare almeno mezzo barile. Il tutto è inoltre molto inquinante. C'è il gas, di metano ce n'è tanto, ma ce n'è quanto il petrolio, quando sarà finito il petrolio dopo un po' finirà anche il gas. Di carbone ce n'è molto di più, ma guardiamo queste due foto che riguardano lo stesso ghiacciaio fotografato nel 1941 e nel 2004. Il riscaldamento globale è una cosa seria, se continuiamo a bruciare carbone le cose possono andare

parecchio male.seguendo una curva a campana.

Quindi se le cose continuano ad andare come stanno andando adesso, verso il 2010-2015 di petrolio non ce ne sarà abbastanza per tutti. Ci sono alternative, qualcuno dice che c'è un sacco di petrolio in "scisti" e sabbie (la linea in viola nella figura qui sopra), però questo è molto difficile da estrarre: per scaldare le sabbie e renderlo abbastanza fluido da farlo uscire e ottenere un barile di petrolio bisogna bruciare almeno mezzo barile. Il tutto è inoltre molto inquinante. C'è il gas, di metano ce n'è tanto, ma ce n'è quanto il petrolio, quando sarà finito il petrolio dopo un po' finirà anche il gas. Di carbone ce n'è molto di più, ma guardiamo queste due foto che riguardano lo stesso ghiacciaio fotografato nel 1941 e nel 2004. Il riscaldamento globale è una cosa seria, se continuiamo a bruciare carbone le cose possono andare parecchio male.

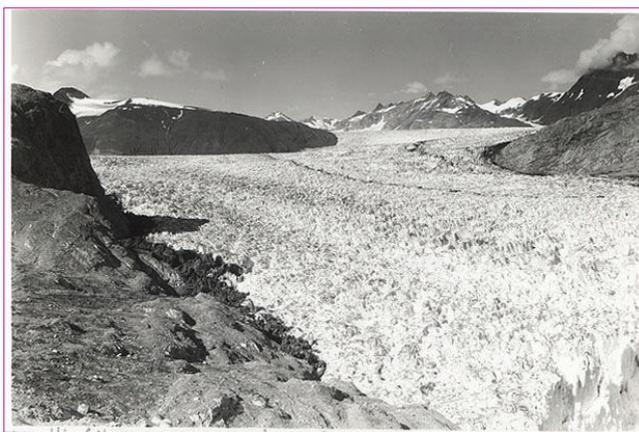


Figura 2A - ghiacciaio Muir Glacier, nel 1941 (fotografia **SX** di William O. Field, 13 agosto 1941)
(fonte: Glacier Photograph Collection. World Data Center for Glaciology)

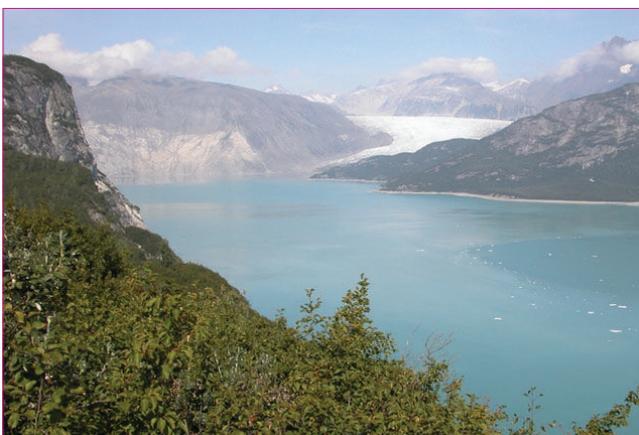


Figura 2B - ghiacciaio Muir Glacier, nel 2004 (fotografia di Bruce F. Molnia, 31 agosto 2004)
(fonte: Glacier Photograph Collection. World Data Center for Glaciology)

C'è il nucleare, che sarebbe interessante se di uranio ce ne fosse tanto. Ma se guardiamo il prezzo dell'uranio, questo negli ultimi tre anni è aumentato di venti volte, e negli ultimi sei mesi è raddoppiato.

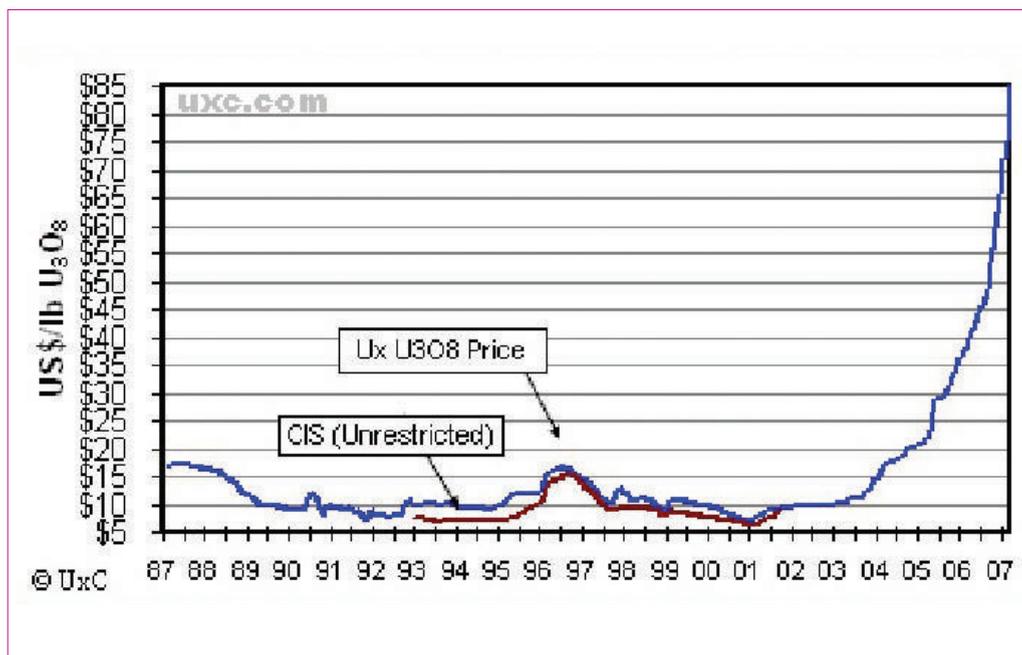


Figura 3 - prezzo dell'Uranio (fonte: www.uxc.com)

Questo grafico l'ho preso a febbraio, i prezzi di oggi stanno già uscendo dallo schermo. Scommettere sull'uranio è una scommessa un po' rischiosa, si rischia di costruire la centrale e non avere più uranio, anche soprassedendo su tutti i problemi di sicurezza. Si parla molto dell'idrogeno, ma l'idrogeno occorre farlo, non ci sono miniere di idrogeno. Farlo spreca energia, circa metà di quella da cui siamo partiti: se abbiamo poca energia, fare idrogeno per ritrovarsi con poco più della metà dell'energia di partenza può non essere l'idea migliore. Può esserlo in alcuni casi, ma non è senz'altro la soluzione. Si parla molto di biocombustibili.

Ma se vogliamo far andare le auto italiane a biocombustibili, non mangiamo più, perché dobbiamo consumare tutto il terreno agricolo per produrre benzina. Forse mettere in concorrenza la benzina con il pane non è proprio un'idea felice. Attualmente in Messico hanno qualche problema, il prezzo del mais è raddoppiato e continua ad aumentare perché la sua produzione è destinata al mercato statunitense dove viene utilizzato per produrre etanolo, che viene pagato a un prezzo che i contadini messicani non si possono permettere.

Per il solare ed eolico occorre muoversi per tempo, perché siamo ancora molto indietro. Le tecnologie sono mature e possono svilupparsi parecchio, però occorre cominciare adesso, non abbiamo tantissimo tempo.

L'effetto finale di tutto questo si vede pagando i barili di petrolio in bottiglie di vino: nel 1970 con una bottiglia di buon vino di qualità mi comperavo 7 barili di petrolio, nel 2005 con una bottiglia comperavo un barile di petrolio, e nel 2007 un barile mi costa 2 bottiglie. In due anni il prezzo reale del petrolio è più che raddoppiato e non si fermerà certamente. Questo avrà effetti sulle bollette, sul costo della benzina e su tutte le nostre abitudini.



Figura 4 - prezzo del petrolio in bottiglie di vino²

2. 1 barile corrisponde a 158.987,294,928 litri di petrolio

Cosa dobbiamo fare, allora, torniamo alle candele? Be' forse, si può fare qualcosa di più furbo.

Faccio un esempio su casa mia.

Ho portato qui la mia ultima bolletta della luce, che era di 30 euro. È una bolletta tipica, io pago questo di corrente elettrica.

Non sono un tipo spartano, non ho le candele a casa: ho tutte le stanze illuminate per bene, il frigorifero, la lavatrice, ho due computer perché il figliolo vuole il suo computer sempre acceso, ho il forno a microonde, la televisione, insomma tutte le comodità normali di una casa, però con tanti piccoli accorgimenti.

Tutte le lampade sono a basso consumo, una lampada a basso consumo costa cara ma in un anno l'ho ripagata; le ho cambiate 10 anni fa, ancora non se n'è fulminata una. Dopo il primo anno risparmio.

Ho comprato 4 o 5 anni fa un frigorifero, ho preso un bel frigorifero grosso, perché mi piace tenere le scorte abbondanti, ho guardato i vari modelli, ho fatto il conto, e il frigorifero che costava circa 150 euro in più perché di classe di consumo A+ mi si ripagava in due anni: l'ho comprato 4 anni fa, ho già risparmiato 150 euro.

Una cosa bellina che ho adottato, che costa niente e che si ripaga in 6 mesi, è questa presa a ciabatta. Credo che tutti quanti sappiate che cos'è e come funziona, non è un oggetto di alta tecnologia. Le prese dello stereo, del computer, della televisione sono attaccate a una presa come questa, quando spengo la televisione pigio l'interruttore della ciabatta e così gli stand by, i led, e tutti quei bei lampeggianti si spengono e non consumano più corrente. Fa circa un mezzo kWh al giorno, quasi il 10% dei miei consumi attuali, non è tantissimo ma non è neanche pochissimo ed è una cosa che veramente non costa niente.



Figura 5 - interruttore di corrente

Naturalmente, non ho uno scaldabagno elettrico, per scaldare l'acqua calda uso il metano. E non ho il condizionatore.

Pazzo furioso! Con questo caldo, chissà come schiatto! Non è vero, in questi giorni a casa mia c'erano 25° C. Firenze ha un'escursione termica molto forte tra il giorno e la notte, se tengo le finestre aperte di notte e chiuse di giorno, e se ho un buon isolamento termico, che mi serve anche d'inverno, io mantengo il fresco della notte durante il giorno, senza spender niente. Per il riscaldamento a gas, ci sono ragionamenti simili: una casa media di quelle che abbiamo qua a Firenze consuma 100 kWh/mq l'anno, il che significa che mediamente spendo circa 650 euro l'anno di gas.

Senza esagerare, stando un po' attenti al termostato eccetera. Se faccio un po' di interventi, tipo cambiare le finestre, usare una caldaia a condensazione che sfrutta meglio il metano, fare qualche piccolo isolamento dove ci sono perdite più consistenti, senza far nulla di particolarmente impegnativo, posso tranquillamente più che dimezzare questi consumi. Tra l'altro molte di queste spese sono incentivate: per esempio, se sostituisco i vecchi con nuove finestre e porte certificate per il risparmio energetico - la cosa più difficile è trovare qualcuno che ti vada a cercare nel catalogo l'infisso certificato - posso detrarre dalle tasse metà della spesa. Lo Stato mi rimborsa. Lo stesso succede per tutti gli interventi di isolamento, per i pannelli solari per l'acqua calda, per le caldaie ad alta efficienza a condensazione.

In misura ridotta, sono stati previste forme di rimborso anche sull'acquisto di elettrodomestici a basso consumo. Per esempio, se al posto del frigorifero vecchio che consuma un sacco mi compero un frigorifero nuovo che consuma molto meno, posso detrarre dalle tasse il 20% della Spesa.

Se io riesco a consumare meno, posso anche pensare di farmela da me, l'energia. Se monto sul tetto dei pannelli fotovoltaici, mi costano cari, però lo Stato mi paga l'energia che produco, anche se la consumo io. Il GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale) ripaga intorno a 44 centesimi di euro al kWh e comunque risparmio sulla bolletta.

Il risparmio sulla bolletta adesso non è molto, ma nell'ottica di un investimento, di un'assicurazione per il futuro, avere una buona fetta di energia autoprodotta mi mette al riparo di quegli aumenti del petrolio di cui parlavo all'inizio.

Posso mettere poi dei pannelli solari termici. Il discorso è un po' più complicato, perché tipicamente il sole c'è d'estate e il riscaldamento c'è d'inverno. Però per l'acqua calda, che serve sia d'estate che d'inverno, sono molto efficienti, in pratica si ripagano da soli in 7 o 8 anni. Metà del costo viene scalato dalle tasse per i 3 anni successivi, quindi alla fine si ripagano in 4 anni. Per chi non li conosce, sono dei pannelli in cui circola l'acqua per lo scaldabagno, il sole scalda l'acqua e quindi posso farmi il bagno usando il calore del sole.



Figura 6 - bicicletta elettrica³

Un'ultima cosa interessante riguarda la mobilità. Io oggi sono venuto qui in bicicletta perché la giornata invitava a prenderla, però quando le giornate sono un po' più rognose ho un motorino elettrico che con un litro di petrolio, usato dalla centrale per produrre energia elettrica, mi fa fare circa 110-120 km. Se l'energia me la pago io caricandolo in garage, spendo circa 50 centesimi, per 100 km. A Firenze ci sono delle colonnine gratuite e incentivi comunali e statali per acquistare il motorino, per cui non pago niente di benzina o elettricità. Se poi ho un impianto solare posso farlo andare ad energia solare.

Concludendo, risparmiare energia oggi è una cosa abbastanza semplice e conveniente, ci permette di prepararci a vivere in una situazione in cui di energia ce ne sarà probabilmente meno o costerà di più, magari producendola da noi. Domani tutto questo potrebbe essere più complicato, perché per fare questi interventi occorre energia, oggi che di energia ne abbiamo ancora possiamo farlo, domani potrebbe essere un po' più difficile.

Gianni Comoretto lavora come astronomo associato all'Osservatorio Astrofisico di Arcetri, dove sviluppa strumentazione elettronica per l'astronomia, e studia i processi di formazione stellare. Al lavoro di astronomo affianca l'attivismo sul fronte razionalista, pacifista e nella solidarietà internazionale. Collabora con il CICAP su argomenti che riguardino l'astronomia o le scienze fisiche. Si occupa da alcuni anni, a livello divulgativo, del problema della pericolosità dei campi elettromagnetici.

3. ndr: ci sono a Firenze ben 114 punti di ricarica **di energia**, pubblici e gratuiti di energia elettrica. (Colonnine). Per un elenco dettagliato consultare le pagine web della rete civica al seguente indirizzo: <http://www.comune.firenze.it/servizipubblici/trasporti/ricarica.html>

Prospettive di esaurimento combustibili fossili

di Ugo Bardi*

Nota: questo testo deriva dalla trascrizione di un intervento che ho fatto tempo fa a un convegno a Firenze. Come tutte le trascrizioni da interventi parlati, il risultato è spesso illeggibile, specialmente se chi parla si aiuta con immagini proiettate. Ho cercato pertanto di risistemare questo testo in un modo un po' più umano, ma ho anche cercato di mantenere le caratteristiche di un discorso parlato. Ecco il risultato. (UB, 22 Agosto 2007)



Figura 7 - Gasometro via dell'Anconella (Firenze)

Vi ringrazio d'essere venuti. Io sono sempre in difficoltà a capire di cosa devo parlare a questi convegni, perché mi capita di parlare a pubblici molto diversi. Ovviamente, ci si aspetta che io parli di petrolio e di energia, ma ci sono molti modi per affrontare la questione, e questo dipende dal pubblico. Per esempio, alle volte parlo ai traders che si

occupano di petrolio, fanno la speculazione. Sono persone di solito molto simpatiche e intelligenti. È davvero un piacere parlarci, però hanno un orizzonte di interesse di una settimana, se gli parli di una cosa che avverrà tra un anno dicono che non gli interessa. Poi ci sono i politici, non vorrei offendere nessuno dei presenti, però forse un po' più duri da smuovere. Ci sono gli scienziati, anche loro possono essere duri da convincere, a parte alcune eccezioni ancora più duri dei politici. I politici sono un po' prevenuti, però un'intelligenza ce l'hanno, le cose le capiscono; gli scienziati invece alle volte si interessano soltanto di certe cose; gli argomenti nuovi non gli interessano.

Quindi non sapendo bene di cosa parlarvi, ho preparato una relazione sulle cose che sto studiando adesso sul petrolio e sui combustibili fossili in generale. È un argomento interessantissimo, io non credo d'aver imparato tanto quanto negli ultimi 3 o 4 anni, nemmeno quando ero uno studente di chimica, dove impari cosa sono gli acidi, le basi, non mettere il dito nell'acido solforico... ma qui impari davvero come funziona il mondo. Io stesso certi giorni faccio delle scoperte che rimango a bocca aperta, è quella cosa che si chiama "epifania".

La cosa di cui vi parlo parte un po' da lontano, mi scuso con eventuali traders qui presenti perché per loro sarà una cosa noiosissima, ma parto dall'800. Nell'800 si usavano le lampade a gas, che a noi sembrano cose preistoriche, ma la lampada a gas è stata una vera rivoluzione, si potrebbe parlare del mondo prima della lampada a gas e il mondo dopo la lampada a gas; difficilmente ci rendiamo conto di come doveva essere il mondo prima di questo arnese. Prima della lampada a gas, fuori dalla porta era buio, non si poteva andare in nessun posto. In casa tua avevi una lampada che poteva funzionare con olio di balena o grasso animale, o qualcosa di simile, ma fuori non c'era la luce. Ogni tanto, magari, passava la ronda di notte, ma la gente normale non usciva di casa di notte. Stavano chiusi in casa.

A Firenze le lampade a gas sono arrivate circa nel 1840, ed è stata una rivoluzione, ma di quelle pesanti. La lampada a gas era un cambiamento incredibile. Con il gas si potevano fare i lampioni stradali e con i lampioni potevi uscire fuori di casa di notte. Potevi andare a spasso in un pomeriggio di inverno; andare al caffè o al ristorante. Cose che prima erano impensabili. La città era illuminata, impressionante.

La luce a gas a Firenze la portò il gran duca Pietro Leopoldo che ne andava molto orgoglioso. Abbiamo ancora i suoi discorsi di quell'epoca. Era un politico e quindi faceva i regali al popolo, come fanno i politici di oggi. Lui credeva veramente d'aver fatto un regalo alla gente con le sue lampade a gas. Portare il gas a Firenze richiese un certo lavoro. Siete fiorentini, immagino, non so se avete mai visto il gasometro di Firenze, che è di quell'epoca. Nell'800 ce n'erano tre a Firenze, tanti altri c'erano in tutta Italia, ora ce ne sono rimasti due o tre in tutta Europa. Uno è quello di Firenze. Il gasometro è una specie di grandissimo bidone in cui si mette il carbone, si fa reagire il carbone con il vapor d'acqua e si ottiene quello che si chiama il gas di città. Oggi non si usa più il gas

di città perché è una cosa micidiale, ammazza la gente molto facilmente. I nostri nonni avevano tanta paura del gas perché si ricordavano ancora del gas di città. Oggi si usa il metano, molto meno pericoloso, ma fino a una cinquantina di anni fa era ancora il gas di città che mandava le stufe e le cucine. Era una cosa pericolosissima. Se c'era una perdita, o uno si dimenticava il rubinetto aperto, la gente moriva facilmente. Erano altri tempi.

Il granduca era molto orgoglioso del suo primo gasometro. Stava in una zona che oggi è San Frediano, che all'epoca si chiamava la Sardigna. Era il posto dove si buttava tutto il sudicio, era la discarica dell'epoca. Il gasometro, però, era il punto d'arrivo di qualche cosa, ovvero il granduca regalava qualcosa ma questo qualcosa andava pagato, e qualcuno doveva lavorare per pagarlo. Questo lavoro lo vediamo ancora oggi in un quadro molto bello di Telemaco Signorini di quel tempo, che forse avete visto. Mostra cinque uomini che tirano con grande fatica qualcosa lungo la riva del fiume. Non si vede cosa tirano, ma ovviamente tiravano una chiatta controcorrente. Questo quadro è stato venduto poco tempo fa da Sotheby per non so quanti milioni di sterline. Quando lo fece Signorini, ben più di un secolo fa, era un quadro destinato ad un circolo operaio, un manifesto di propaganda politica. Quello che se l'è comprato pagandolo milioni di sterline probabilmente non so se si rende conto di cosa ha comprato. Sicuramente non si rendono conto di cosa stavano facendo questi qua che tiravano la chiatta con tanta fatica. A me c'è voluto un po' di tempo per capirlo ma poi l'ho capito: questi qui stanno tirando una chiatta carica di carbone lungo l'Arno.

Una volta l'Arno era regimato per portare chiatte e le chiatte portavano quasi esclusivamente carbone. Prima del carbone non c'era bisogno di grandi trasporti, il trasporto era locale si portava tutto col carretto, ma portare il carbone col carretto era una cosa difficile; il carbone da portare era troppo. Quindi si usavano queste chiatte tirate da persone come quelle che si vedono nel quadro. Quando parlo di queste cose più d'uno mi ha domandato "ma perché non tiravano la chiatta con un cavallo o con un mulo?" La domanda è giusta. Io non so perché usassero cinque disgraziati invece di un paio di muli. Ma sicuramente c'era una ragione. Il sistema doveva essere ottimizzato. Se la chiatta la tiravano 5 disgraziati invece che un mulo, vuol dire che conveniva farla tirare da 5 disgraziati più che farla tirare da un mulo.

A quel tempo, c'erano diversi porti fluviali sull'Arno, c'era tutto un sistema di navigazione che adesso non esiste più, ma se ne trovano tracce archeologiche. Prima di viaggiare sull'Arno, il carbone arrivava a Livorno con una carboniera inglese, che arrivava da Londra. La Rivoluzione Industriale nasce in Inghilterra nel 700, in Italia nasce nell'800, perché gli inglesi ci davano il carbone, sennò da noi non sarebbe mai arrivata la rivoluzione industriale, e nemmeno ci sarebbe stata in Inghilterra se non ci fosse stato il carbone. Il carbone è la molla che fa scattare la rivoluzione industriale. E questa è una delle cose interessanti che si scoprono quando studi queste cose. Quando si trova una nuova fonte

di energia se ne diventa dipendenti. È una cosa bella, utile, avere la luce in città di notte. È una luce che viene dal carbone che arriva da Londra, a Livorno, poi a Firenze, al gasometro e alla lampada a gas. Allora diventi dipendente dal carbone, non ne puoi più fare a meno. Ma ti dimentichi subito di come è difficile e complessa questa strada che ti porta a casa tua, in Italia, carbone estratto da una miniera inglese.

Già nella seconda metà dell'800, senza carbone, non si poteva stare perché ormai la gente aveva cominciato ad abituarsi. Ho riletto anche Pinocchio di Collodi, e ci sono due o tre note sul carbone interessantissime. Per Collodi, il carbone è una cosa normale, è normale che ci sia gente che tirava il carretto col carbone per distribuirlo in città. Mi ricordo quando ero piccolo che a casa mia ci si scaldava con una stufa a carbone. Era una cosa normale; non ci domandavamo da dove veniva. Proprio come oggi non ci domandiamo da dove viene il petrolio; non spesso, perlomeno.

Tornando al carbone, l'Italia del tempo del carbone era una specie di colonia dell'Inghilterra. L'Italia dipendeva dal carbone inglese. L'Inghilterra dipendeva dal carbone delle miniere che aveva sul suo territorio. Il carbone si estraeva in Inghilterra anche quello con un processo di estrazione in cui la manodopera umana era fondamentale. Abbiamo delle immagini di quel tempo dove si vedono i minatori spingere carrelli pesantissimi.

Sicuramente, era conveniente che questi carrelli li spingesse un uomo invece che un mulo. Era un sistema ottimizzato. E' difficile per noi immaginarci la vita di un minatore inglese nell'800. Ci riuscite a immaginarlo? Io non ci riesco. Immaginatevi di uscire tutte le mattine fuori nella nebbia, infilarsi nella miniera al buio, starci 12 ore, (non credo che avessero le 8 ore di orario), uscir fuori dopo 12 ore... Madonna che bella nebbia che c'è oggi!

Abbiamo delle storie dell'epoca in cui si racconta che si facevano spingere i carrelli dai bambini. Così si potevano fare dei cunicoli più piccoli, dove un adulto non sarebbe passato. Così si risparmiava, l'estrazione era ottimizzata: non è bello il capitalismo? Ci sono cose ancora più impressionanti. C'è una storia che m'è rimasta impressa di una bambina che doveva stare nella miniera per aprire e chiudere una porta quando passava il carretto. Stava al buio dentro la miniera 12 ore al giorno. Perché gli avrebbero dovuto dare una candela a questa qui? Era inutile, tanto doveva solo aprire e chiudere una porta, quindi non c'era nessuna ragione di metterle una candela, e si poteva risparmiare anche quella. È incredibile l'adattabilità dell'uomo; non è bello il capitalismo?

Eppure, col carbone si fanno tantissime cose, negli altiforni col carbone si fa l'acciaio, e poi con quello si fanno treni, tram, navi, cannoni, corazzate, un sacco di cose. È quello che si chiama la ricchezza. Però il carbone aveva però molti inconvenienti: l'inquinamento. Anche lì, se leggete le storia del tempo, ci sono cose impressionanti, anche di tempi recenti. Negli anni 1950 ci fu una grande settimana di smog a Londra, dicono che la visuale era di 45 centimetri, in casa. Mi risulta difficile crederlo, ma così ci raccontano i testi. Vuol dire che se tu eri in casa non potevi guardare nemmeno la televisione, a un

metro e mezzo non la vedevi. Forse a quell'epoca non c'erano molti televisori, ma i giornali raccontano che si dovettero interrompere gli spettacoli teatrali perché la gente non riusciva a vedere che cosa succedeva sul palco. Eppure in quell'epoca evidentemente era una cosa normale, o comunque gli inglesi sono sopravvissuti. Sono sopravvissuti abbastanza male, in queste condizioni, però sono sopravvissuti. Questa cosa si chiama ricchezza e per tanti anni l'ha portata il carbone. Se vivevi nelle città del tempo, vivevi in una nuvola di polvere di carbone, non ti arrivava luce, i bambini non crescevano per deficienza di calcio. Tutti morivano giovani, ma era ricchezza, o così pare.

La storia del carbone già ha tutti gli elementi per spiegarci la storia moderna, noi ce ne siamo un po' dimenticati. Voi l'avete mai visto un pezzo di carbone vero? Io sì, da piccolo, ma oggi è quasi impossibile trovarlo. Incredibilmente quest'anno ho visto il carbone in vendita a 6 euro mezzo per 12 kg. Ma siete matti, dico, a questi prezzi il camino mi conviene accenderlo con whisky d'annata!

Questo fatto che il carbone oggi costa così tanto viene dal fatto il carbone si esaurisce. Prima o poi doveva succedere, sta succedendo. Questo è il nocciolo della faccenda, un concetto che mancava totalmente ai nostri antenati. L'estrazione di una risorsa mineraria segue una curva che ha la forma di una gaussiana, se volete la potete vedere come una campana rovesciata. Questo è dovuto al fatto che la risorsa si esaurisce progressivamente. Per questo l'estrazione costa sempre di più, e va a finire che si estrae sempre di meno. Ancora oggi questo tipo di cosa non è stata assimilata, però il fatto è questo, che si arriva a un massimo e poi la produzione diminuisce. Andate a vedere i dati degli anni 20 e vedete che la produzione di carbone inglese non saliva più. Prima di quel tempo, la gente era abituata al fatto la produzione del carbone ogni anno era più dell'anno precedente. Ogni anno si facevano nuove miniere, si prendeva dell'altro carbone, si picconava, si prendeva, si portava su e, in parte, si esportava. Da un certo punto in poi, dal 1913-1914, la produzione cala. Va bene, c'è la guerra, c'è un sacco di cose, tutti pensano che sia quello il motivo. Poi finisce la guerra, be', ora ricominciamo a salire. Ma da quel punto lì però la produzione incomincia a scendere, e non riescono più a ritrarla su. Di chi è la colpa? Se leggete i libri di allora vedete una grande confusione di idee: sono gli scioperi, la guerra che non c'era ma forse ci poteva essere, le condizioni economiche, la caduta della domanda, e tutte queste cose. Ma nessuno riusciva veramente a capire perché la produzione di carbone non aumentava più, anzi calava. Era il fatto che erano arrivati al picco della gaussiana. Questo era dovuto all'esaurimento progressivo, ma nessuno se ne rendeva conto.

Se leggete quello che si diceva in Italia negli anni '30, troverete una serie di insulti contro l'Inghilterra; si parlava della "perfida Albione." Perché la perfida? Perché i perfidi inglesi non ci davano più il carbone. Ma perché non ce lo davano? Non perché erano perfidi, ma perché non riuscivano più a estrarne. E questo nonostante che nel 1920 di carbone in Inghilterra ce ne fosse ancora.

A tutt'oggi c'è ancora tanto carbone in Inghilterra; ma se ne estrae sempre di meno perché l'estrazione non è solo una questione del fatto che ci sia il carbone, dipende da quanto costa. Il sistema economico è in grado di estrarlo a certe condizioni. Se non è conveniente estrarlo non lo si estrae, per cui è successo che ai nostri tempi la produzione di carbone inglese è scesa quasi a zero. Vi può incuriosire sapere che nel 2005 l'ultima miniera di carbone francese ha chiuso per sempre, in Francia non si estrarrà più carbone. Non ce ne sia più, ce n'è ancora di carbone in Francia, però nelle condizioni attuali non conviene estrarlo e non converrà mai più perché ripartire oggi, rifare tutti gli investimenti, le infrastrutture per estrarre il carbone è impensabile. Poi del resto, entro tempi non lunghissimi, sono sicuro che in Inghilterra non si estrarrà più carbone e sarà definitivo. Vedete, tutti hanno dato la colpa alla Thatcher, Margaret Thatcher, la lady di ferro, di aver distrutto l'industria carbonifera inglese: col cavolo! È successo per via dell'esaurimento. L'andamento è prevedibile, queste cose si possono prevedere. Vi avranno raccontato che gli scienziati fanno errori clamorosi, che hanno sbagliato tutto, no, si prevedono queste cose, solo che al politico non fa piacere per cui le previsioni vengono ignorate. Ma queste cose sul carbone inglese erano previste già nell'anno 1856 da un signore che si chiama Jevons, un economista. Jevons aveva previsto non esattamente questo andamento, perché la predizione a quell'epoca non aveva gli strumenti matematici per farlo, ma lo aveva previsto qualitativamente. Jevons è considerato oggi un grande economista, ma per questa cosa ti dicono che il suo contributo non è fondamentale. Invece aveva previsto tutto. L'impero coloniale inglese è esistito finché c'è stato il carbone. Diminuisce la produzione del carbone e - subito - fine dell'impero.

In Italia, le importazioni di carbone dall'Inghilterra vanno giù con la caduta della produzione inglese, verso la fine degli anni 1920. Prima della prima guerra mondiale erano sui dieci milioni di tonnellate all'anno, poi calano, vanno su e giù, chiaramente con oscillazioni, però con gli anni vanno praticamente a zero. Allora, l'Italia comincia a importare carbone dalla Germania, via mare, con le carboniere tedesche che partono dai porti del mare del nord. Nel 1939, ad un certo punto siamo vicini alla guerra, siamo a fare a botte, allora succede che l'Inghilterra blocca le navi tedesche che portano il carbone in Italia. L'Italia rimane senza carbone, però la Germania gliene può sempre dare attraverso il Brennero per ferrovia. Allora l'Inghilterra dice: "te lo do io il carbone, non allearti con la Germania". Però non glielo può dare ad un prezzo ragionevole, a quel punto Mussolini dice: "mi alleo con chi mi può dare più carbone". Era ideologia o era economia? Comunque sia andata, è andata così. Se ci fate caso l'Italia ha cominciato ad allearsi con la Germania nel punto in cui il carbone importato dalla Germania ha superato quello importato dall'Inghilterra. Uno si allea con chi gli dà da mangiare, ragazzi, lo fa anche il cane, c'è poco da fare. Il cane vi fa tutte le feste, sì, vi ama, ma perché gli date da mangiare, il gatto si capisce benissimo che lo fa perché gli date da mangiare, non gliene importa niente. E da questo nascono delle conseguenze. C'è sempre la vecchia

massima “chi di spada ferisce di spada perisce”. Nel 41 l'Italia aveva mandato gli aerei a bombardare l'Inghilterra. Bombardavano quelli che gli dovevano fornire energia; non vi ricorda qualcosa che sta succedendo oggi? La storia, effettivamente, molte volte si ripete.

Tutto quello che è successo nel mondo fino agli anni 40-50 si spiega benissimo con l'andamento delle aliquote della produzione di carbone. Questa storia del carbone ve l'ho raccontata perché è una storia sotto certi aspetti finita. Non completamente, certo, perché a tutt'oggi il carbone è quello che ha fatto della Cina la potenza che è, ma questo è un altro argomento, non ne parlo stasera, però, per quel che riguarda noi in Europa, tutto è cambiato. La produzione europea di carbone comincia a declinare inesorabilmente negli anni 50, in Germania, Inghilterra, Francia, la Spagna, la Polonia. Oggi sono tutti spariti come produttori, o producono delle inezie, la Germania e l'Inghilterra importano carbone, addirittura. Nasce un nuovo ciclo, quello del petrolio, in cui noi siamo nel mezzo. Dal vecchio ciclo secondo me possiamo capire qualcosa del nuovo, perché il nuovo ha più o meno le stesse caratteristiche del vecchio ciclo: col petrolio facciamo energia e abbiamo problemi di inquinamento, proprio come col carbone cento anni fa. Quello del petrolio è un inquinamento di altro tipo. L'inquinamento che ci viene dal petrolio non è direttamente correlato ai nostri polmoni, ma è l'effetto serra. Il petrolio non ci fa nascere i bambini con le gambe storte, non direttamente, però ci crea dei problemi potenzialmente ancora peggiori. D'altra parte il petrolio ha gli stessi problemi di curva a campana, o gaussiana, che ha il carbone: succede la stessa cosa, si esaurisce piano piano e si comincia ad estrarne sempre meno.

Nel '56 Hubbert aveva previsto per il petrolio la stessa cosa che aveva previsto Jevons per il carbone un secolo prima e Hubbert l'aveva azzeccata in pieno. Il picco del petrolio negli Stati Uniti si verificò a dicembre 1970, forse per Natale, proprio quando Hubbert l'aveva previsto. C'è chi ha detto che Hubbert è stato fortunato, ma non è vero. La sua predizione era buona; per l'appunto si è verificata esattamente l'anno che lui aveva previsto, ma sarebbe stata buona anche se si fosse verificata qualche anno prima o qualche anno dopo. Non importa che le predizioni non siano perfette, le predizioni non esistono, esistono solo scenari. Il futuro dipende dalle nostre azioni; è quello che vogliamo che sia, però dobbiamo essere preparati. Hubbert era preparato perché aveva previsto una cosa che si sarebbe verificata se nessuno avesse fatto niente per evitare che si verificasse. Hubbert non voleva che si verificasse; suggeriva delle azioni per evitare che si verificasse, ovvero per far durare di più il petrolio negli Stati Uniti. Ma nessuno gli dette retta. Con lo stesso metodo, il metodo di Hubbert, possiamo prevedere il picco del petrolio globale, il famoso grande picco. Non si sa se si è già ancora verificato, c'è chi dice che è stato nel 2006, altri dicono che sarà fra qualche anno. Non ha molta importanza, perché ormai è abbastanza evidente che non ce la facciamo più a salire, con la stessa velocità con cui salivamo negli anni 50, l'epoca d'oro, quando gli americani avevano le macchine

con le “pinne” e noi avevamo le 600. Quel tempo è finito. Sappiamo che con il picco arriverà un periodo di vacche magre, e forse sono già arrivate. Quando il carbone è arrivato al picco, lo abbiamo potuto sostituire col petrolio, ma non c'è niente con il quale possiamo sostituire il petrolio, se non forse con il gas, ma solo per breve tempo. Oltre al problema dell'esaurimento, il picco porta guerre. L'inquinamento peggiore, correlato al carbone e al petrolio, è la guerra, forma di inquinamento, forma parassita del consumo di petrolio che non serve a niente, fa solo danni e si nutre di petrolio. A mio parere, le cose oggi sono perfettamente parallele al periodo di prima della seconda guerra mondiale. Credo che la chiave del futuro sia nel passato, questo è un ragionamento di tipo qualitativo, ma gli storici ragionano qualitativamente e non è un cattivo modo di ragionare. L'impero romano ha fatto certe cose che potremmo succedere anche a noi; è un buon modo di capire che cosa ci possiamo aspettare. Se uno va a sbattere la testa nello spigolo dell'armadietto del bagno, probabilmente il giorno dopo io toglie. Io stamattina stavo andando in una strada con molte buche piene d'acqua col motorino: la prima l'ho passata, la seconda l'ho passata, alla terza mi ci sono infilato dentro tutto intero col motorino e ho imparato che non devo andare in quella strada quando piove. Purtroppo però quello che ci insegnano le curve di produzione delle risorse minerali, il modello di Hubbert, è una cosa un po' più difficile da imparare, e non lo imparano tutti. Specialmente i politici che prendono le decisioni non lo hanno capito.

Se volete sapere di più di questa storia del modello di Hubbert, esistono delle teorie quantitative che si chiamano “modelli di dinamica dei sistemi” che descrivono l'economia non a sé stante, come sarebbe l'economia classica, quella che studiate tipicamente alla facoltà di economia. Gli economisti sono molto intelligenti, ma alcuni sono molto duri di comprendonio. Molti di loro rimangono attaccati ai vecchi modelli nei quali non si tiene conto del flusso delle risorse naturali. Ma esiste una forma di economia che ne tiene conto, alle volte viene chiamata bioeconomia. L'economia classica considera le risorse una cosa marginale; un signore che si chiama Solow, ha detto “noi potremmo avere un'economia prospera anche senza le risorse naturali”. Qualche anno dopo, per fortuna, ha detto “ho esagerato,” ma molta gente continua a ragionare così. Il nocciolo della teoria cosiddetta neoclassica dell'economia è che le risorse naturali non ci sono, ci sono solo scambi, però non si sa da dove vengono le cose che si scambiano.

Invece esiste una teoria che vi spiega come i vari fattori del sistema economico interagiscano tra loro, ed è una teoria estremamente potente. In Italia avete sentito nominare lo studio noto come “I limiti dello sviluppo” del '72. Era basato sulla teoria detta “dinamica dei sistemi”, con la quale si può spiegare quantitativamente anche il modello di Hubbert. I calcoli dei “Limiti dello Sviluppo” erano giusti già nel '72, ma dopo ne è stata fatta un sacco di propaganda, penso dagli stessi che hanno inventato la storia delle armi di distruzione di massa. Alla fine, a furia di propaganda sono riusciti a convincere la gente che i calcoli del '72 erano sbagliati. Ma non era così. Sono stati rifatti recentemente e

sono ritornati più o meno uguali. Secondo questi modelli, il sistema industriale potrebbe crollare verso i primi decenni del ventunesimo secolo se non si fa nulla per evitarlo, come in effetti non si sta facendo. Non sappiamo se questa predizione sia giusta o sbagliata; dobbiamo aspettare ancora una decina d'anni almeno. Ma i sintomi sono quelli; le cose non stanno andando bene. Può darsi che il collasso non ci sarà, può darsi che quelli dei "Limiti dello Sviluppo" abbiano detto effettivamente un sacco di fesserie, ma visto come stanno andando le cose, non ci farei troppo conto. Ovviamente il collasso dell'economia non sarà una cosa piacevole per chi ci vivrà.

Secondo lo studio dei Limiti dello Sviluppo, il collasso deriva da due possibili cause: o prevale l'esaurimento delle risorse e questo causa il crollo del sistema industriale, oppure prevale l'inquinamento inteso come effetto serra, ovvero come disastroso surriscaldamento planetario, e questo a sua volta fa crollare il sistema agricolo e quello industriale. Io non so qual è lo scenario giusto, ma non ha molta importanza, perché il futuro non è fisso, il futuro dipende da noi, per cui secondo quello che noi faremo si verificherà l'uno o l'altro scenario.

Dell'esaurimento vi ho già parlato. Per quanto riguarda il riscaldamento globale, tutti sono a dire che l'effetto umano è piccolo, ma non è vero. Non è tanto piccolo, perché se voi fattorizzate tutto il carbone che potremo in teoria bruciare, e ancora ce n'è tanto, allora noi torneremmo più o meno a 400 milioni di anni fa, quando c'erano i trilobiti e tutti questi animali strani, era un altro mondo. Quindi non è che l'effetto umano sia debole, lo sarà se il sistema industriale crolla nei prossimi 10-20 anni, come potrebbe succedere, a quel punto, probabilmente, l'effetto serra non è più tanto preoccupante. Io personalmente sono dell'idea che dobbiamo preoccuparci di più dell'esaurimento che del surriscaldamento, però non è detto che abbia ragione io. Così a occhio, se dovessi preoccuparmi, mi preoccuperei di quello, ma tanto non ci posso fare nulla io e nemmeno voi, credo.

In sostanza, tutto quello che ci sta capitando addosso, tutti i guai, sono molto semplicemente spiegabili se pensiamo all'andamento della produzione dell'energia e delle risorse minerali. Non è colpa del fatto che non c'è abbastanza privatizzazione, non è colpa degli immigrati, non è colpa dell'Euro, non è colpa di Berlusconi e nemmeno di Prodi, è semplicemente che il sistema industriale italiano sta venendo strangolato piano piano dai costi del petrolio. Dobbiamo pensare che il sistema industriale italiano è nato dopo la guerra, con il famoso miracolo economico. Il miracolo economico era il risultato di un petrolio che ai prezzi di oggi sarebbe a 7 - 8 dollari al barile, oggi quando scende sotto i 60 c'è chi dice che è poco. Non è detto che il sistema industriale italiano possa esistere col petrolio a 60 dollari al barile, considerando che la Cina viaggia a carbone e il carbone ce l'ha in casa, noi non abbiamo né petrolio, né carbone né niente. Meno male che c'è chi dice "allora torniamo al carbone", vorrei vedere chi ce lo darà, quando non ce lo davano negli anni '30 e adesso ce n'è molto meno.

Quindi, vedete, è una situazione difficile per tante ragioni. Oggi vi ho parlato solo del problema, non vi tedio ulteriormente parlandovi delle soluzioni, l'importante è, secondo me, rendersi conto del problema, poi le soluzioni ci sono, e sono anche ovvie. In Italia, se non abbiamo né carbone, né petrolio, né uranio, possiamo produrre energia con le rinnovabili ed essere più efficienti energeticamente. C'è chi dice che gli fanno schifo i mulini a vento. Bene, ti faranno schifo ma non hai altra scelta. Uno si deve rendere conto dell'importanza, dell'inevitabilità, per la sopravvivenza nostra, neanche dei nostri figli, la nostra, di queste cose. Sono tutte cose che Banca Etica dice di fare e fa bene a dirlo. Però vi dovete rendere conto di qual è il problema, allora vi apparirà ovvia la necessità di investire in queste cose.

Quindi il nocciolo del nostro futuro sta nella capacità che noi avremo di nutrire un sistema industriale che sarà un pochino più ridotto, per forza perché questo sistema è totalmente insostenibile nel senso che si basa su risorse non rimpiazzabili. Per cui se noi riusciamo a nutrire questo sistema con delle risorse rinnovabili, a quel punto non avremo un crollo così brutale e definitivo. Forse possiamo evitare il crollo del tutto e ripartire con un paese prospero come era al tempo del miracolo economico. Ma stavolta con le rinnovabili avremmo anche il vantaggio di non avere inquinamento. Si può fare, bisogna decidersi. Come dicevo prima, il futuro è nelle nostre mani.

25 gennaio 2007 Sala degli Specchi
Palazzo Vivarelli Colonna, Firenze

Ugo Bardi è docente dal 1990 presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Firenze, è membro dell'associazione internazionale per lo studio del picco del petrolio (ASPO) e fondatore e presidente di ASPO-Italia.

Efficienza energetica negli edifici

di Esther Fabrizi*

LA CASA DEL RISPARMIO

BISOGNA VIVERE PIÙ SEMPLICEMENTE PER PERMETTERE AGLI ALTRI SEMPLICEMENTE DI VIVERE								
CAMERA	BAGNO	STUDIO	SALOTTO	CUCINA	LAVANDERIA	GIARDINO	CARAGE	Efficienza energetica
Regolare il riscaldamento a 18° Non usare coperte elettriche Arieggiare l'ambiente prima di andare a dormire	Chiudere il rubinetto mentre ci laviamo i denti Controllare le perdite di rubinetti e scioccone Applicare i riduttori di flusso	Studiare nelle ore diurne anziché serali Spegnere computer e stampanti se non utilizzati Stampare in fronte retro e riusare la carta	Non coprire i termosifoni con tende o mobili Spegnere gli stand-by e tutti gli apparecchi non utilizzati	Lavare frutta e verdura in una bacinella anziché con l'acqua corrente Separare i rifiuti Utilizzare elettrodomestici di classe A	Utilizzare la lavatrice a pieno carico e non superare le quantità di detersivo consigliate Asciugare i panni lavati al sole	Innefficiare dopo il tramonto, con acqua piovana o di riuso Evitare i prodotti chimici per concimare	Usare la bicicletta o i mezzi pubblici Organizzare gli appuntamenti in car-pooling Usare il secchio per lavare l'auto	Abbassare la temperatura del riscaldamento nelle ore notturne Isolare le pareti Utilizzare lampade a basso consumo

Evoluzione dei modelli abitativi, dall'abitazione "energivora" al plusenergiehaus

È ormai sotto gli occhi di tutti che l'approvvigionamento energetico del mondo non può più basarsi sui combustibili fossili, in primo luogo perché non sono infiniti, in secondo luogo perché la combustione di carbone e petrolio rappresenta la fonte principale di inquinamento atmosferico con tutte le conseguenze ad esso legate, in primis l'effetto serra, causa praticamente accertata dei cambiamenti climatici in atto.

Che si dovessero cercare fonti energetiche alternative era diventato chiaro già nei primi anni 70, quando il mondo occidentale dovette affrontare la prima grave crisi petrolifera provocata dall'instabilità politica dei paesi maggiori fornitori di petrolio. A seguito di

quella crisi divenne evidente la fragilità di un sistema basato solo sui combustibili fossili, cominciò a diffondersi il concetto di risparmio energetico in edilizia e di architettura bioclimatica.

In quegli anni, iniziarono ad essere presi in considerazione molti fattori fino ad allora sottovalutati sia in fase di progettazione degli edifici che nella scelta dei materiali di costruzione. Posizione e orientamento dell'edificio sono progettati tenendo conto dell'esposizione solare; forma e i volumi sono calcolati per ridurre la quantità di superficie disperdente e si privilegiano i materiali di costruzione con maggiore capacità isolante. Il sole diventa la fonte primaria di energia, ma altrettanto importante diventa l'isolamento termico. Dagli anni '90 in poi, si cominciano a studiare una serie di soluzioni che consentiranno la successiva evoluzione degli edifici altamente energivori in abitazioni a consumo energetico ridotto (Passivhaus) e di progettare abitazioni in grado di produrre un surplus di energia e reimmetterlo in rete (Plusenergiehaus).

In Europa le tecnologie basate sulle energie rinnovabili sono sempre più diffuse soprattutto in Germania e in Spagna, dove negli ultimi anni si è registrato un grande sviluppo delle rinnovabili, soprattutto solare (fotovoltaico e termico) ed eolica. In Italia, nonostante la latitudine molto favorevole, che garantisce un'ottima irradiazione, le potenzialità dell'energia solare non sono ancora sviluppate ma qualcosa inizia a muoversi anche grazie al sistema degli incentivi e ad una crescente sensibilità dei cittadini.

► L'abitazione "energivora"

È l'abitazione costruita con poca attenzione alla riduzione delle dispersioni di calore. Ha un consumo di energia superiore a 100 kWh per metro quadro.

Caratteristiche di un'abitazione "energivora" sono:

- un impianto di riscaldamento poco efficiente per obsolescenza e/o scarsa manutenzione;
- elementi radianti (termosifoni) collocati sotto le finestre: Una tradizione tanto consolidata quanto ingiustificata che, se da una parte consente di lasciar libere le pareti per i mobili, dall'altra provoca una notevole dispersione di calore, soprattutto se le finestre hanno infissi non adeguati;
- infissi che non trattengono calore;
- pareti e tetti privi di isolanti termici;
- nessun impianto per la produzione di energia da fonti rinnovabili;
- nessun impianto per la riduzione dei consumi di acqua o per il recupero di acqua piovana;
- elettrodomestici obsoleti;
- poca attenzione all'illuminazione con scarso sfruttamento della luce solare;
- impiego di lampade a incandescenza.

Indicativamente le perdite di energia di una casa tradizionale si possono riassumere così:

- caldaia 10-12%;

- cantina 5 -6%;
- tetto/solaio dell'ultimo piano 10-15%;
- finestre 20-25%;
- pareti esterne 20-25%;
- aerazione 20-30%.

► L'abitazione a basso consumo

È costruita secondo criteri di risparmio energetico, tenendo conto di forma, superfici e materiali. I metodi di costruzione più antichi, basati sulle tecniche delle costruzioni massive, permettevano di avere un elevato isolamento aumentando notevolmente gli spessori e riducendo il rapporto area lorda/area utile. Si distinguono dalle abitazioni successivamente costruite a cavallo degli anni '70, per una maggiore attenzione all'isolamento termico, tuttavia l'inserimento di eventuali moderni impianti per il risparmio in queste strutture comporta un ulteriore sacrificio di spazio.

Gli edifici a basso consumo sono costruiti con una tecnica integrale S/R (*Struttura e Rivestimento*), che permette di aumentare l'isolamento senza aumentare gli spessori e sfruttando le intercapedini delle pareti, nelle quali viene posto l'isolante. In questo modo, a parità di volume lordo, aumenta il volume utile senza però che aumentino i consumi di energia. Inoltre, nella progettazione di questo tipo di edificio, si tiene conto anche della sua posizione in modo da sfruttare al meglio l'irradiazione solare.

► L'edificio passivo (Passivhaus)

È una forma evoluta di abitazione a basso consumo, ideata dal professor Wolfgang Feist nel 1988, nell'ambito di un progetto di case a schiera nella città di Darmstadt, Germania. Un Passivhaus consuma fino a venti volte meno di un edificio tradizionale. Si calcola che un edificio "normale" consumi circa 30 litri di combustibile all'anno per mq; un Passivhaus consuma solo 1,5 litri per mq. Ad esempio, in un anno una casa normale di 100 mq consuma 3000 litri di combustibile, un Passivhaus solo 150.

Caratteristiche del Passivhaus:

- *drastico taglio ai consumi energetici:*

riscaldamento: il Passivhaus è isolato in maniera ottimale, e può utilizzare l'energia dell'ambiente attraverso le pompe di calore alimentate con energia elettrica;

elettricità: non si utilizzano combustibili fossili e la poca energia elettrica necessaria la si produce con pannelli fotovoltaici integrati nell'edificio;

- *elevato comfort abitativo:*

qualità dell'aria interna: I sistemi di ventilazione assicurano il ricambio d'aria in condizioni di isolamento dell'edificio ottimali;

suoni e rumori: nessun elemento della struttura trasmetta rumori, né dall'interno all'esterno, né da un piano all'altro e viceversa;

tasso di umidità: i rivestimenti interni sono realizzati con un materiale a base di solfato di calcio ibridato, gli stessi utilizzati per i gessi ortopedici, che hanno la particolarità di assorbire l'umidità quando è in eccesso e rilasciarla gradualmente quando l'aria si fa troppo secca;

- *resistenza antisismica:*

elasticità e leggerezza: il telaio in acciaio e la tecnologia di costruzione garantiscono a tutta la struttura una notevole elasticità e un peso da 5 a 7 volte inferiori rispetto ad una casa tradizionale, l'abitazione è così in grado di assorbire scosse anche molto violente senza che queste provochino danni a cose o persone.

► Plusenergiehaus

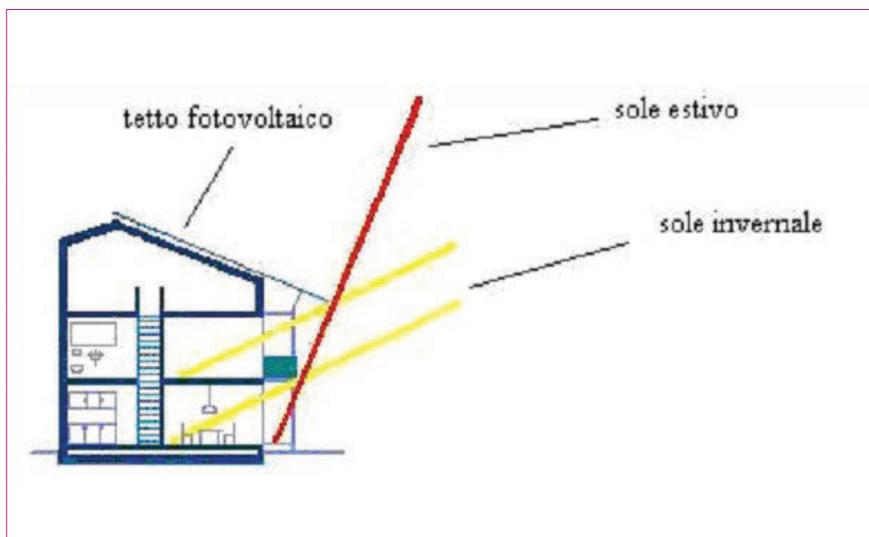


Figura 8 - plusenergiehaus (fonte: <http://www.plusenergiehaus.de>)

Il Plusenergiehaus è un'evoluzione del Passivhaus: queste abitazioni non si limitano a consumare zero energia, ma ne producono addirittura in surplus e la reimmettono in rete. Un Plusenergiehaus sfrutta al massimo l'energia solare: l'edificio è orientato verso Sud

e il lato meridionale ha grandi vetrate costruite in modo da catturare la luce del sole senza che l'abitazione si riscaldi in maniera eccessiva. Come si vede dalla figura, il tetto ombreggia la casa durante i mesi estivi, evitando il surriscaldamento; nei mesi invernali, invece, quando il sole è più basso all'orizzonte, i raggi penetrano nella casa e la riscaldano. Come per il Passivhaus, anche per il Plusenergiehaus grande attenzione è posta all'isolamento: il ricambio d'aria è garantito da eccellenti sistemi di ventilazione che assicurano un clima perfetto senza pressoché alcuna perdita di calore.

Molta cura è posta anche ai materiali utilizzati, primo fra tutti il legno, ottimo isolante e ecologico, perché non viene trattato con sostanze nocive. L'energia elettrica necessaria all'abitazione è fornita da pannelli fotovoltaici completamente integrati nel tetto.

Energia del sole

La crisi petrolifera degli anni '70 e le previsioni sull'esaurimento dei combustibili fossili hanno incoraggiato i finanziamenti per la ricerca di nuove fonti energetiche e grazie agli sviluppi della ricerca scientifica oggi possiamo disporre di tecnologie in grado di assicurare un alto rendimento degli impianti per catturare l'energia del sole.

Il sole fornisce energia gratis, rinnovabile, virtualmente inesauribile, ma, nonostante tutti questi vantaggi finora l'energia solare è stata scarsamente sfruttata sia per la relativa abbondanza di combustibili fossili, sia per lo scarso rendimento degli impianti.

Sole termico

Il solare termico consente di produrre acqua calda sfruttando l'irraggiamento solare.

Il funzionamento di base è semplice: il sole scalda un fluido termovettore (ovvero in grado di trasportare calore) che circola nei collettori; il liquido, solitamente un glicole, trasferisce calore all'acqua che può essere impiegata sia per usi sanitari che per il riscaldamento degli ambienti.

Esistono diversi tipi di collettori solari, ma il meccanismo è sostanzialmente invariato.

► Pannelli piani

Sono forse i più diffusi, per il loro costo relativamente basso; dal momento che non raggiungono temperature elevatissime si usano prevalentemente per la produzione di acqua calda sanitaria.

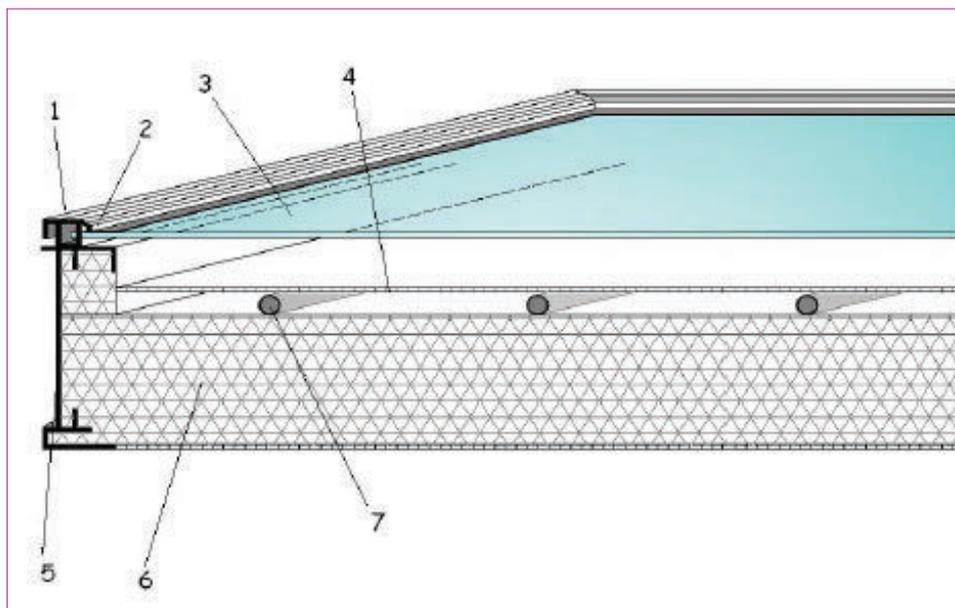


Figura 9 - schema di pannello solare

- 1.termovettore
- 2.telaio sigillante
- 3.lastra vetrata
- 4.piastra captante
- 5.scatola di contenimento
- 6.isolante
- 7.tubazioni del fluido termovettore

La **piastra captante**, grazie alla speciale verniciatura scura, "cattura" la radiazione solare; lo **strato isolante** impedisce che il calore accumulato dalla piastra captante si disperda al di sotto del pannello, mentre la **lastra vetrata** impedisce che il calore si disperda al di sopra. La radiazione così imprigionata "rimbalza" tra lo strato isolante e la lastra vetrata, producendo un effetto serra che porta la temperatura nell'intercapedine a valori molto alti.

Nell'intercapedine, subito al di sotto della piastra captante, si trovano i tubi percorsi dal **fluido termovettore**.

È fondamentale che il pannello sia il più possibile coibentato, per questo le saldature sono di solito al laser o a ultrasuoni, che garantiscono prestazioni migliori.

I difetti che affliggono questo tipo di pannelli sono sostanzialmente due:

- il primo, è una certa dispersione di calore attraverso lo strato isolante, accentuata dal fatto che quest'ultimo ha le stesse dimensioni dello strato captante;
- il secondo è dovuto al fatto che nei pannelli piani il liquido termovettore risente della

temperatura esterna, e quindi c'è il rischio che ghiacci d'inverno, danneggiando l'impianto, ed evapori d'estate, bloccandolo fino a che il vapore non ricondensa.

Esistono anche pannelli piani non vetrati, che costano poco e hanno un rendimento piuttosto alto in condizioni ottimali, ovvero di massimo irraggiamento, ma la loro resa decade rapidamente quando il sole non c'è.

► Pannelli sottovuoto

Sono formati da un **doppio tubo** in vetro, di solito boro-silicato che ne garantisce la resistenza, una **piastra captante** e un **liquido termovettore**. In alcuni modelli il liquido scorre direttamente nel tubo di vetro, in altri in un tubo di rame o altra lega metallica piegato a "U", in altri ancora scorre in un tubicino sottile saldato direttamente alla piastra captante (*heat pipe*).

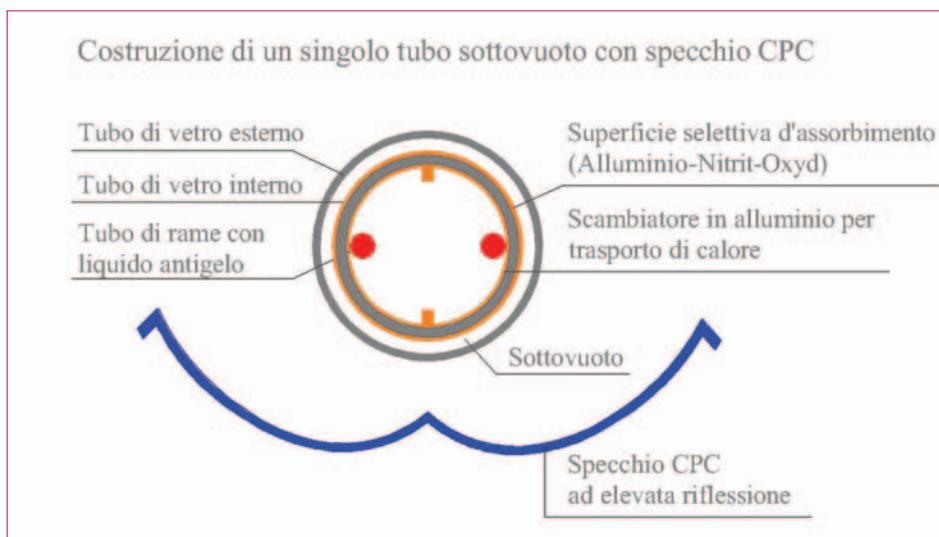


Figura 10 - pannello sottovuoto (Niccolò Lucia)

Ciò che rende questo tipo di pannelli particolarmente efficienti è proprio il sottovuoto, perché senza aria che trasmette calore, il liquido che scorre nel pannello non viene influenzato dalla temperatura esterna, per cui, in caso di gelate invernali, non ghiaccia.

I raggi solari colpiscono i tubi e vengono riflessi da quasi tutta la superficie interna del tubo sulla piastra captante, grazie a uno specchio che riflette i raggi solari e aumenta l'efficienza del pannello. I tubi si installano paralleli e sono collegati tra loro attraverso un collettore che raccoglie il calore accumulato dal liquido termovettore.

Quando il liquido s'è raffreddato, ridiscende lungo il tubo dove si scalda di nuovo e il ciclo ricomincia. Si genera così un moto convettivo analogo a quello dell'acqua che bolle.

► Pannelli sottovuoto hit pipe

Con una nuova tecnologia dei pannelli sottovuoto, il liquido scorre in un tubicino interno (*heat pipe*) saldato direttamente alla piastra captante. Il liquido termovettore può essere un glicole, ma in molti casi è semplice **acqua distillata**, questo perchè il glicole tende col tempo a rilasciare componenti sulle pareti interne del tubicino, finendo con l'ostruirlo. L'acqua, in condizioni normali bolle a 100° C, ma in condizioni di sottovuoto bolle a soli 16°, il che vuol dire che anche con poco sole il pannello è in grado di produrre acqua calda: mediamente, un sistema *heat pipe* produce acqua calda già da marzo fino a ottobre. Il sistema *heat pipe* funziona per mezzo di un **condensatore**, posto sulla cima del tubicino,

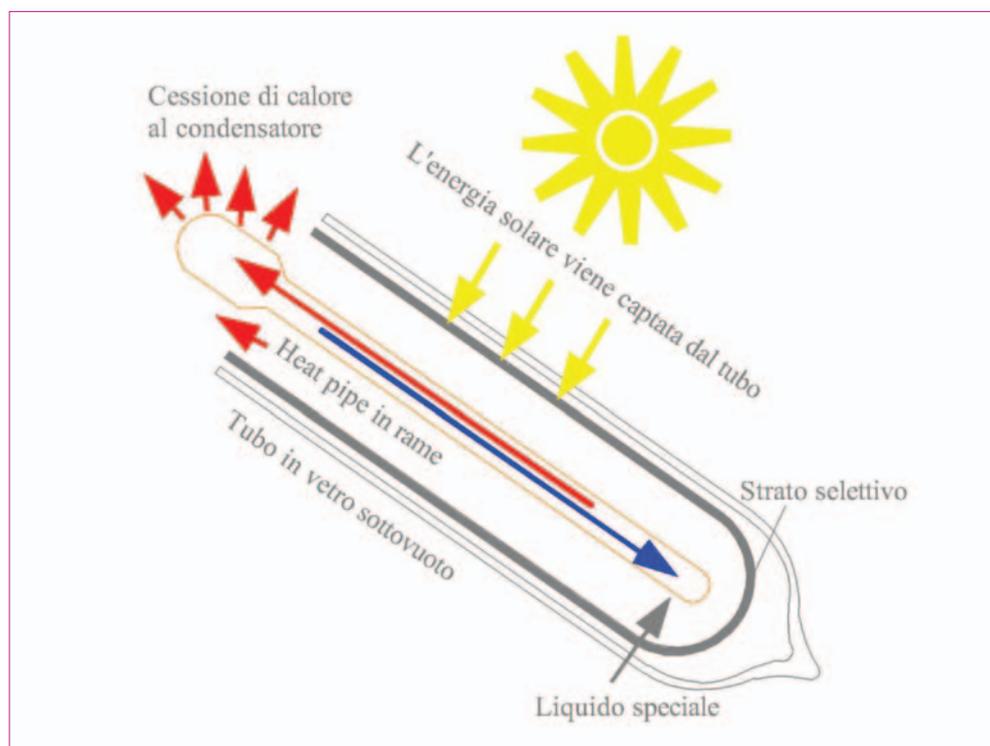


Figura 11 - pannello sottovuoto *heat pipe* (Niccolò Lucia)

dove si raccoglie il vapore generato dai raggi solari, qui il vapore cede calore al glicole, si espande e ritorna giù lungo il tubicino di rame, per scaldarsi di nuovo e risalire, secondo un movimento convettivo. È quindi solo l'acqua nel tubicino a trasformarsi in vapore, il glicole che scorre nel collettore sovrastante, si riscalda e fa funzionare l'impianto, ma raramente arriva ad evaporare, e quindi a bloccare tutto.

► Modalità di scambio di calore

Impianto a circolazione naturale.

Sfrutta il movimento convettivo generato dal surriscaldamento di un fluido: il liquido termovettore (sia esso acqua o glicole) si sposta verso l'alto perché man mano che si surriscalda diminuisce di densità e tende a salire. Gli impianti a circolazione naturale sono più economici perché non hanno bisogno di pompe o altri meccanismi per la circolazione del fluido, ma perché funzionino è necessario che il serbatoio di accumulo sia posto più in alto rispetto ai pannelli, per questo, spesso può richiedere del lavoro aggiuntivo per la collocazione del serbatoio. Inoltre, se il serbatoio non è ben coibentato, può disperdere il calore del liquido termovettore influenzando negativamente la resa di tutto l'impianto.

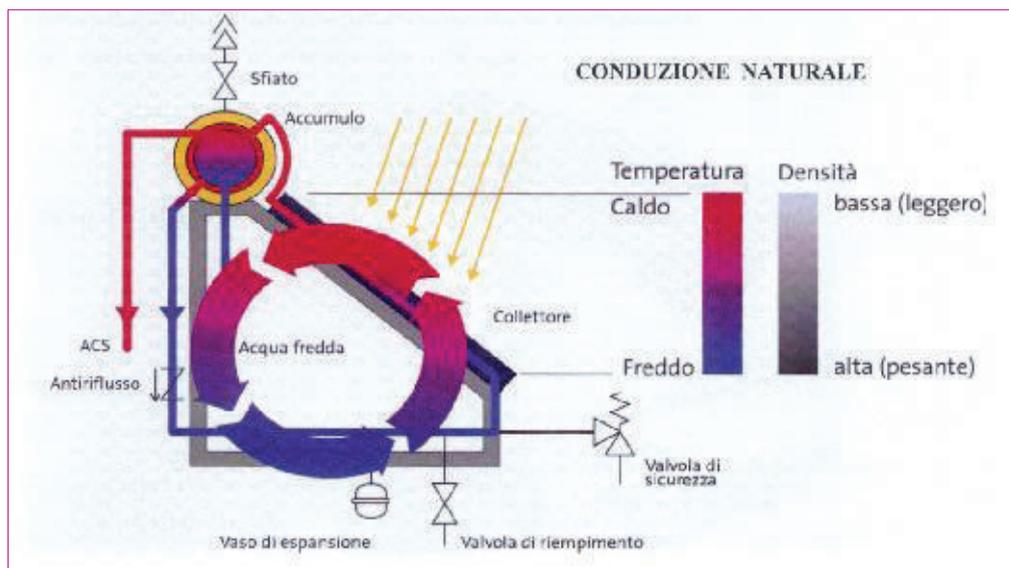


Figura 12 - circolazione naturale (Niccolò Lucia)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1.ACS (acqua calda sanitaria) | 6.valvola di sicurezza |
| 2.antiriflusso | 7.valvola di riempimento |
| 3.sfiato | 8.vaso di espansione |
| 4.accumulo | 9.acqua fredda |
| 5.collettore | 10-acqua calda |

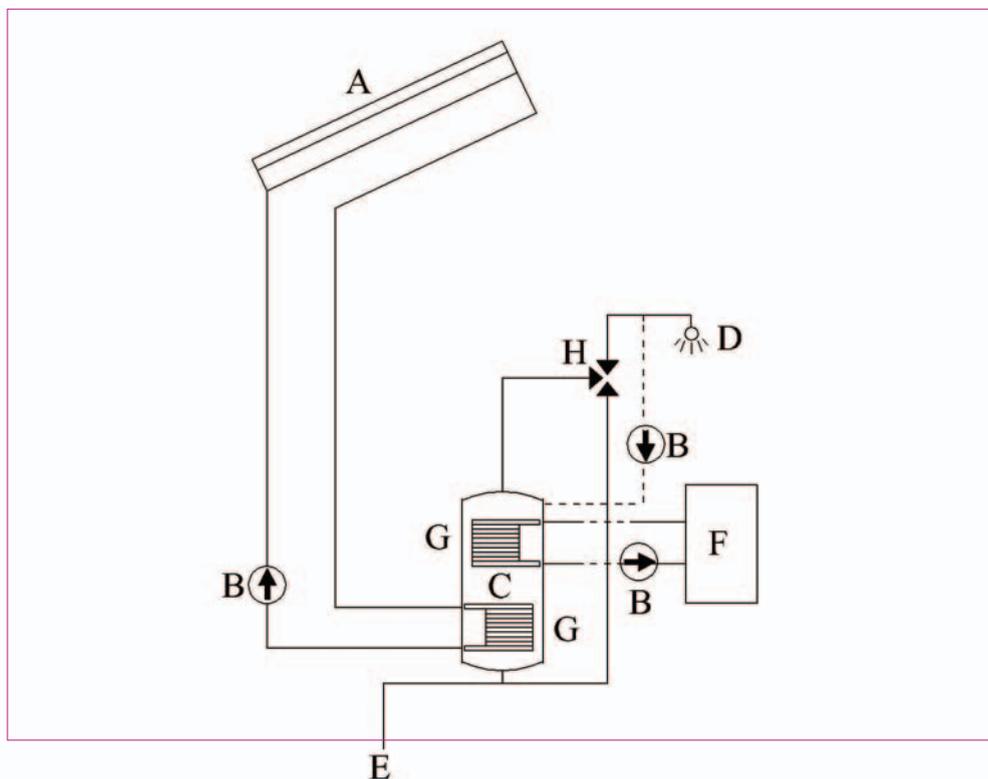


Figura 13 - circolazione forzata (Niccolò Lucia)

- A - collettore solare
- B - pompa
- C - serbatoio di accumulo
- D - utenza
- E - ingresso acqua fredda
- F - caldaia
- G - scambiatore
- H - valvola miscelatrice

Nel caso in cui il serbatoio di accumulo non possa essere collocato più in alto rispetto al collettore solare, si ricorre alla circolazione forzata. Rispetto ad un impianto a circolazione naturale, questo tipo di impianti utilizza una pompa che riinvia l'acqua dall'accumulo al collettore quando la temperatura del primo è inferiore a quello del secondo. Spesso questi impianti sono dotati anche di un impianto di riscaldamento ausiliario che entra in funzione nelle ore di minore irraggiamento (i mesi invernali) o durante la notte.

► Solar cooling

Grazie alle nuove tecnologie il calore prodotto da un impianto solare può essere utilizzato non solo per scaldare ambienti, ma anche per raffreddarli.

È il cosiddetto *solar cooling* (raffreddamento tramite il solare) che può sostituire i tradizionali impianti di condizionamento o climatizzazione consentendo un notevole risparmio energetico, dal momento che non utilizza energia elettrica, aumentando al contempo il rendimento di un sistema solare termico, che, altrimenti, sarebbe utilizzato solo per il riscaldamento.

Il funzionamento del *solar cooling* si basa sul cambiamento di stato del liquido refrigerante in combinazione con la sostanza usata come assorbente o **ciclo frigorifero ad assorbimento**. I suoi elementi fondamentali sono il **liquido refrigerante** (acqua distillata) e la **sostanza assorbente** (bromuro di litio), un sale in grado di assorbire il vapore acqueo.

L'acqua distillata viene fatta cadere su un fascio di tubi contenuti nell'evaporatore percorsi dal liquido che deve essere refrigerato; all'interno dell'evaporatore la pressione è stata portata a 6 mmHg; a queste condizioni l'acqua evapora ad appena 3,5° C, sottraendo calore al liquido da refrigerare.

Il vapore acqueo che si crea nell'evaporatore viene assorbito dall'**assorbitore** contenente bromuro di litio, creando così una **soluzione diluita** di acqua e bromuro di litio che, attraverso una pompa, viene inviato nel **generatore**. Il generatore è percorso da altri tubi in cui scorre acqua a una temperatura di circa 85° C, riscaldata dai pannelli solari. Il calore fa evaporare questa soluzione che, da una parte produce di nuovo vapore acqueo, e dall'altra **soluzione concentrata** di acqua e bromuro di litio.

Il vapore acqueo viene inviato nel **condensatore**, dove torna allo stato liquido; a questo punto la soluzione concentrata viene rinviata nell'assorbitore, l'acqua all'evaporatore e il ciclo ricomincia.

In fase di progettazione è indispensabile tenere conto della posizione dell'abitazione. I pannelli, infatti, devono essere posizionati in modo da essere orientati verso Sud o Sud Est. Bisogna inoltre tener conto dell'ombreggiatura che potrebbe eventualmente influire sulla resa e infine i pannelli devono essere installati con una certa inclinazione, in modo da sfruttare al meglio la radiazione solare.

► Solare fotovoltaico titolo

Per impianto solare fotovoltaico si intende un impianto in grado di utilizzare la radiazione solare per innescare una reazione chimica che porta alla produzione di energia elettrica. Gli elementi principali di un impianto tipo sono: un **generatore fotovoltaico**, costituito dall'insieme dei pannelli fotovoltaici; dal **B.o.S.** (Balance of System), ovvero l'insieme di dispositivi necessari affinché l'energia prodotta dal generatore sia utilizzabile dagli utenti;

un **contatore**, nel caso l'impianto sia allacciato alla rete elettrica. Elemento fondamentale del B.o.S. è l'**inverter**, che trasforma la corrente continua prodotta dal generatore in corrente alternata, che è quella utilizzata normalmente da tutti gli elettrodomestici.

Il generatore fotovoltaico è l'elemento che determina la potenza dell'impianto, più è estesa la superficie del generatore, più energia elettrica produce; la struttura modulare del generatore consente di aumentare la potenza dell'impianto semplicemente aggiungendo pannelli. Per i pannelli fotovoltaici vale quel che s'è detto dei pannelli solari, ovvero, in fase di progetto, è importante tener conto della posizione dell'abitazione e della collocazione dell'impianto.

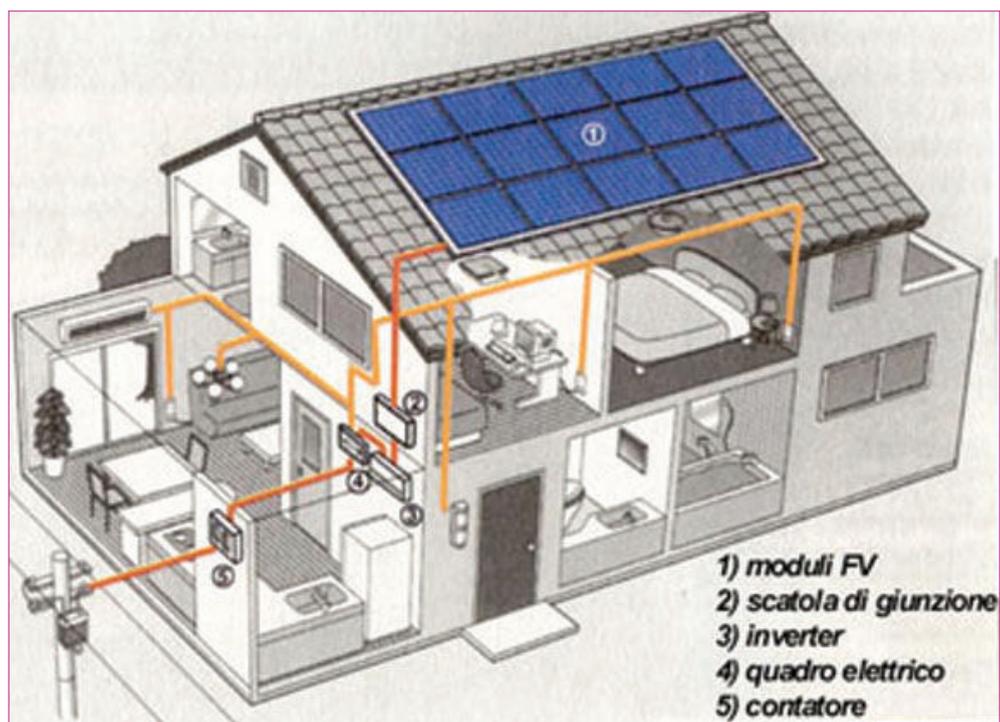


Figura 14 - impianto fotovoltaico

1. moduli fotovoltaici

4. quadro elettrico

2. scatola di giunzione

5. contatore

3. inverter

6. linea esterna

Il materiale utilizzato per costruire le celle può essere di tipo diverso



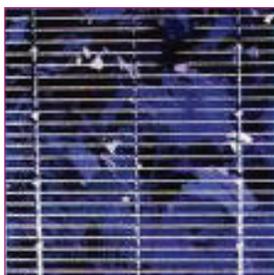
cella in silicio monocristallino:

fino a qualche anno fa era il più utilizzato, è il materiale che dà prestazioni migliori, ma anche il più costoso. Detto monocristallino perché la struttura cristallina è omogenea.



cella in silicio policristallino:

la "fetta" (wafer) di silicio utilizzata non è strutturalmente omogenea, ma organizzata in grani localmente ordinati (policristallo). Ha un rendimento leggermente inferiore rispetto al monocristallino, ma è anche più economico.



cella amorfa:

detta anche a film sottile. In questo tipo di cella gli atomi di silicio vengono messi in maniera disorganizzata una superficie di sostegno. Di solito le quantità di silicio impiegate sono molto basse, per questo il meno costoso, ma anche il meno efficiente.

Figura 15 - celle fotovoltaiche

Altri materiali:

Solfuro di Cadmio microcristallino:

Ha un costo molto basso poiché la tecnologia impiegata per la sua produzione non richiede le temperature altissime necessarie invece alla fusione e alla purificazione del silicio. Si spruzza su un supporto come una vernice, ma è molto poco utilizzato a causa del rendimento basso.

Arseniuro di Gallio:

Ha un rendimento elevatissimo, dovuto alle proprietà dei materiali, ma i costi di produzione sono proibitivi. Viene utilizzato per applicazioni militari o scientifiche avanzate, come le missioni di esplorazione spaziale o fotorivelatori particolarmente sensibili.

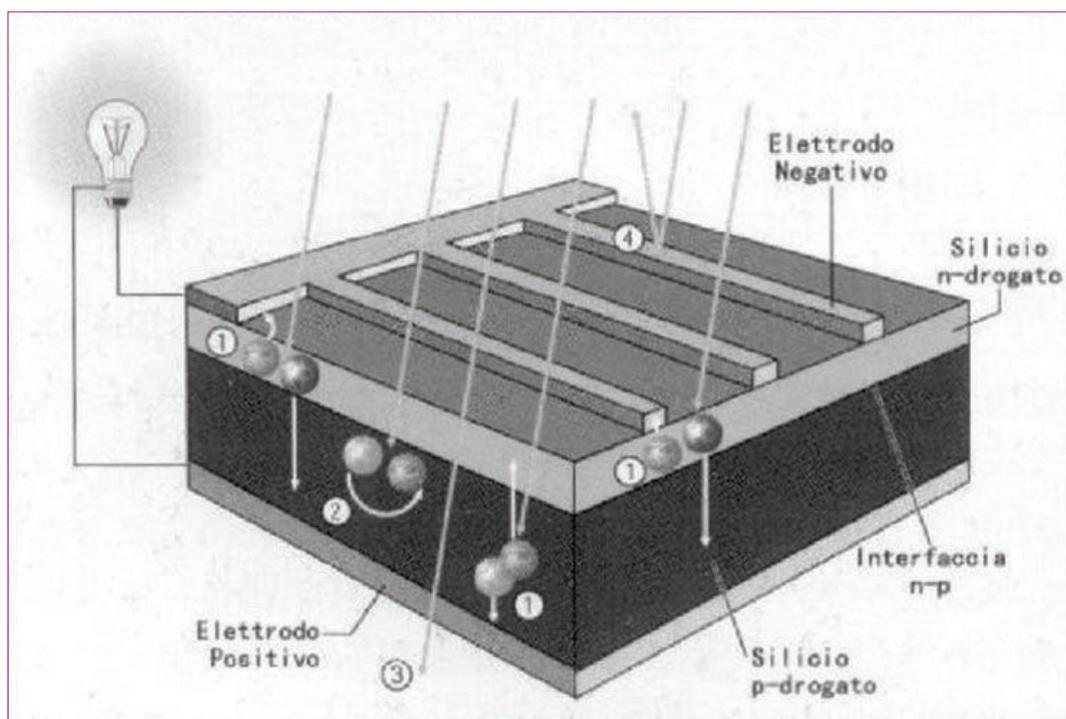


Figura 16 - schema delle celle fotovoltaiche (fonte: guida ISES e COFIS)

Un impianto fotovoltaico richiede pochissima manutenzione, dal momento che non ha alcun elemento mobile e quindi particolarmente soggetto a usura. Gli elementi più deboli dell'impianto possono essere componenti del B.o.S., che dopo qualche anno può essere necessario sostituire, invece il generatore fotovoltaico richiede una manutenzione pressoché nulla, in quanto, se non vi sono difetti di produzione, può lavorare almeno 20-25 anni senza subire significativi cali di rendimento.

Qualunque sia il materiale utilizzato per la cella fotovoltaica, il funzionamento è essenzialmente lo stesso. I raggi solari colpiscono il silicio contenuto nei pannelli e innescano una **reazione chimica** che genera un **flusso di elettroni**, ovvero un flusso di elettricità. Per poter sfruttare questa elettricità, occorre fare in modo che gli elettroni si muovano in modo coerente, secondo una certa direzione.

A questo scopo il silicio subisce un particolare trattamento, detto **drogaggio**, mediante il quale viene addizionato con atomi di **boro** e atomi di **fosforo**. In queste condizioni il pannello esposto alla luce del sole genera energia elettrica in corrente continua, successivamente inviata ad un inverter che la trasforma in corrente alternata, quella che si usa nelle case.

CONTROLLARE SPAZIATURA e impiegato si esaurisce, ovvero la reazione chimica raggiunge l'equilibrio e il flusso di elettroni si ferma, interrompendo così la generazione di energia elettrica. Perché questo avvenga di solito ci vogliono almeno 25-30 anni, trascorsi i quali il rendimento dei pannelli inizia a decadere.

Ciò che finora ha rallentato la diffusione dei pannelli fotovoltaici è il loro costo iniziale, indicativamente infatti, un impianto fotovoltaico costa da 7.000 a 8000 euro per kWh installato, il che comporta una spesa da 21.000 a 24.000 euro, per un impianto medio da 3 kW.

Energia del vento



Figura 17 - pala eolica sul monte Arci

Un'altra importante risorsa per la produzione di energia è costituita dal vento. Gli impianti eolici, a seconda della loro potenza, possono essere destinati all'alimentazione di singole

utenze (microeolico), a piccole e medie industrie (minieolico) o possono costituire vere e proprie centrali (macroeolico).

In Europa il vento è molto sfruttato, soprattutto dai paesi del nord (Danimarca, Olanda, Germania) e in altri paesi, come in Spagna e in Italia ha cominciato a svilupparsi in anni recenti.

Molte resistenze alla diffusione di questa fonte energetica derivano soprattutto dal loro l'impatto paesaggistico: il macroeolico utilizza macchine alte fino a 100 metri, visibili anche a grande distanza.

Questo problema è stato parzialmente risolto installando gli impianti in mare, abbastanza al largo in modo che siano pressoché invisibili dalla costa.

Gli impianti eolici sono costituiti da uno o più aerogeneratori, di dimensioni diverse a seconda che si tratti di micro, mini o macroeolico.

La struttura di una pala eolica è pressoché comune alle diverse tipologie di impianto.

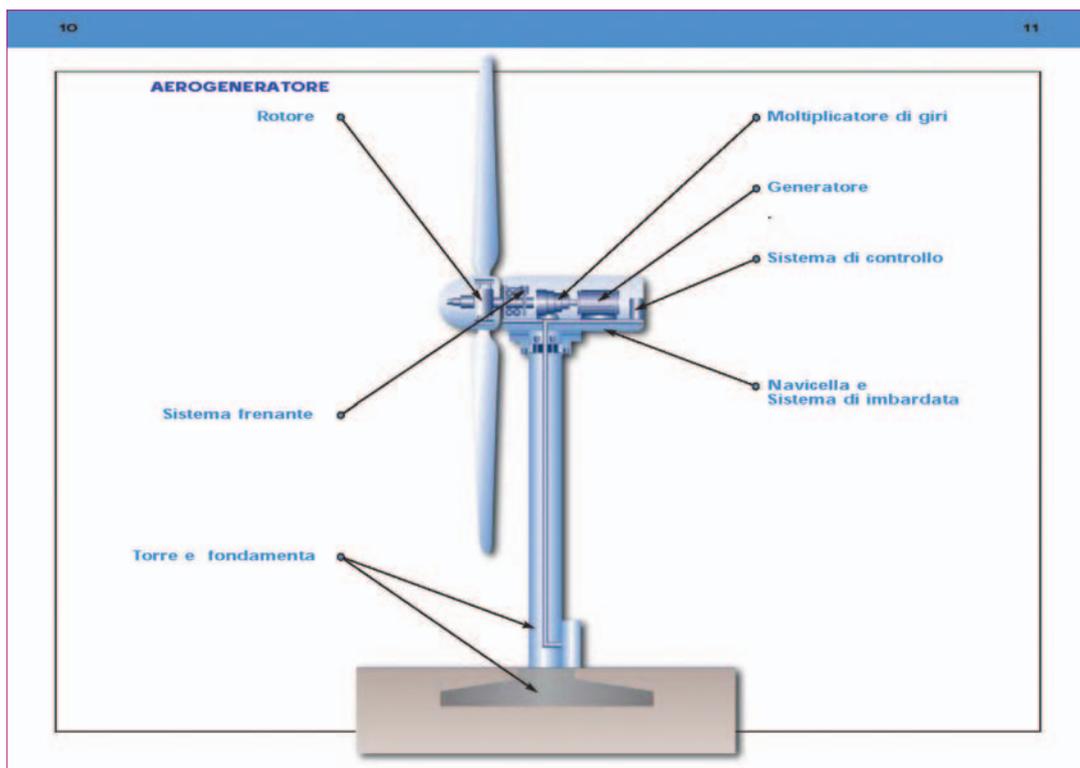


Figura 18 - schema di pala eolica (fonte: Enea)

Un impianto eolico trasforma l'energia meccanica del vento in energia elettrica. L'elica è collegata ad un mozzo, ed insieme costituiscono il rotore.

Il mozzo è collegato ad un albero, detto *albero lento*, che ruota alla stessa velocità angolare del rotore.

L'albero lento si collega poi ad un moltiplicatore di giri, dal quale parte un secondo albero, *albero veloce*, che gira ad una velocità data dalla moltiplicazione della velocità angolare del mozzo per il moltiplicatore di giri. Il secondo albero si collega al generatore da cui si dipartono i cavi elettrici di potenza. L'impianto è infine dotato di un sistema di controllo.

Tutti questi elementi sono contenuti nella gondola o navicella, installata su un supporto-cuscinetto orientabile in direzione del vento e su una torre di sostegno, fissata a terra tramite fondamenta in calcestruzzo armato.

A seconda delle sue dimensioni una macchina per l'eolico può essere:

	Potenza	Diametro rotore	Altezza torre
piccola	da 5 - 100 kW	da 3 a 20 metri	da 10 a 20 metri
media	da 100 a 1.000 kW	da 20 a 60 metri	da 20 a 60 metri
grande	da 1000 a 3.600 kW	da 55 a 100 metri	da 60 a 100 metri

Un impianto microeolico Produce energia elettrica fino a poche decine di kW. Di solito è utilizzato per le case isolate, ma non è raro che sia allacciato alla rete. Generalmente è costituito da:

Per tutti	Per le utenze allacciate alla rete	Per le utenze isolate
una macchina eolica (rotore, torre di sostegno e moltiplicatore di giri)	un quadro elettrico	batterie di accumulo
un generatore	un sistema di controllo	un inverter per trasformare la corrente continua in corrente alternata
un sistema di controllo	un inverter AC/DC/AC	un caricabatterie e
un trasformatore		un sistema di controllo

Avendo parti in movimento, un impianto eolico richiede manutenzione, che aumenta all'invecchiare dell'impianto: si calcola che nei primi 10 anni si spenda in manutenzione circa il 2% dell'investimento e nei successivi 10 anni il costo salga fino al 3%.

Il costo di un impianto eolico decresce con l'aumentare della potenza:

Per impianti tra 10 e 20 kW, i costi sono stimati tra 2.000 e 2.500 euro per kW mentre per impianti che superano 100 kW, il costo scende intorno a 1.500 - 1.800 euro per kW.

La durata media di un impianto microeolico è circa 20 anni.

Energia della terra

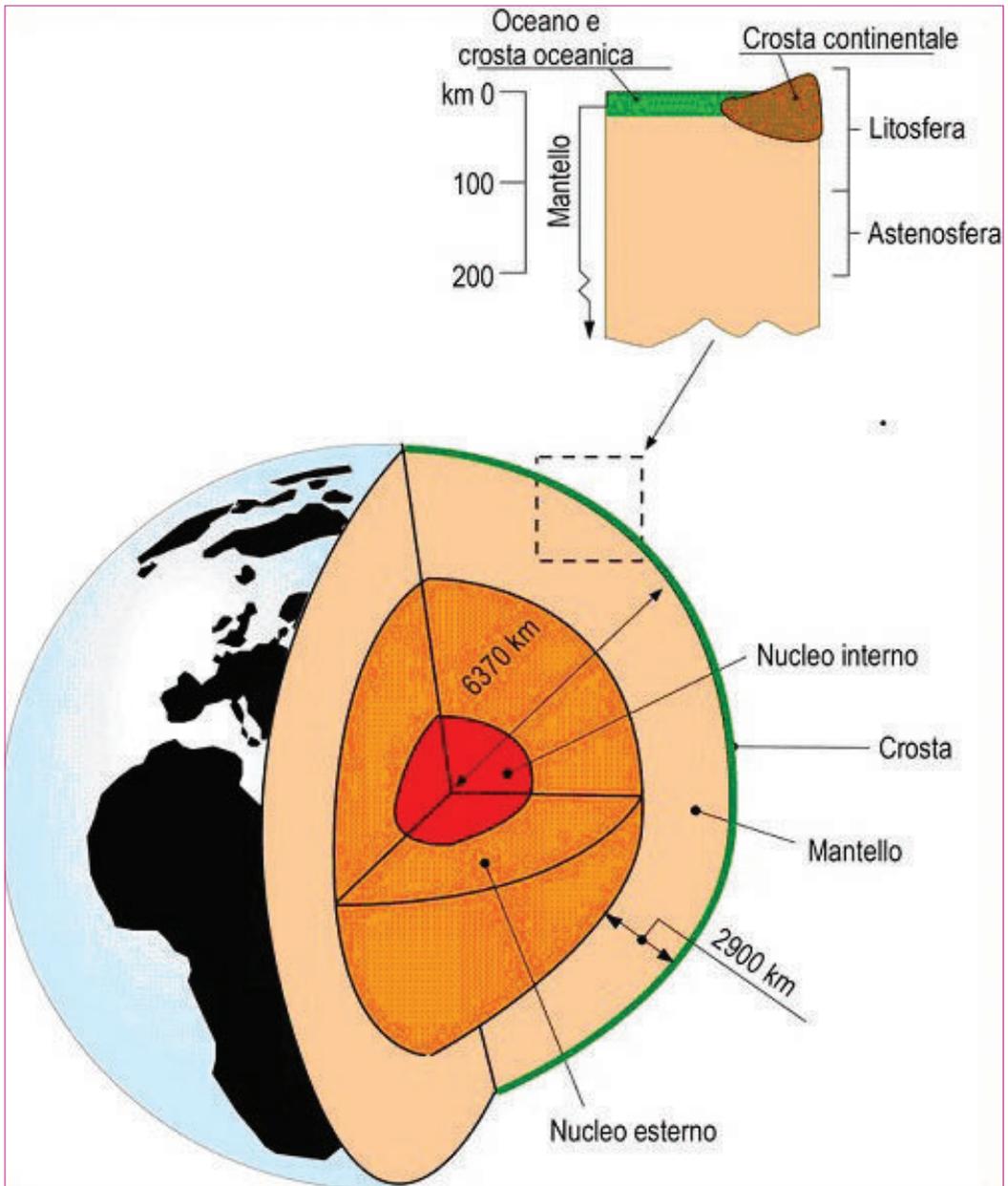


Figura 19 - schema della struttura terrestre (fonte: www.Iga.igg.cnr.it)

► Energia geotermica

Il sole e il vento non sono le uniche fonti di energia che ci circondano, anche la terra offre energia pulita, rinnovabile e a costo zero.

Il nostro pianeta, infatti, ha al suo interno un **nucleo incandescente**, il cui calore risale in superficie attraverso fenomeni di **convezione** delle acque profonde o del magma.

Gli effetti più eclatanti del calore contenuto nella terra sono i **vulcani**, le **fumarole**, i **geyser**. Anche le **acque termali** sono un effetto dell'energia geotermica.

La **crosta terrestre**, lo strato più esterno, è molto sottile rispetto al volume del pianeta, per cui già scavando a profondità relativamente piccole è possibile incontrare fenomeni di energia geotermica.

Il **gradiente geotermico**, ovvero la variazione della temperatura in funzione della profondità, può essere diverso da zona a zona, a seconda del tipo di terreno o di roccia.

In Italia, la Toscana è la regione che più di tutte sfrutta l'energia geotermica, in particolare nella località di Larderello, dove era sfruttata già agli inizi del '900 prima che l'interesse per questa fonte energetica si diffondesse alle altre regioni italiane.

Attualmente, in Toscana sono attivi 4 impianti per la produzione di energia elettrica da fonti geotermiche:

Larderello (Toscana), 547 MWe

Monte Amiata (Toscana), 108 MWe

Travale-Radicondoli (Toscana), 90 MWe

Latera (Lazio), 40 MWe.

Oltre che per la produzione di energia elettrica, l'energia geotermica viene sfruttata per il riscaldamento, per usi termali, nei processi industriali, nelle serre e per l'orticoltura.

Pompa di calore geotermica

Per sfruttare l'energia geotermica ai fini del riscaldamento domestico, è necessario utilizzare una **pompa di calore**.

I vantaggi sono notevoli, perché la pompa di calore può essere utilizzata per il riscaldamento, per il raffrescamento e per la produzione di acqua calda sanitaria, sfruttando l'energia geotermica disponibile tutto l'anno.

Il principio di funzionamento è molto semplice: una **sonda** penetra nel terreno e preleva calore, di solito in forma di acqua calda, la pompa di calore lo utilizza per riscaldare (o per raffreddare, se viene invertito il ciclo), un'altra sonda rimanda nel terreno l'acqua ormai raffreddata, dove si scalda di nuovo e il ciclo ricomincia.

Un impianto geotermico non è rinnovabile al 100%, dal momento che la pompa di calore, per funzionare, ha bisogno di energia elettrica, ma il bilancio è comunque positivo perché l'energia prodotta dall'impianto è sempre maggiore di quella necessaria per farlo funzionare.

Per poter installare un impianto geotermico occorre poter accedere al sottosuolo senza vincoli alla perforazione. Non tutti i sottosuoli sono adatti, devono infatti avere una conducibilità termica piuttosto elevata perché l'impianto possa funzionare.

Riguardo ai costi, un impianto geotermico è conveniente in presenza di condizioni particolarmente vantaggiose, quali particolari tipi di terreno o speciali tariffe per l'energia elettrica e solo nel caso in cui tale sistema sia previsto in fase di progettazione.

L'impianto ha una durata di vita piuttosto lunga, mediamente dopo 15 anni può essere necessario sostituire la pompa di calore, ma le sonde durano molte decine di anni.

Il costo di un impianto si aggira indicativamente intorno ai 15.000 euro, compresa l'installazione, ammortizzabili in circa 5-7 anni.

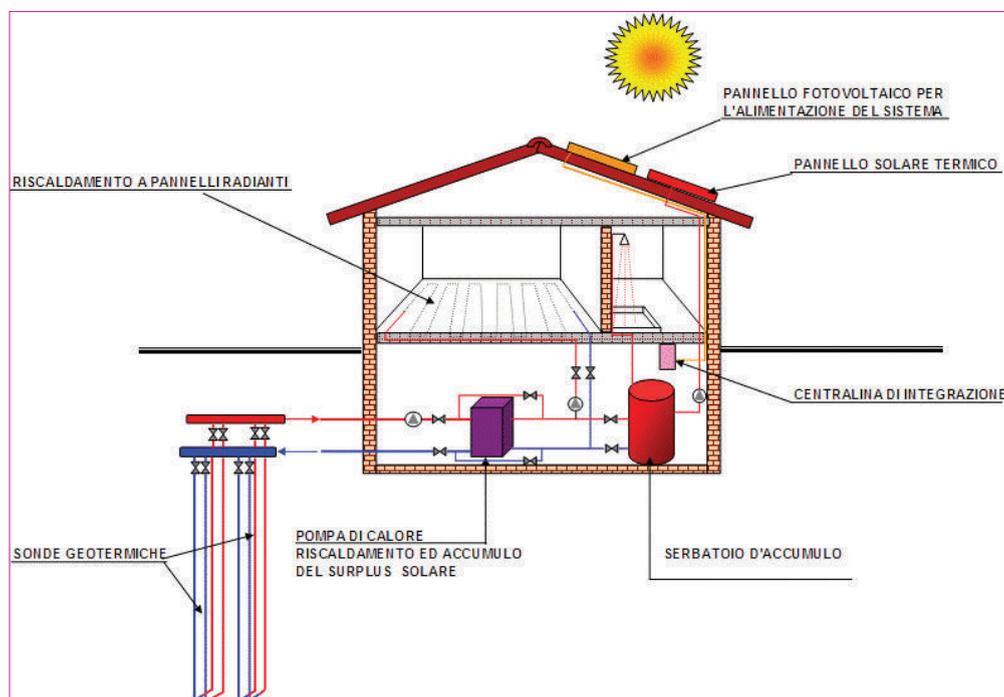


Figura 20 - pompa di calore

► Energia da biomasse

Biocarburanti, biocombustibili, biogas

Un'altra fonte di energia considerata rinnovabile è costituita dalle biomasse, ovvero dal legno e da residui di origine animale o vegetale, non fossili, che vengono bruciati per produrre calore (in ambito domestico o con teleriscaldamento), o per produrre calore ed energia elettrica (cogenerazione).

Le biomasse possono essere ottenute:

- dal legno proveniente da apposite colture a crescita veloce o recuperando gli scarti di lavorazione
- dagli scarti vegetali e dalle deiezioni animali da cui si ricava biogas: il materiale organico viene posto in un **digestore**, in cui si sviluppano microorganismi responsabili di **fermentazione anaerobica** che producono il biogas, utilizzabile come carburante per i trasporti e combustibile per la produzione di energia elettrica e riscaldamento
- da vegetali particolarmente ricchi di **zucchero**, come **barbabietole**, **canna da zucchero** e **mais** dai quali è possibile ottenere, attraverso la fermentazione, etanolo o alcol etilico, che può sostituire la benzina nei motori a scoppio
- da colture di piante ricche di **olio**, come **colza**, **girasole** e **soia**, dalle quali è possibile ricavare, per spremitura, il *biodiesel*.

In Giappone, India e Stati Uniti, i biocombustibili sono utilizzati per alimentare piccole centrali elettriche, in altri paesi si stanno sperimentando nuove colture a maggiore redditività.

In Italia, l'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, Energia e Ambiente) ha avviato una ricerca su alcuni incroci ibridi di un tipo di graminacea, il **Miscanto** (*Miscanthus Giganteus*), una pianta che può raggiungere 4 metri di altezza, a crescita molto rapida e con una resa molto alta: un ettaro di piantagione di miscanto produce 60 tonnellate di materia secca, equivalenti a circa 60 barili di petrolio.



Figura 21 - miscanto (fonte: www.avanzi.unipi.it)

Camini Caldaie e Stufe

Sono generatori di calore molto diffusi in ambito domestico e sono prevalentemente alimentati a **legna, cippato o pellet**, in particolare si parla di:

Focolari:

aperti: caminetti comuni. Non hanno una resa molto alta, dal momento che solo il 20% del calore che producono è realmente utilizzabile, il resto si disperde attraverso la canna fumaria;

chiusi: caminetti chiusi da una porta o da una lastra di vetro; consentono un maggior controllo dell'aria comburente e una combustione migliore.

Stufe:

a legna: con chiusura ermetica, dotate di portelli anteriori e pannelli in vetro di quarzo per riscaldare per irraggiamento. Hanno anche una ventola che regola l'uscita del calore.

a pellet: come sopra, ma si alimenta a pellet invece che a legna.

piastrellate di base: detta anche stufa ad accumulo termico. I materiali con cui è costruita accumulano calore finché all'interno della stufa è accesa la fiamma e lo rilasciano gradualmente a fiamma spenta.

piastrellate ad aria calda: oltre alle caratteristiche di accumulo della stufa di base, questo tipo di stufa aspira dal basso l'aria fredda della stanza e la reimmette calda da grate e da tubi.

Caldaie:

a legna a tiraggio normale: bruciano legna invece di gas o gasolio; sono le più economiche, ma occorre mantenere la temperatura di esercizio piuttosto alta, per ridurre il rischio che l'umidità contenuta nella legna da ardere generi condensa, pericolosa per il funzionamento della caldaia.

a legna a tiraggio forzato: le più innovative sono a fiamma rovesciata, dette anche *gassificatori del legno*, perché la particolare tecnologia con cui sono costruite, fa sì che la legna bruci quasi completamente producendo pochissima cenere; sono più costose di quelle a tiraggio normale, ma hanno anche un rendimento maggiore.

a pellet: simili a quelle a legna, ma bruciano pellet.

a cippato: rispetto alle precedenti, hanno il cippato come combustibile.

combinata: il loro funzionamento è identico a quelle a legna, ma possono utilizzare una o più combinazioni di ciocchi di legno, cippato o segatura.

Cucine a legna: simili alle stufe, hanno un piano per cucinare e sono in grado di produrre calore per tutta la casa e acqua calda sanitaria.

I costi variano molto a seconda della categoria di generatore che si sceglie (stufa, camino, caldaia..), ma anche all'interno della stessa categoria i prezzi sono molto variabili. Rispetto ai generatori alimentati a gas o a gasolio il costo iniziale è quasi sempre più alto, ma l'economicità del combustibile consente un ammortamento relativamente rapido.

Basti pensare che con soli 2,5 kg di cippato che costa meno di 1 centesimo di euro (prezzo al kg circa 0,03-0,04 centesimi di euro) si ottiene lo stesso rendimento di un litro di gasolio.

	Legna	Pellets	Gasolio	Metano
Costo caldaia e installazione	12,500	12,500	5,500	4,500
Costo opere civili	10,000	8,500	4,500	4,000
Totale investimento	22,500	21,000	10,000	8,500
Costo del capitale	2,273	2,122	1,010	859
Costi totali combustibile	5,102	6,192	15,028	11,713
Altri costi d'esercizio	2,075	1,718	528	445
Totale costi d'esercizio	9,450	10,032	16,566	13,017
Euro/MWh	0,063	0,067	0,110	0,087

Tabella 1 - comparazione costi caldaie con potenza di 100 kW per 1.500 ore di esercizio, comprensivi di ammortamento in 14 anni (fonte: Confappi su dati della provincia di Bologna)

Incentivi per l'efficienza energetica

Gli allarmi per la crisi energetica, lanciati già negli anni 70 e quelli più recenti per il cambiamento climatico hanno messo in luce la duplice esigenza di cercare fonti energetiche rinnovabili, ambientalmente sostenibili e, nello stesso tempo di ridimensionare i consumi energetici industriali e domestici attraverso l'introduzione di nuove regole e dispositivi incentivanti finalizzati al risparmio energetico e alla produzione di energia pulita. Gli impianti di produzione di energia alimentati da fonti rinnovabili a lungo termine garantiscono un risparmio notevole in termini ecologici ed economici, ma spesso comportano consistenti investimenti al momento dell'acquisto e dell'installazione.

Con la Finanziaria 2008, Legge 24.12.2007 n. 244, sono state prorogate al 2010 le agevolazioni previste nel 2007 (Legge 27 dicembre 2006, n. 298) per la riqualificazione energetica degli edifici e sono state apportate alcune modifiche e integrazioni al testo della precedente legge.

Tali incentivi possono assumere la forma di finanziamenti in conto capitale o prestiti, spesso a fondo perduto, di solito erogati dalle Regioni, che consentono di coprire almeno parte le spese di installazione dell'impianto con particolare riferimento a:

- coibentazione di strutture orizzontali e verticali;
- sostituzione di finestre comprensive di infissi;
- installazione di pannelli solari;
- sostituzioni di impianti di riscaldamento con altri dotati di caldaie a condensazione,
- sostituzione di frigo e congelatori;
- installazione di motori e inverter ad alta efficienza.

In altri casi sono previste agevolazioni fiscali che consentono di recuperare tramite il meccanismo della detrazione fiscale, una parte delle spese sostenute per interventi finalizzati al risparmio energetico.

Con la finanziaria 2008 sono state introdotte alcune novità e ulteriori facilitazioni rispetto alla normativa preesistente, in particolare:

- le detrazioni fiscali possono essere ripartite in quote annuali uguali da tre a dieci anni, a scelta del contribuente;
- non è più necessario l'attestato di qualificazione (o certificazione) energetica per l'installazione di finestre comprensive di infissi e di pannelli solari termici;
- sono previste agevolazioni fiscali per il gasolio e il GPL utilizzati in zone montane e per le reti di riscaldamento alimentate a biomassa o energia geotermica;
- la detrazione fiscale del 55% si applica anche alla sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia;

- a partire dal 2009 il rilascio del permesso di costruire è subordinato all'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, alla certificazione energetica dell'edificio e a caratteristiche strutturali dell'edificio finalizzate al risparmio idrico;
- dal 2010 è vietata la commercializzazione di elettrodomestici appartenenti alle classi energetiche inferiori alla A e di motori elettrici appartenenti alla classe 3;
- a partire dal 2011 è vietata la commercializzazione delle lampadine a incandescenza e degli elettrodomestici privi di interruttore dell'alimentazione dalla rete elettrica;
- i Comuni possono introdurre un'aliquota ICI ridotta, inferiore al 4 per mille, per coloro che installano impianti energetici da fonte rinnovabile;
- è stato istituito un fondo di 1 milione di euro presso il Ministero dell'Economia e Finanze per finanziare campagne informative sulle misure che consentono la riduzione dei consumi energetici;
- è stato istituito un fondo di 40 milioni di euro presso il Ministero dell'Ambiente per la promozione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica e per la promozione della produzione di energia elettrica da solare termodinamico.

Notizie e aggiornamenti in materia di incentivi e soluzioni per l'efficienza energetica, la documentazione di approfondimento e i decreti ministeriali attuativi delle Finanziarie 2007 e 2008 con le istruzioni dettagliate per fruire degli incentivi sono reperibili sul sito dell'ENEA al seguente indirizzo: <http://efficienzaenergeticaacs.enea.it/decreti.htm>

► CIP 6

I primi passi per l'introduzione di nuove norme finalizzate al risparmio energetico in questa direzione risalgono al 1992, quando la Delibera CIP 6/92 furono introdotte agevolazioni tariffarie per l'acquisto di energia prodotta da fonti rinnovabili.

In base al CIP 6 però anche l'energia derivante da fonti non rinnovabili (come nel caso della cogenerazione) è assimilata alle rinnovabili e come tale finanziata, dunque, i loro costi sono fatti ricadere sulle voci che compongono la tariffa elettrica e sono a carico dei consumatori.

► Certificati verdi

Con il decreto 79/99, il cosiddetto "decreto Bersani" sono stati introdotti i Certificati Verdi, "quote" percentuali di energia da fonti rinnovabili che i fornitori di energia sono tenuti ad acquistare o a produrre, secondo leggi di mercato.

- producendo direttamente energie da fonti rinnovabili attraverso impianti qualificati IAFR (Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili);
- acquistando i Certificati Verdi da produttori IAFR attraverso una contrattazione bilaterale;
- acquistando i Certificati Verdi (rilasciati dal GRTN o da produttori privati) attraverso la

piattaforma di contrattazione del Gestore del mercato elettrico.

Il decreto fissa la percentuale obbligatoria di energia da fonti rinnovabili al 2%, con un aumento annuo dello 0,35% a partire dal 2005, ogni anno successivo al 2005 i grossisti di energia elettrica sono obbligati ad incrementare la loro quota di Certificati Verdi acquistati o prodotti.

Mentre le tariffe del Cip6 sono fissate dallo Stato, il prezzo dei Certificati Verdi è stabilito dalle leggi di mercato con il rischio di favorire la diffusione di prodotti immediatamente remunerativi piuttosto che gli investimenti sulla ricerca e sviluppo di nuove tecnologie.

► Titoli di efficienza energetica

A differenza dei Certificati Verdi, che premiano la produzione di energia da fonti rinnovabili, i TEE premiano gli interventi che consentono di conseguire un risparmio energetico, e riguardano tutti i fornitori di energia elettrica e gas naturale con un bacino di utenza minimo di almeno 100.000 utenti.

I TEE sono di tre tipi:

- I attestano il risparmio di energia primaria attraverso interventi volti alla riduzione dei consumi finali di energia elettrica;
- II attestano il risparmio di energia primaria attraverso interventi volti alla riduzione dei consumi finali di gas naturale;
- III attestano il risparmio di energia conseguito attraverso interventi che non siano di tipo I, né di tipo II.

Per avere diritto ai TEE i progetti proposti dai fornitori di energia devono rispondere a precisi standard definiti dalla legge in termini e tipologia dei progetti e obiettivi minimi da raggiungere.

► Conto energia

Con il Conto Energia è possibile produrre energia elettrica da fonti rinnovabili, cederla al Gestore (scambio sul posto) e rivendere l'eventuale eccedenza.

L'incentivo ha una durata di 20 anni dal momento in cui viene riconosciuto e consente di ammortizzare le spese sostenute per l'impianto nell'arco dei primi 10. I costi iniziali per l'acquisto e l'installazione dell'impianto sono interamente a carico dell'utente, tuttavia le regioni possono finanziare eventuali contributi in conto capitale. Per richiedere le tariffe è necessario, con l'ausilio di un tecnico installatore, predisporre un progetto dell'impianto e richiedere l'allacciamento al gestore locale della rete elettrica. Dal momento in cui il gestore comunica il punto di consegna e l'avvenuta connessione è possibile installare l'impianto.

Entro 60 giorni dalla sua l'entrata in esercizio, con apposita comunicazione al GSE (Gestore dei Servizi Elettrici) è possibile richiedere le tariffe incentivanti. Entro 60 giorni

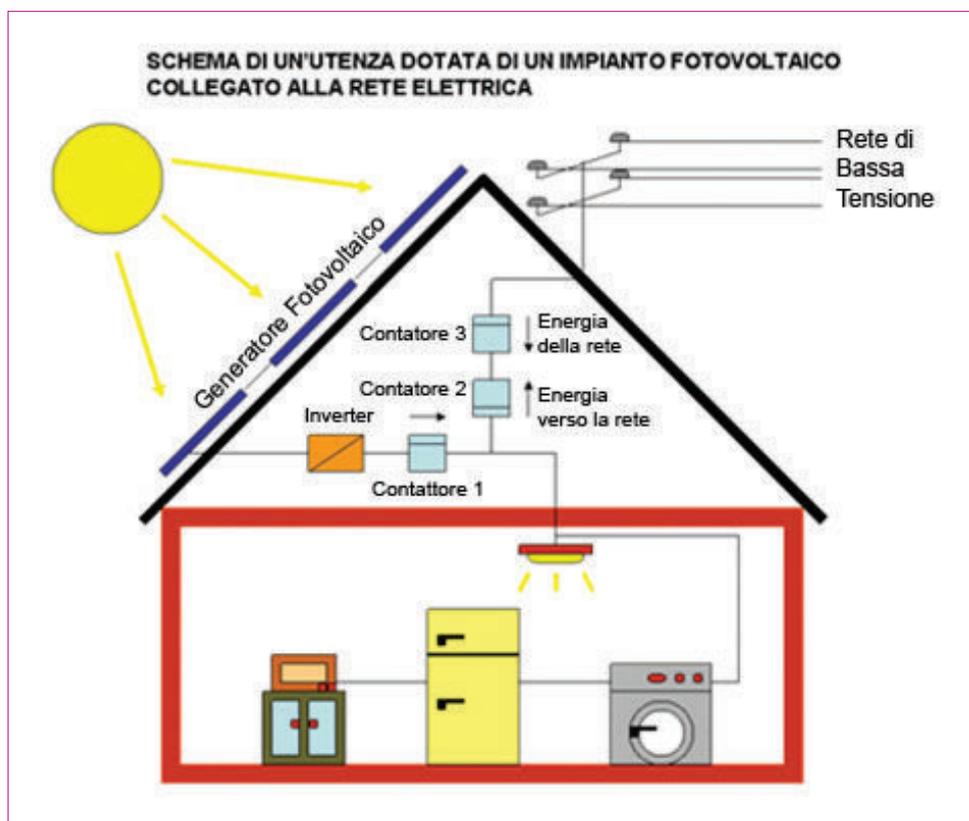


Figura 22 - schema generale di impianto fotovoltaici in conto energia (fonte: ???)

dalla ricezione della richiesta, il GSE comunica il riconoscimento della tariffa corrispondente al tipo di impianto installato.

Le tariffe sono diversificate a seconda della potenza dell'impianto e premiano il loro grado di integrazione architettonica agli edifici.

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico viene convertita dall'inverter e immessa nella rete locale a bassa tensione.

Il primo contatore (contatore 1) posizionato dal gestore GSE a valle dell'inverter, conteggia tutta l'energia prodotta dall'impianto, e riconosce al produttore, per venti anni, a seconda della classe di appartenenza definita in base alla potenza, delle tariffe incentivanti che variano al variare della tipologia di impianto e della potenza; in particolare vengono distinte le seguenti tipologie di impianto:

1. *impianto non integrato* (es. impianto al suolo);
2. *impianto parzialmente integrato* (es. impianti a tetto aderenti alla superficie della copertura);
3. *impianto integrato* (es. pensiline con copertura costituita da moduli fotovoltaici).

La tabella di seguito sintetizza il valore dell'incentivazione riconosciuta al variare della potenza e della tipologia di impianto:

Potenza P (kW)	Tipo Impianto		
	<i>Non integrato</i>	<i>Parzialmente integrato</i>	<i>Integrato</i>
1 P 3	0,4	0,44	0,49
3 < P 20	0,38	0,42	0,46
P > 20	0,36	0,4	0,44

L'energia prodotta viene ceduta al gestore locale e conteggiata dal secondo contatore (contatore 2) che rileva i KWh immessi alla rete. Si può immaginare la rete nazionale come una batteria di capacità infinita dove il produttore immette l'energia prodotta e quando necessita la preleva. Il vantaggio enorme di tale soluzione è che la rete nazionale non necessita di manutenzione e costi aggiuntivi dovuti alle perdite di carica e scarica della batteria e la sua sostituzione che avviene ogni circa 10 anni.

Il terzo contatore (contatore 3) cioè il normale contatore che si ha normalmente in casa conteggia, il consumo energetico per i propri fabbisogni quando non vi è produzione di energia elettrica dall'impianto. In sintesi il contatore 2 misura l'energia immessa nella rete Nazionale, mentre il contatore 3 misura il consumo. Il contatore 2 e 3 possono anche essere condensati in un unico contatore bidirezionale.

Nel conto energia è previsto anche ulteriore Premio di Efficienza Energetica in caso di lavori di ristrutturazione dell'edificio finalizzati al risparmio e certificati. Il premio prevede un incremento percentuale della tariffa incentivante che non può superare il 30% della tariffa inizialmente riconosciuta.

► Certificazione energetica e Casaclima

La Direttiva Europea 2002/91/CE del Parlamento e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico degli edifici impone l'obbligo della certificazione energetica degli edifici. La certificazione energetica deve essere messa a disposizione dell'acquirente in fase di realizzazione, compravendita o locazione di un edificio e deve riportare: "dati di riferimento che consentano all'acquirente di poter valutare e comparare l'effettiva spesa che dovrà sostenere per il mantenimento energetico dell'immobile".

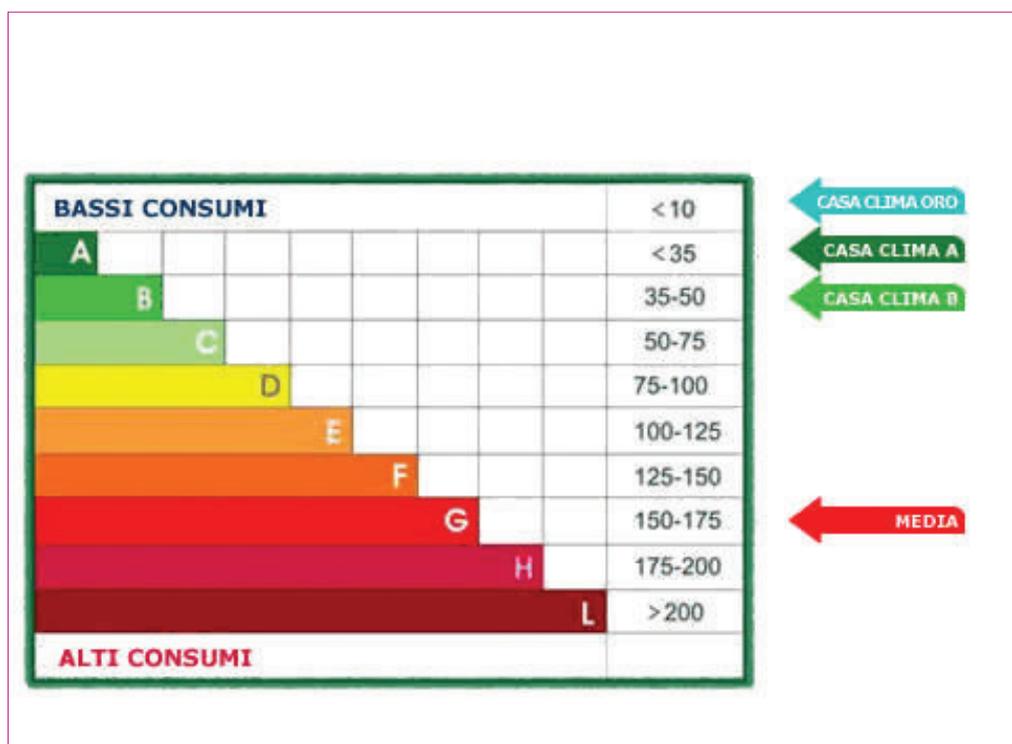


Figura 23 - fasce di consumo e certificazione energetica

Grazie alla Certificazione Energetica le abitazioni possono esibire un'etichetta simile a quelle prevista per gli elettrodomestici, che indica quanta energia per metro quadro l'abitazione consuma e consente di sapere quanta energia consuma un edificio.

La Certificazione Energetica deve essere rilasciata da tecnici abilitati e ha validità di 10 anni. Edifici costruiti con tecniche e tecnologie di vecchia concezione si troveranno molto probabilmente nelle ultime fasce, mentre edifici realizzati con metodi di Bioedilizia

troveranno facilmente posto nelle prime acquisendo il titolo di "Casa Clima" (KlimaHaus) o "Casa Passiva" (PassivHaus).

La certificazione "CasaClima" viene rilasciata da un **ufficio indipendente autorizzato**, l'Agenzia Casa Clima a seguito di un iter di verifiche controlli che accompagna tutele fasi di progettazione e realizzazione. Il certificato energetico evidenzia l'entità del fabbisogno di calore di un edificio, e presenta **due classificazioni energetiche**: la prima riguarda la classe di **isolamento termico dell'edificio**, la seconda la **qualità dell'impiantistica**.

** Esther Fabrizi, Abruzzese di nascita ma fiorentina d'adozione, è da poco laureata in Lingue e Letterature Straniere e da sempre interessata alle problematiche ambientali e sociali; era già volontaria per il Commercio Equo e Solidale quando ha iniziato a lavorare presso lo Sportello Ecoequo come volontaria in Servizio Civile, dove ha potuto ampliare e approfondire le sue conoscenze sull'ambiente, sulle fonti di energia rinnovabili e sulle associazioni che se ne occupano.*

Istruzione per ridurre i consumi degli elettrodomestici

Gli Eco-Elettrodomestici



LAVATRICE: usarla solo a pieno carico, usarla nelle ore notturne, non superare le dosi di detersivo consigliate, evitare il prelavaggio.

FRIGORIFERO: posizionarlo nel punto più freddo della cucina, pulire regolarmente la serpentina, controllare spesso le guarnizioni di gomma.



SOLO DI CLASSE "A++"



LAVASTOVIGLIE: usarla a pieno carico, selezionare basse temperature, usare il ciclo economico per le stoviglie poco sporche, pulire spesso il filtro, non superare le dosi consigliate di detersivo.

SCALDABAGNO: eseguire manutenzione ogni 2 o 3 anni, regolare la temperatura a 60°C d'inverno e 45°C d'estate, cercare di programmare l'accensione con un timer.

Un elettrodomestico di classe A++ può far risparmiare più del 50% di energia elettrica

I nostri consumi di energia possono essere ridotti considerevolmente anche utilizzando saggiamente illuminazione ed elettrodomestici.

Ciascuno di noi può impegnarsi ad adottare una serie di comportamenti e accorgimenti per contribuire al risparmio energetico, con ricadute positive sull'economia domestica, sull'ambiente e sulla qualità della vita.

Secondo una ricerca condotta nel 2004 dall'Istituto per l'Ambiente e la Sostenibilità, per conto dell'Unione Europea i consumi domestici assorbono il 28,80% dell'energia elettrica e, tra questi, la somma dell'energia usata per il riscaldamento e per l'illuminazione copre il 40% del totale dei consumi.

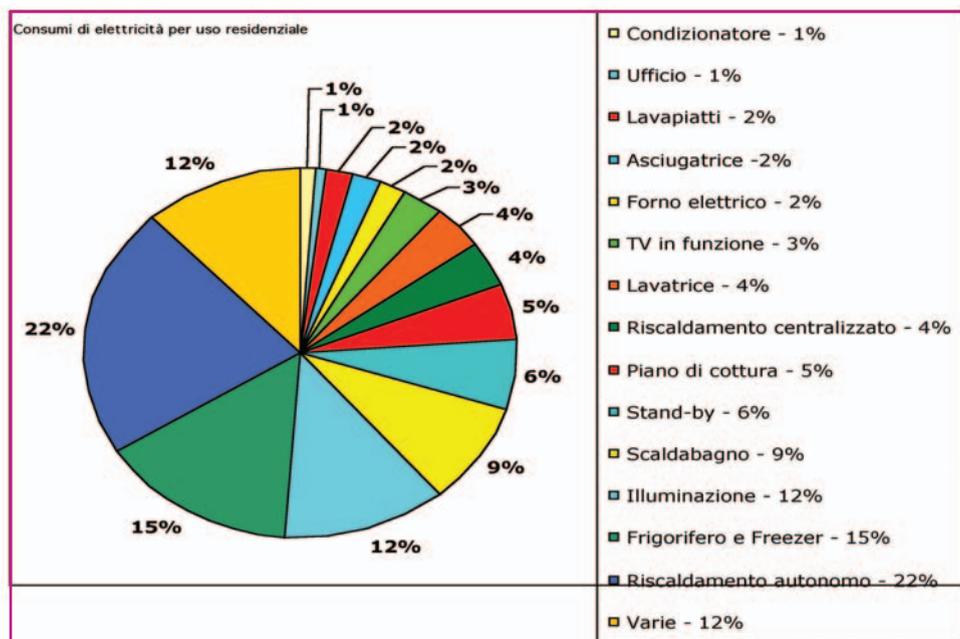


Figura 24 - ripartizione consumi elettrici

(fonte: Electricity Consumption and Efficiency European Union - Status report 2004)

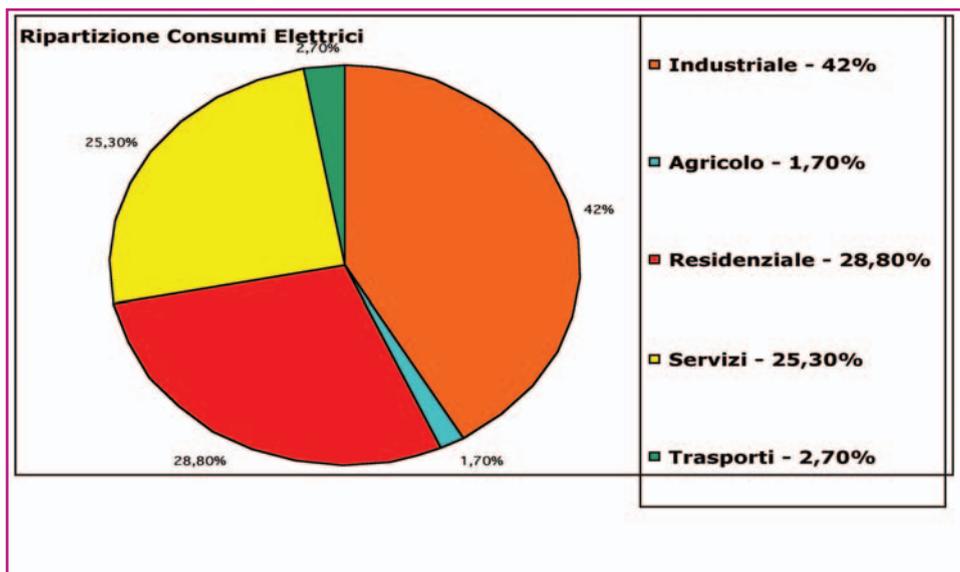


Figura 25 - consumi di elettricità per usi residenziali

(fonte: Electricity Consumption and Efficiency European Union - Status report 2004)

La Direttiva dell'Unione Europea 92/7/CE ha stabilito la necessità di applicare un'etichetta energetica ai principali elettrodomestici: in Italia, come in altri paesi europei, a partire dal 1998 sono state introdotte le etichettature energetiche per i frigoriferi e i congelatori e poi, negli anni successivi, anche per gli altri tipi di elettrodomestici.

L'etichetta energetica posta sugli elettrodomestici in vendita classifica gli apparecchi in base al consumo di energia e di altre risorse e permette una scelta consapevole per l'ambiente e per l'economia familiare.

Le classi di efficienza energetica riportate in etichetta si suddividono secondo una scala riferita a valori medi europei che va da "A++" a "G". La lettera A indica consumi minori. Le lettere dalla B in poi indicano consumi via via maggiori.

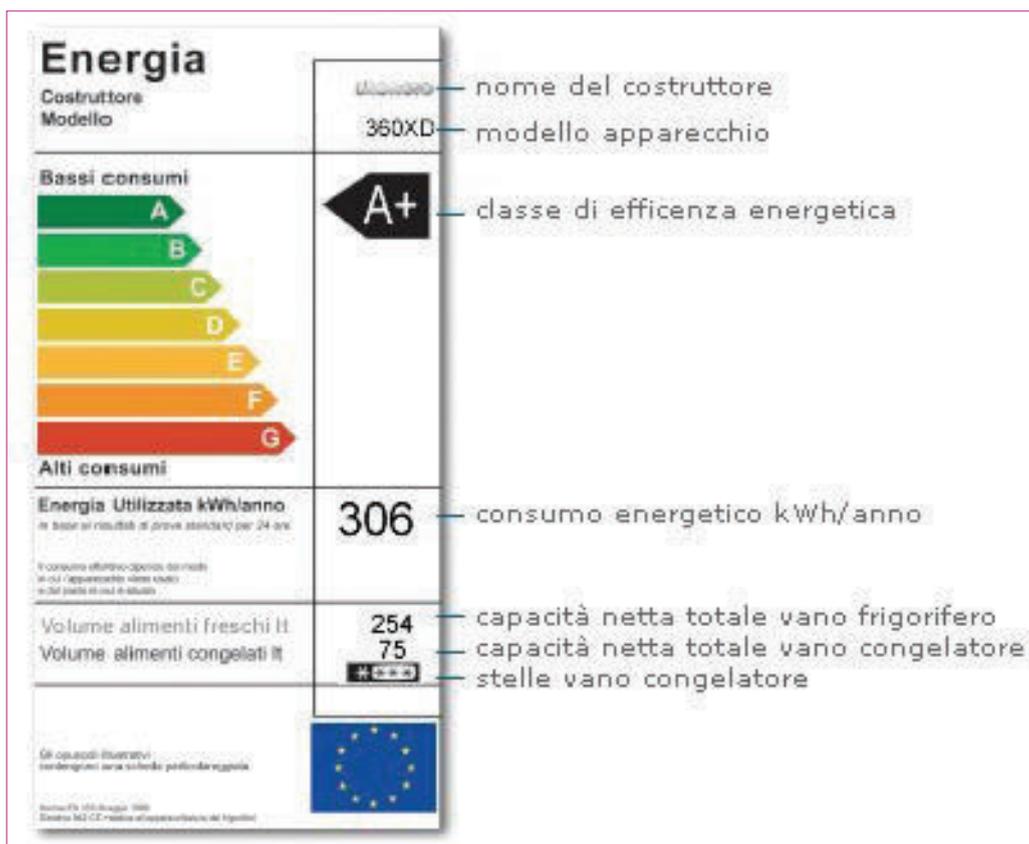


Figura 26 - Etichetta energetica

Il consumo effettivo di un apparecchio è dato, oltre che dalla classe di efficienza energetica, anche dal consumo annuo espresso in chilowattora (kWh).

Elettrodomestici soggetti all'obbligo di etichettatura

- frigoriferi, congelatori e apparecchi combinati;
- lavatrici, asciugatrici e apparecchi combinati;
- lavastoviglie;
- forni;
- boiler e serbatoi dell'acqua calda;
- sorgenti luminose;
- condizionatori d'aria;
- lampadine.

Per avere un'idea dei consumi energetici dei propri elettrodomestici bisogna leggere con attenzione i documenti tecnici che li accompagnano.

Al momento dell'acquisto è possibile quindi scegliere in base a un confronto sui consumi tra elettrodomestici con funzioni analoghe. Il maggior costo iniziale dei dispositivi a basso consumo è ammortizzabile nel tempo grazie al risparmio di energia.

È comunque sconsigliato sostituire apparecchi che hanno solo pochi anni di vita con altri a basso consumo, poiché anche la produzione delle materie prime, l'assemblaggio e il trasporto dei nuovi prodotti, nonché lo smaltimento di quelli vecchi, implicano un consumo di energia. Indipendentemente dall'acquisto di apparecchi a basso consumo, un impiego razionale degli elettrodomestici consente comunque di "alleggerire" la bolletta dell'elettricità, riducendo consumi e costi energetici.

► Piani di cottura e forni elettrici

Si possono evitare sprechi di energia coprendo i tegami con il coperchio durante la cottura e spegnendo tempestivamente la piastra in modo da sfruttare il calore residuo per portare a termine la cottura. Le pentole dovrebbero avere il fondo piatto e proporzionato alle dimensioni della piastra.



CONSIGLI PER IL RISPARMIO:

Il consumo di energia elettrica dei forni elettrici è notevole. Alcune accortezze ci permettono comunque di ridurre gli sprechi e la bolletta:

Mantenere il forno pulito. Un forno pulito è un forno efficiente, I residui di cibo che con l'uso si depositano al suo interno rallentano accensione e riscaldamento:

ridurre al minimo l'apertura dello sportello, calda fuoriesce rapidamente raffreddando il forno.

Dare la preferenza ai forni elettrici ventilati. Rispetto a quelli normali mettono in circolazione l'aria calda determinando una temperatura uniforme all'interno del forno che consente di cuocere più pietanze contemporaneamente e in minor tempo, ponendole su strati diversi del forno.

Evitare il preriscaldamento del forno, quando possibile. Anche spegnendo il forno pochi minuti prima della cottura completa i cibi continueranno a cuocere sfruttando il calore interno.

► Frigoriferi



Frigoriferi e congelatori assommano circa **il 15%** del consumo domestico di elettricità, ragione per cui dovrebbero avere dimensioni adeguate alle abitudini individuali di acquisto e di consumo degli alimenti. Scegliere il frigo e il congelatore di dimensioni adeguate all'effettivo fabbisogno familiare.

Per l'utilizzo da parte di una o due persone si consiglia un frigorifero o un frigo-congelatore di capacità compresa tra 100 e 160 litri.

Per una famiglia di 4 persone è sufficiente un frigorifero da 250 litri. I consumi di energia elettrica aumentano in media di 10-20kWh ogni 100 litri di capacità. Indicativamente si calcoli una capacità di circa 50-80 litri per persona

CONSIGLI PER IL RISPARMIO:

aprire lo sportello del frigorifero il tempo più breve possibile;

evitare di inserire cibi caldi. Oltre a riscaldare l'ambiente interno, consumando maggiore energia elettrica per raffreddarlo, il calore causa la formazione della brina che funge da pellicola isolante e aumenta a dismisura il consumo di energia;

dare la preferenza ai modelli No Frost dotati di un ventilatore interno per far circolare l'aria tra i vani rendendo più rapido il congelamento ed impedendo la formazione della brina;

dare la preferenza ai modelli con doppio termostato e doppio interruttore che consentono di disattivare il vano frigorifero o quello del congelatore;

confezionare gli alimenti da congelare in piccole porzioni. Il congelamento avviene più rapidamente quando nel vano del congelatore sono già presenti altri alimenti congelati;

trasferire gli alimenti da scongelare dal congelatore al vano frigorifero. In questo modo cederanno freddo e lo scongelamento sarà più igienico;

distanziare il frigorifero dalle fonti di calore e dalle pareti, posizionandolo lontano dal forno, dai termosifoni e dalle finestre esposte al sole e lasciare un po' di spazio intorno al frigorifero evitando, quando possibile, l'incasso ermetico dietro le nicchie a parete, per consentire una facile dispersione del calore;

controllare periodicamente le guarnizioni che, se danneggiate lasciano entrare calore;

sbrinare regolarmente il frigo e pulire la serpentina facendo attenzione a compiere questa operazione quando il frigorifero non è sotto corrente;

regolare la temperatura intorno ai 6° (dai 5 ai 7 gradi) e quella del congelatore tra i -18 ed i -15°. Temperature inferiori causano un consumo maggiore di elettricità senza influire sulla conservazione degli alimenti.

► Lavatrici



Nel caso della lavatrice, insieme al consumo energetico si consiglia di verificare anche la quantità d'acqua utilizzata. Un minore utilizzo di acqua implica una minore energia elettrica necessaria per riscaldarla ed una minore quantità di detersivo. Sono inoltre in commercio lavatrici a doppia presa per l' acqua fredda e calda, in grado di utilizzare l'acqua calda dello scaldabagno o dei pannelli solari termici senza doverla riscaldare nel boiler interno della lavatrice.

CONSIGLI PER IL RISPARMIO:

programmare il risciacquo con acqua fredda. La temperatura dell'acqua del risciacquo non influisce sulla qualità del bucato;

fare il bucato a pieno carico preferibilmente nelle ore notturne. Dopo aver verificato la presenza delle doppia tariffazione presso la vostra società erogatrice di energia elettrica;

evitare il prelavaggio e l'asciugatura automatica che pesano enormemente sui consumi di energia. Con un semplice stendino al sole o nel bagno in poche ore i panni saranno comunque asciutti e la bolletta più bassa;

evitare il lavaggio a 90°. Le temperature elevate implicano un maggiore consumo di energia elettrica e aumentano il rischio di usura dei tessuti. Passare dai 90° ai 60° consente un risparmio immediato del 30% di energia elettrica;

verificare il calcare nell'acqua. Quando l'acqua della rete idrica è molto dura è necessario utilizzare più detersivo e rischia di danneggiare i tessuti. L'acqua dolce (<15°) dimezza il consumo di detersivo ad ogni lavaggio. Per combattere il calcare sono in commercio apparecchi addolcitori a prezzi abbastanza contenuti o, in alternativa, aggiungere un pò di anticalcare ad ogni lavaggio.

► Lavastoviglie



Come **per LE** lavatrici anche alcune lavastoviglie dispongono di una doppia presa che consente utilizzare l'acqua calda riscaldata dallo scaldabagno o dai pannelli solari termici.

CONSIGLI PER IL RISPARMIO:

*utilizzate la lavastoviglie a pieno carico e preferibilmente nelle ore notturne;
evitare il prelavaggio.*

► Scaldabagni elettrici

Gli scaldabagni elettrici sono sicuramente molto pratici. Possono essere installati ovunque ci sia una presa elettrica, costano poco e non richiedono una complessa manutenzione. Richiedono però una grande quantità di energia e se c'è la minima possibilità di sostituirlo con una caldaia a metano è opportuno farlo.

In tutti quei casi in cui non è possibile sostituire lo scaldabagno è possibile comunque adottare alcuni accorgimenti per ottimizzare il suo impiego.

CONSIGLI PER IL RISPARMIO:

scegliere un modello di scaldabagno proporzionato ai consumi previsti. La capacità di carico dello scaldabagno determina la quantità di acqua calda da riscaldare;

evitare dispersioni di calore. Non posizionare lo scaldabagno sulle pareti fredde della casa o vicino ad una finestra e vicino ai luoghi di utilizzo (vasca, lavabo ecc.); regolare il termostato dell'apparecchio a 40°C d'estate e 60°C d'inverno. Temperature più alte sono inutili e costose;

programmare gli orari di accensione 3-4 ore prima dell'utilizzo dell'acqua calda.

È inutile e dispendioso tenerlo acceso nelle ore in cui nessuno la utilizza (es. orari centrali della giornata);

accendere lo scaldabagno solo quando serve effettivamente acqua calda consente di abbattere fino al 50% i relativi consumi.

Illuminazione



L'illuminazione incide per il 15-20% sulla bolletta dell'elettricità di ogni famiglia. Questa spesa può essere facilmente ridotta a un quarto senza cambiare abitudini e a parità di luminosità interna.

Rispetto alle lampadine convenzionali, le lampade a basso consumo utilizzano fino all'80% di energia in meno e durano anche dieci volte più a lungo. È vero che la loro produzione richiede più energia di quelle normali, ma tale costo è ammortizzato già dopo 40 ore di utilizzo.

Costi a confronto

	Lampade a basso consumo	Lampade a incandescenza
Prezzo di acquisto per lampada	4,00 ¤	0,50 ¤
Potenza	18 watt	75 watt
Durata media	8.000 ore	1.000 ore
Costi energetici per una durata di 8.000 ora	23,04 ¤	96,00 ¤
Totale	27,04 ¤	100,00 ¤
Risparmio	72,96 ¤	-

Tabella 2 - costi a confronto

I dati della tabella si riferiscono a una durata di 8.000 ore e a un prezzo per kWh pari a ¤ 0,16.

Potenza a confronto

Lampada a basso consumo		Lampada a incandescenza
25 watt	equivalenti a circa	100 watt
18 watt	equivalenti a circa	75 watt
13 watt	equivalenti a circa	60 watt
9 watt	equivalenti a circa	40 watt

Tabella 3 - potenza a confronto

Le lampade a basso consumo costano di più al momento dell'acquisto, ma nel lungo periodo fanno risparmiare una notevole quantità di energia e quindi denaro.

Nelle lampadine a incandescenza la corrente passa attraverso un filamento di tungsteno che si riscalda fino a circa 2000 gradi e diventa incandescente emettendo così la luce. Il 90-95% dell'energia impiegata viene però "bruciata", cosicché solo il 5-10% si trasforma

in luce vera.

Nelle lampadine a basso consumo il contenitore in vetro è riempito con un gas inerte che si irradia mediante la corrente. Queste radiazioni vengono trasformate in luce visibile quando il gas giunge a contatto con lo strato sottile interno del contenitore della lampada. Sulle lampade a basso consumo esistono alcuni pregiudizi. Effettivamente, al momento dell'acquisto bisogna prestare attenzione alla qualità di queste lampade, in particolare al loro "coefficiente di risparmio effettivo "

Creano inquinamento elettromagnetico e sono sconsigliate per un uso prolungato a distanza ravvicinata con le persone, ma si prestano ottimamente soprattutto laddove si prevede un uso prolungato e senza accensioni troppo frequenti.

Non rientrano fra i comuni rifiuti domestici. Sono riciclabili, possono essere restituite al fornitore o smaltite come rifiuto speciale negli appositi centri di riciclaggio perché contengono quantità minime di mercurio.

Le stazioni Ecologiche del Quadrifoglio SpA "Differenzia" dove è possibile restituire le lampade si trovano a Sesto Fiorentino in via Pozzi 3 e a Calenzano in Via del Pratignone.

CONSIGLI PER IL RISPARMIO:

spegnere sempre la luce quando si abbandona una stanza;

evitare la modalità di stand-by sugli apparecchi elettrici di casa (anche la lucina rossa dello stand-by consuma corrente e può arrivare sino al 20% del consumo dell'apparecchio quando è in funzione. Spegnere il televisore, lo stereo, la macchina del caffè ecc. mediante l'interruttore generale.

Alcuni dati sul consumo degli apparecchi in stand-by

Apparecchio	Consumo medio in kWh/anno
Pc con schermo a colori:	162
Televisore a colori + impianto stereo	73
Videoregistratore	101
Stampante laser	123

Tabella 4 - consumo medio apparecchi elettrici

Scheda di controllo

E' TEMPO DI RISPARMIO...!!!

Le energie rinnovabili e alternative

Energia idroelettrica

Energia solare

Energia eolica

Energia geotermica

Il sole in un solo minuto fornisce abbastanza energia per soddisfare il bisogno energetico di un anno per tutto il mondo.

WEB: www.oltreconsumo.it, www.ambientitalia.it,
www.energie-rinnovabili.net, www.energy-plus.org,
www.energizero.it, www.sinnct.org

Riportiamo infine una scheda da utilizzare per rilevare i consumi che può essere utile a quanti vogliono avere un quadro esauriente dei propri consumi di elettricità, gas e combustibile per riscaldamento.

Questo strumento permette di individuare ed eliminare rapidamente eventuali aumenti

Come funziona

Annotate regolarmente (sempre alla stessa ora) i dati relativi alla lettura dei contatori di elettricità e gas e dell'indicatore di livello del gasolio. Analizzate anche le vostre abitudini di consumo, riportandole nella colonna "Osservazioni" (ad es. riduzione dei consumi energetici domestici quando si va in vacanza). Registrate anche altre informazioni utili come l'acquisto di nuovi apparecchi a basso consumo, il maggiore utilizzo del forno nei periodi di festa (Natale, Pasqua) e simili.

Letture per approfondire

- ▶ AA. VV., *Biomasse agricole e forestali ad uso energetico*, ed. Agra, Roma, 2002.
- ▶ Bartolazzi A., *Le energie rinnovabili*, ed. Hoepli, Milano, 2006
- ▶ Battisti R., Corrado A. Micangeli A., *Impianti solari termici, acqua calda con l'energia solare*, ed. Muzzio, Roma, 2005
- ▶ Butera F. M., *Dalla caverna alla casa ecologica*, ed. Ambiente, Milano 2004
- ▶ Carletti C., Scurpi F., a cura di *Passivhaus*, Bologna, ed. Pitagora, 2005
- ▶ Di Palma D., Lucentini M., Rottenberg F., *Il business dell'efficienza energetica, Certificati Bianchi*, ed. Muzzio, Roma, 2006
- ▶ *Elettricità dal vento*, di Gipe Paul, Roma, ed. Muzzio, 2002
- ▶ Gauzin Muller D., *Case Ecologiche. I principi, le tendenze, gli esempi*, ed. Ambiente, Milano 2006
- ▶ Gioli A., a cura di, *Lezioni di Architettura Bioclimatica*, ed. Alinea, Firenze, 2000
- ▶ Groppi F., *Il fotovoltaico per tutti*, ed. Delfino, Redecesio di Segrate 2006
- ▶ Korn G., *Casa. Uso Razionale dell'Energia*, ed. Muzzio, Roma, 2003
- ▶ Lantschner N., *Casa Clima*, ed. Edition Raetia, Trento, 2006
- ▶ Luoni G., *Impianti fotovoltaici*, ed. Sandit, Bergamo, 2003
- ▶ Marino F. P. e Grieco M. *La certificazione energetica degli edifici ed il D.Lgs. 192 del 19/8/2005*, ed EPC Libri, Roma, 2006
- ▶ Pahl, G. *Biodiesel, coltivare una nuova energia*, ed. Muzzio, Roma, 2006
- ▶ Pirazzi L., Bigotti R. *Le vie del vento*, ed. Muzzio, Roma, 2004
- ▶ Rota S., *L'elettricità dal sole*, ed. Sandit, Bergamo, 2006
- ▶ Wienke U., *L'Edificio Passivo*, ed. Alinea, Firenze, 2002

Siti internet

- **Ambiente Diritto** <http://www.ambientediritto.it>
- **Amici della Terra** www.amicidellaterra.org
- **APER Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili** <http://www.aper.it>
- **ARPAT** <http://www.arpat.toscana.it>
- **ARSIA** <http://www.arsia.toscana.it>
- **AssoEsco** <http://www.assoesco.org>
- **Assolterm Associazione Italiana Solare Termico** <http://www.assolterm.it>
- **Autorità Energia Elettrica e Gas** <http://www.autorita.energia.it>
- **CASA CLIMA** www.agenziacasaclima.it
- **Cei-Cives - Incentivi veicoli elettrici** <http://www.ceiweb.it/CIVES/Novitaleg.htm>
- **CLIMATE CHANGE** http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index_it.htm
- **Comuni Virtuosi** <http://www.comunivirtuosi.org>
- **Ecolabel** <http://www.ecolabel.it>
- **Ecologic@mente** <http://server-nt.provincia.fi.it/ecologicamente/>
- **ENEA** www.enea.it <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it>;
 - ENEA** www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op11.pdf
Risparmio energetico con la lavatrice, 2003
 - ENEA** www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op12.pdf
Risparmio energetico con la lavastoviglie, 2003
 - ENEA** www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op13.pdf
Risparmio energetico con il frigorifero e il congelatore, 2003
 - ENEA** www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op14.pdf
Risparmio energetico con gli impianti di riscaldamento
 - ENEA** www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op19.pdf
L'energia eolica, 2003
 - ENEA** www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op21.pdf
Clima e cambiamenti climatici, 2002
 - ENEA** www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op22.pdf

L'energia fotovoltaica, 2006

ENEA www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op23.pdf

Idrogeno energia del futuro, 2003

ENEA www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op24.pdf

L'etichetta energetica, 2004

ENEA www.enea.it/com/web/pubblicazioni/Op25.pdf

I condizionatori dell'aria: raffrescatori e pompe di calore, 2006

ENEA <http://enerweb.casaccia.enea.it/enearegioni/UserFiles/OSSERVATORIO/Sito/Toscana/toscana.htm>

- **FIPER** Federazione Italiana di Produttori di Energia Rinnovabile <http://www.fiper.it>
- **Firenze Energia** www.firenzenergia.com
- **Forum Energia** <http://www.forumenergia.net>
- **Greenpeace** www.greenpeace.org/italy
- **GSE (Gestore dei Servizi Elettrici)** www.grtn.it/ita/index.asp <http://www.gsel.it/ita/index.asp>
- **Legambiente** <http://qualenergia.it>
- **Ministero dell'ambiente** <http://www.minambiente.it>
- **PAEA** Progetti Alternativi per l'Energia e per l'Ambiente www.paea.it
- **RINNOVABILI** <http://www.rinnovabili.it>
- **WWF** www.wwf.it

GLOSSARIO

Architettura bioclimatica Nasce dalla presa di coscienza della limitatezza delle risorse disponibili (in particolare delle fonti di energia), e quindi dalla necessità di pensare un modo di vivere e di abitare che sia più sostenibile per il pianeta. L'architettura bioclimatica è un concetto di architettura che si basa sul controllo passivo del microclima, attraverso la riduzione (fino all'eliminazione) dell'impiego di impianti meccanici per il ricambio dell'aria e del riscaldamento e puntando sulla massima efficienza negli scambi tra edificio e ambiente. Nell'architettura bioclimatica si punta a ridurre il più possibile il consumo di energia attraverso un adeguato isolamento ed efficaci sistemi di ricambio dell'aria; tra le altre cose, si presta particolare cura alla collocazione dell'edificio, così da sfruttare al massimo l'irraggiamento solare per il riscaldamento, ai materiali utilizzati e alla forma dell'edificio, studiata anch'essa per limitare al massimo le dispersioni di calore.

Cippato — Dal termine inglese *chip* (scaglia), si tratta di legno sminuzzato da apposite macchine cippatrici, che riducono i ciocchi di legno a scaglie di pochi centimetri di lunghezza. È facilmente stoccabile nei silos e si può utilizzare per il caricamento automatico della caldaia. Rispetto al pellet il cippato ha una resa minore a causa di un maggior contenuto di umidità, e la sua resa calorifica dipende dal tipo di legno utilizzato. Il legno migliore per il cippato è il faggio.

Combustibili fossili Sono quei combustibili derivanti dalla stratificazione e dalla trasformazione, nell'arco di milioni di anni, della sostanza organica (piante e animali), in sostanze più stabili e molto ricche di carbonio (gas naturale, carbone, petrolio). La loro abbondanza - e quindi il

costo relativamente basso - e la facilità di stoccaggio ed utilizzo, ha fatto sì che diventassero la fonte di energia più utilizzata, ma la lentezza dei processi di trasformazione e l'aumento costante di richiesta stanno provocando il rapido esaurimento delle riserve presenti sul pianeta, ponendo il problema di cercare fonti di energia alternative. Inoltre, i combustibili fossili sono ormai ritenuti tra i maggiori responsabili dell'aumento in atmosfera dei gas serra.

Convezione è uno dei tre processi di propagazione del calore (gli altri due sono irraggiamento e conduzione), e riguarda i fluidi (quindi liquidi e gas). Esponendo un fluido ad una fonte di calore, esso si riscalda, diminuisce di densità e tende a salire verso l'altro; il fluido a temperatura più bassa, più denso, tende invece a spostarsi verso il basso, qui si riscalda, risale e il ciclo ricomincia secondo un movimento circolare. È per i moti convettivi che l'acqua contenuta in una pentola, posta sul fuoco si riscalda uniformemente.

Conto Energia — È un sistema di incentivazione indiretta per l'installazione di impianti fotovoltaici; è una forma indiretta di incentivo perché non copre i costi dell'acquisto e dell'installazione dell'impianto, ma ripaga per 20 anni l'energia prodotta dall'impianto a tariffe maggiorate di circa 3 volte rispetto alle tariffe del mercato elettrico. L'energia elettrica viene pagata dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE o GRTN).

Conducibilità termica — Quantità di calore trasferito in una direzione perpendicolare alla superficie di un'area unitaria, a causa di un gradiente di temperatura nell'unità di tempo e in condizioni stabili. Il trasferimento è dovuto unicamente al gradiente di temperatura. In altri termini, è l'attitudine di un corpo a trasmettere calore. (www.wikipedia.org).

Cogenerazione — Produzione di forme di energia secondaria a partire da un'unica fonte di energia, rinnovabile o fossile, in un unico sistema integrato. Esempi di cogenerazione sono le centrali a biomassa, che possono produrre sia energia termica, che energia elettrica, cosa che consente di risparmiare rispetto alla produzione separata di energia termica

ed energia elettrica.

Drogaggio — Aggiunta, ad un semiconduttore, di atomi diversi dal semiconduttore stesso allo scopo di modificarne le proprietà elettriche. Il drogaggio può essere di tipo *n*, quando a seguito dell'aggiunta il semiconduttore ha carica negativa (ovvero un elettrone in più); o di tipo *p*, quando la carica è positiva (ovvero un elettrone in meno). Un esempio di drogaggio è quello cui viene sottoposto il silicio nei pannelli fotovoltaici: esso è sia di tipo *n* che di tipo *p*, allo scopo di creare le condizioni per il flusso di elettroni che genera corrente elettrica.

Effetto serra - È un effetto globale dovuto alla presenza dell'atmosfera intorno al pianeta. I raggi solari attraversano l'atmosfera e colpiscono la Terra; dalla Terra vengono poi riflessi verso lo spazio, ma se l'atmosfera è trasparente alle frequenze dei raggi incidenti, non lo è alle frequenze dei raggi riflessi che quindi "rimbalzano" tornando sulla Terra e innalzandone la temperatura. Il principio è simile a quello delle serre per le coltivazioni, da qui il nome. L'effetto serra esisteva anche prima dell'intervento degli esseri umani, è infatti uno degli elementi che ha contribuito allo sviluppo della vita sul pianeta, mantenendo una temperatura compatibile con essa. L'intervento umano, principalmente la combustione di combustibili fossili, ha portato, nell'arco dell'ultimo secolo, ad un notevole aumento dei gas responsabili dell'effetto serra (in particolare la CO₂), provocando un innalzamento innaturale della temperatura globale, ormai riconosciuto responsabile degli sconvolgimenti climatici degli ultimi anni.

ENEA — Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, è l'ente pubblico che si occupa di nuove tecnologie, ambiente ed energia con lo scopo di sostenere e supportare le politiche di competitività e di sviluppo sostenibile in Italia. Le attività dell'ENEA consistono prevalentemente nel promuovere e sviluppare la ricerca e l'innovazione tecnologica, valorizzandoli a fini produttivi e sociali

e nel fornire e diffondere i risultati a soggetti privati e pubblici.

Fumarole — Sono piccole ma profonde fessure nel suolo in prossimità di aree vulcaniche o idrotermali, cui risalgono vapore e altri gas vulcanici. A seconda del tipo di attività vulcanica o idrotermale i getti di gas possono avere una temperatura che va dai 100° C ai 900° C, a contatto con l'aria meno densa e più fredda i gas condensano formando i caratteristici fumi.

GRTN - GSE — Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale. Dal 2005 GSE (Gestore dei Servizi Elettrici). È una società per azioni, il cui pacchetto azionario è totalmente di proprietà del Ministero dell'Economia e delle Finanze. La società è nata nel 1999, a seguito del decreto legislativo n. 79 del 16 marzo di quell'anno, che determina la liberalizzazione dell'energia elettrica in Italia. Si occupa della promozione e dei finanziamenti delle fonti rinnovabili di energia.

Gradiente geotermico — Variazione di temperatura che si ha all'aumento della profondità nella crosta terrestre; si indica generalmente con l'aumento della temperatura in gradi ogni 100 mt di profondità. (www.wikipedia.org)

Hit pipe — Condotta di calore, serve a trasportare grandi quantità di calore. È costituito tipicamente da un tubo vuoto sigillato, costruito con un metallo termoisolante (rame o alluminio), percorso all'interno da una piccola quantità di fluido "operante" (acqua, etanolo o mercurio), il resto del tubo è riempito dai vapori del fluido operante.

Miscanto (miscanthus giganteus) — Pianta graminacea che può raggiungere anche i 4-5 metri di altezza, attualmente allo studio per la produzione di combustibili da biomasse per via della sua crescita rapida e della sua resa particolarmente alta. Secondo l'*Environmental Research Institute* del Galles, se il 10% del territorio europeo fosse coltivato a miscanto, potrebbero fornire il combustibile necessario a coprire il 9% del fabbisogno energetico europeo. In Italia si sta occupando della sperimentazione del miscanto l'ENEA.

Termoriscaldamento _ Forma di riscaldamento di edifici attraverso tubature interrata ed isolate percorse da vapore, acqua calda o surriscaldata (fluidi termovettori), provenienti da un'unica centrale e a cui ritornano dopo l'utilizzo del calore del fluido. Le centrali possono sfruttare combustibili di tipo diverso per la produzione di calore: biomasse, carbone, gas naturale, rifiuti; spesso la combustione è associata alla produzione di energia elettrica, in questo caso si parla di cogenerazione.

Tricogenerazione o trigenerazione _ Riutilizzo di energia termica prodotta in ambito di cogenerazione, per il condizionamento dell'aria o per il raffreddamento dell'acqua per i processi industriali. Con un sistema di trigenerazione si può risparmiare fino al 60% di energia.

Wafer _____ In elettronica, è una fetta sottilissima di materiale semiconduttore, ad esempio il silicio, su cui viene costruito, attraverso il drogaggio, un microcircuito. Tipico esempio di wafer è la cella fotovoltaica.

Indice delle figure

Figura 1 - picco del petrolio (Fonte: www.ratical.org).....	8
Figura 2 - ghiacciaio Muir Glacier, nel 1941 (sx) e nel 2004 (dx) (fonte: Glacier Photograph Collection. World Data Center for Glaciology).....	9
Figura 3 - prezzo dell'Uranio (fonte: www.uxc.com).....	10
Figura 4 - prezzo del petrolio in bottiglie di vino	12
Figura 5 - interruttore di corrente.....	14
Figura 6 - bicicletta elettrica.....	14
Figura 7 - gasometro via dell'Anconella (Firenze).....	15
Figura 8 - plusenergiehaus (fonte: http://www.plusenergiehaus.de).....	28
Figura 9 - schema di pannello solare.....	30
Figura 10 - pannello sottovuoto (Niccolò Lucia).....	31
Figura 11 - pannello sottovuoto heat pipe (Niccolò Lucia).....	32
Figura 12 - circolazione naturale.....	33
Figura 13 - circolazione forzata (Niccolò Lucia).....	34
Figura 14 - impianto fotovoltaico.....	36
Figura 15 - celle fotovoltaiche.....	37
Figura 16 - schema di cella fotovoltaica (fonte: guida ISES ECOFIS).....	38
Figura 17 - pala eolica sul monte Arci.....	40
Figura 18 - schema di pala eolica (fonte: Enea).....	41
Figura 19 - schema della struttura terrestre (fonte: www. Iga.igg.cnr.it).....	44
Figura 20 - pompa di calore.....	45
Figura 21 - miscanto (fonte: www.avanzi.unipi.it).....	46
Figura 22 - schema generale di impianto fotovoltaici in conto energia (fonte:?).....	47
Figura 23 - fasce di consumo e certificazione energetica.....	53
Figura 24 - ripartizione consumi elettrici (fonte: Electricity Consumption and Efficiency European Union - Status report 2004).....	55
Figura 25 - consumi di elettricità per usi residenziali (fonte: Electricity Consumption and Efficiency European Union - Status report 2004).....	58
Figura 26 - etichetta energetica.....	59

Appunti personali

