IL SOLARE TERMICO

Sfrutta la migliore (ed unica ....) sorgente atomica sicura del nostro Sistema Solare: il SOLE !

Le possibili classificazioni

Trattasi di dispositivi progettati e realizzati per captare l'energia solare in arrivo su di una determinata superficie e convertirla in energia termica attraverso l'ausilio di un fluido termovettore e/o in energia elettrica. Si distinguono in tal caso i "collettori solari" ed i "pannelli fotovoltaici" a seconda che si faccia riferimento alla tecnologia solare termica o alla tecnologia di conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica.
Relativamente alla tecnologia solare termica, una prima classificazione può essere effettuata in funzione della temperatura raggiunta dal fluido termovettore:
Solare termico a bassa temperatura (BT) - Le tecnologie a bassa temperatura comprendono i sistemi che usano un collettore solare per riscaldare un liquido o l'aria. Lo scopo è captare e trasferire energia solare per produrre acqua calda o riscaldare gli edifici. Con la denominazione "bassa temperatura" ci si riferisce a fluidi scaldati al di sotto dei 100 °C (raramente si può arrivare a 120 °C).
Solare termico a media Temperatura (MT) - La più comune tra le applicazioni della conversione a media temperatura è rappresentata dai forni solari. Essi sono dispositivi che richiedono la concentrazione dei raggi solari per raggiungere temperature maggiori di 250 °C. In Italia riguardano una nicchia di mercato relativa all'hobbistica, mentre possono avere buone applicazioni nei Paesi ove la scarsità di risorse energetiche è un problema quotidiano. Altre applicazioni di questo tipo possono essere legate al calore di processo industriale (teleriscaldamento), ma non sono molto diffuse.

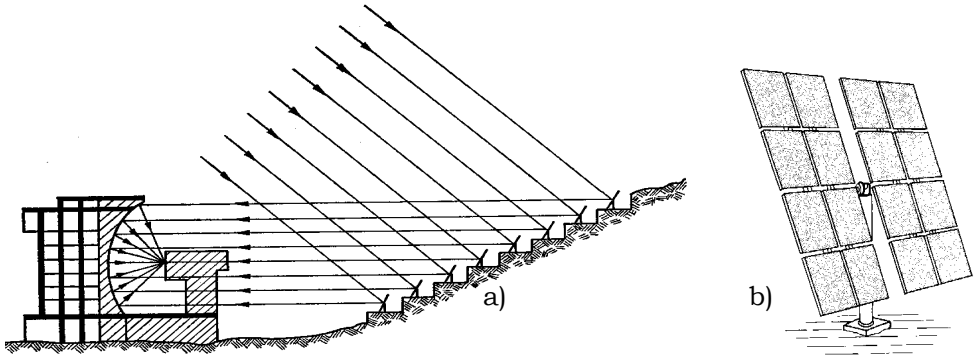

Figura 1 – Schema di un forno solare (a). Gli eliostati (b) dirigono la radiazione sul riflettore parabolico che la concentra nella zona focale

Trattasi di sistemi a focalizzazione caratterizzati da elevatissimi rapporti di concentrazione, in grado di produrre, sulla superficie del ricevitore, flussi di radiazione da 2 sino a 10000 volte più intensi di quelli naturali. Aumentare il rapporto di concentrazione significa aumentare la temperatura alla quale l'energia viene fornita ma significa anche aumentare l'esigenza di precisione dei dispositivi ottici e perciò accrescerne i costi. Questa tecnologia è attualmente in fase di sperimentazione in Italia (Enea) ed in Spagna.
L'energia solare può essere concentrata su di un tubo ricevitore (fig. 2) a sua volta contenuto in un tubo di quarzo o di Pyrex. Il riflettore deve essere orientato con continuità durante il giorno, per ottenere che la radiazione rimanga focalizzata sul tubo collettore.

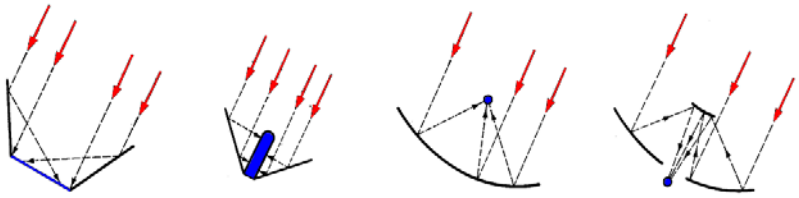

Figura 2 – Alcuni modelli di collettore a concentrazione

Solare termico ad alta temperatura (AT) - Detto anche "solare termodinamico", viene utilizzato per lo più per la produzione di elettricità mediante l'utilizzo di specchi parabolici lineari, torri solari ed i sistemi a concentrazione parabolici indipendenti.
Generalmente in queste centrali il fluido viene portato allo stato di vapore dal calore raccolto sulla sommità di una torre posta al centro di un campo di specchi (fig. 3) oppure all'interno di condotti che percorrono la linea del fuoco di specchi concentratori parabolici. Il vapore prodotto viene convogliato in una turbina dove genera energia elettrica. I recenti sviluppi tecnologici fanno prevedere un rilancio applicativo di questa tecnologia sia per la generazione di energia elettrica, sia per la produzione di calore di processo per l'industria chimica.

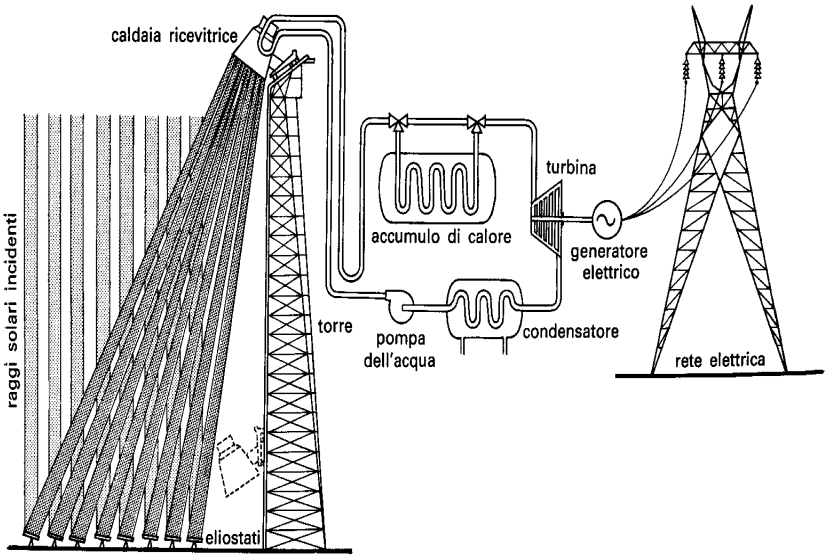

Figura 3: Schema di una centrale solare

La caldaia ricevitrice (fig. 4), ha generalmente la forma di una campana con le pareti termicamente isolate e la bocca di circa 4-5 m di diametro, rivolta verso gli eliostati.
Nel suo interno contiene un fascio tubero assorbente, che è percorso dall'acqua da riscaldare. La caldaia stessa è alimentata con acqua in pressione e produce vapore surriscaldato che va ad espandersi in una turbina a più stadi, alla quale è accoppiato un generatore elettrico.

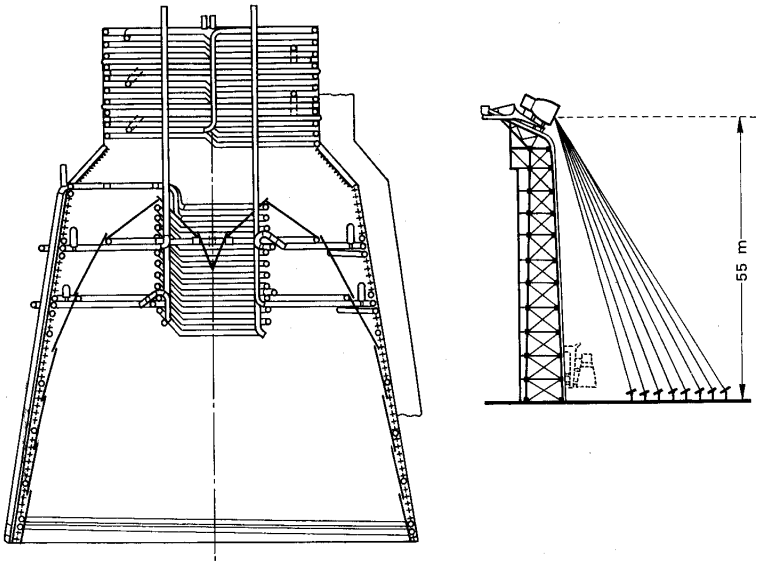

Figura 4 – Schema costruttivo di una caldaia ricevitrice

Molta cura va posta nel dimensionamento e nella disposizione degli eliostati sul terreno al fine di raccogliere la massima quantità di energia solare nel corso dell'anno. Il rendimento del sistema di eliostati viene, in tal caso, definito come rapporto tra l'energia solare riflessa dagli specchi verso la bocca della caldaia e l'energia solare teoricamente intercettata dagli specchi.

Con riferimento al solo elemento di captazione dell'energia solare, le categorie merceologiche dei pannelli solari si dividono generalmente in:

- **pannelli solari termici piani**, per la produzione di acqua calda sanitaria: questo tipo di pannello solare ha dei rendimenti molto buoni e riesce ad essere utile anche per l'integrazione con l'impianto di riscaldamento, soprattutto nelle Regioni del Centro-Sud Italia;
- **pannelli solari a tubi sotto vuoto**, per la produzione di acqua calda sanitaria, o anche per integrazione con l'impianto di riscaldamento: il rendimento di questo tipo di pannello solare è molto alto, anche nelle Regioni più fredde del Nord Italia, ma questa tecnologia è ancora alquanto costosa;
- **pannelli solari a concentrazione**, per la produzione di vapore destinato ad uso termico (teleriscaldamento), o a produzione di energia elettrica;
- **moduli fotovoltaici**, per la produzione di energia elettrica: l'energia prodotta da questo tipo particolare di pannello solare può essere trasformata in corrente alternata a 220 Volt e quindi utilizzata direttamente per la propria abitazione (utenza isolata), o venire re-immessa nella rete di distribuzione nazionale (utenza in rete).

Gli impianti ad uso sanitario, cioè, gli impianti destinati all'igiene personale attraverso i rubinetti di casa o la doccia, al lavaggio delle stoviglie, alla lavastoviglie ed alla lavatrice, sono decisamente i più economici: permettono di coprire tranquillamente più dell'80% del fabbisogno di acqua calda annuo, garantendo in definitiva, un notevole risparmio sulla bolletta del gas, abbattendo vistosamente le spese energetiche e l'immissione di gas nocivi nell'atmosfera.
Riuscire a sfruttare l'energia solare per scaldare la propria abitazione è oggi possibile arrivando a risparmiare anche più del 50 % delle spese annue per il riscaldamento e più del 90 % delle spese per l'acqua calda sanitaria. Tali tecnologie, tanto più vantaggiose alle basse latitudini, perdono però di efficacia:

- spostandosi verso latitudini maggiori, dove si dovrà acquistare un numero abbastanza elevato di pannelli solari, nonché avere un serbatoio di notevoli dimensioni;
- indipendentemente dalla latitudine di installazione, se non opportunamente integrate da un buon isolamento termico, al fine di favorire l'utilizzo di un riscaldamento funzionante a bassa temperatura (a pannelli radianti possibilmente inseriti sotto il pavimento).

Gli impianti solari termici sono composti oltre che dal collettore di captazione (piani, vetrati e non, a tubi sottovuoto), da un serbatoio, eventuali pompe e centraline elettroniche di controllo.

Una sezione tipica di un pannello solare termico è schematizzata in figura 5.

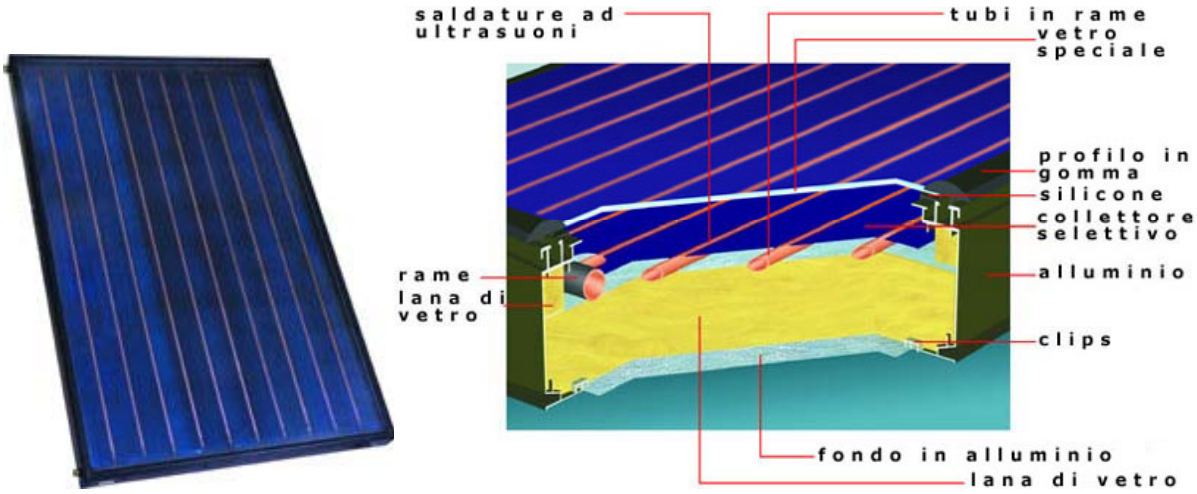

Figura 5: Schema costruttivo di un pannello solare termico piano.

Esso è costituito da:

- **un contenitore esterno,** generalmente in alluminio anodizzato per renderlo resistente alla corrosione negli anni, sul cui colore è generalmente possibile intervenire al fine di renderlo accattivante esteticamente;
- **un isolamento inferiore e laterale** in lana di vetro o di roccia (la cui parte superiore può essere rivestita con foglio di alluminio) e con spessore non inferiore ai 4 cm, almeno per la parte inferiore, al fine di garantire un migliore isolamento dell'assorbitore dall'esterno;
- **un profilo in gomma EPDM** e silicone per garantire l'impermeabilità della parte superiore più esposta alla pioggia;
- **vetro solare temperato e a basso contenuto di ferro** per garantire la non pericolosità in caso di rottura accidentale del vetro, e per avere la migliore trasparenza possibile nei confronti dei raggi solari;
- **tubi in rame o in alluminio** (nelle versioni più economiche) per ottenere un buon assorbimento dell'energia solare;
- **saldature ad ultrasuoni** per garantire un buon trasferimento termico tra l'assorbitore e i tubi contenenti l'acqua da scaldare;
- **un assorbitore (collettore selettivo)**, costituito da una sottile lastra di rame rivestita, o verniciata di nero nelle versioni più economiche.

Nella pratica comune, si può affermare che tutti i pannelli solari hanno (quasi) lo stesso rendimento (sempre molto alto) durante i mesi più caldi; la differenza tra un pannello e l'altro, diventa significativa nei mesi freddi, dove l'accuratezza nella scelta e nella lavorazione dei vari componenti diventa cruciale per garantire un rendimento mediamente buono su tutto l'anno solare!
L'aspetto più importante è, decisamente, la qualità dell'assorbitore, perchè è da esso che dipende il rendimento generale di tutto l'impianto solare. Molti pannelli solari sono realizzati con un assorbitore di rame (o di alluminio) verniciato di nero; il costo è decisamente inferiore, ma da un punto di vista energetico la semplice vernice nera non riesce a convertire tutte le gamme di frequenza di cui la luce è composta, per cui gran parte dell'energia viene riflessa, e quindi sprecata (fig. 6). Il loro utilizzo è consigliato per le seconde case, abitate principalmente nei mesi estivi e in luoghi molto assolati. L'utilizzo di una sottile lastra di rame, rivestita in materiale selettivo agli infrarossi (come ad esempio leghe Cr-Al con pigmentazione al Ni ottenuti con procedimento galvanico, il TINOX o il CERMET applicati sotto vuoto), è una delle migliori tecniche attualmente sfruttate in quanto riesce a garantire la massima captazione dei raggi solari su quasi tutte le lunghezze d'onda, diminuire al minimo la luce riflessa, che altrimenti rimarrebbe non sfruttata (fig. 6). La lastra così ottenuta è opportunamente saldata (generalmente ad ultrasuoni) ai vari tubicini di rame che trasportano il liquido da scaldare, riducendo al minimo le dispersioni di calore. Sono

pannelli ad alto rendimento anche durante i mesi invernali, di costo più elevato indicati per utilizzi non periodici ma annuali.

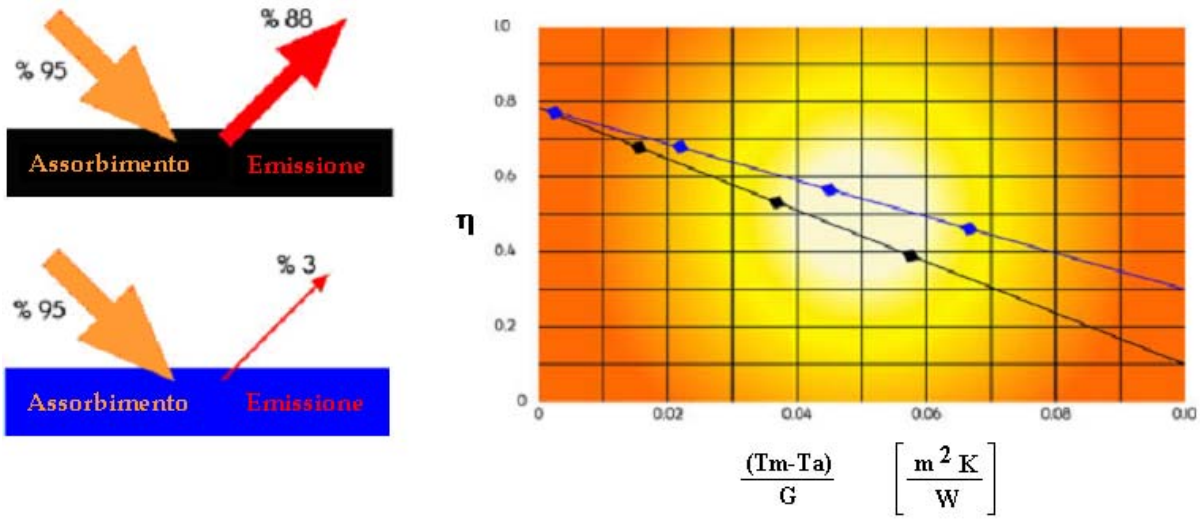

Figura 6: Differente dispersione garantita da un assorbitore in rame verniciato (in nero) e da un assorbitore in TINOX (in blu)

Il grafico evidenzia la netta differenza tra i due sistemi e, come il rendimento stesso, quasi coincidente nel periodo caldo, diminuisca durante i mesi freddi (asse delle x crescenti), diventando quasi 3 volte inferiore!
Indicativamente, i pannelli solari piani con assorbitore in rame colorato di nero, sono consigliati per le seconde case al mare, dove praticamente l'acqua calda serve solo d'estate, ed il compito di coprire il fabbisogno di acqua calda sanitaria è svolto alla perfezione, arrivando, qualora si disponga anche di un buon serbatoio di accumulo, anche al 100% di copertura.
Nei casi invece in cui l'acqua calda occorra tutto l'anno e si voglia ottenere un buon rendimento annuale medio dell'impianto solare, con almeno l'80 % di copertura media del fabbisogno di ACS, diviene quasi d'obbligo l'uso di pannelli solari con assorbitori selettivi (in TINOX). Anche in tal caso, più a Sud è installato l'impianto, o più vicini si è al mare, più tale rendimento si avvicinerà al 100 % del fabbisogno medio annuo.

Anteriormente alla superficie assorbente sono disposte una o più lastre trasparenti di vetro o di plastica, al fine di ridurre lo scambio termico convettivo fra la piastra assorbente e l'ambiente esterno. Quando la radiazione solare raggiunge la piastra metallica del collettore, questa assorbe una percentuale elevata (sino al 95% per le migliori superfici nere) dell'energia, riscaldandosi, cioè aumentando la propria temperatura. In queste condizioni la piastra diventa a sua volta un corpo che irraggia energia con una distribuzione spettrale dipendente dalla temperatura e dal materiale (rugosità e vernici selettive).
La legge di Wien stabilisce la relazione fra la lunghezza d'onda corrispondente al massimo di radiazione emessa da un corpo nero λ_{max} (in µm) e la temperatura del corpo stesso:

$$\lambda max = 2880/T \qquad T = \text{temperatura assoluta in K}$$

Ad es., se una piastra "verniciata nera" ha raggiunto la temperatura di 100 °C, cioè 373 K, il massimo della radiazione emessa corrisponde a circa 7,7 µm (l'approssimazione maggiore sta nel ritenere la piastra a comportamento ideale) ed appartiene perciò all'infrarosso.
Poiché la piastra calda è circondata d'aria a temperatura ambiente (per esempio 15 °C), essa tende a raffreddarsi in quanto cede calore all'aria circostante sia per convenzione, sia per irraggiamento. Le **perdite di calore per convezione** q_h sono valutabili mediante la:

$$q_h = h \cdot (Tm - Ta)$$

dove h è la conduttanza convettiva media espressa in W/m^2K; Tm e Ta sono, rispettivamente, la temperatura media della piastra calda (temperatura di uscita – temperatura di ingresso) e dell'aria esterna. Il coefficiente di scambio termico convettivo h dipende da numerosi fattori, come la posizione e la geometria della piastra, la velocità del vento, ecc., e può assumere valori fra 2 e 25 W/m^2K.
Ancora maggiore è l'effetto di dispersione dovuto all'irraggiamento. Secondo la legge di Stephan-Boltzmanm il **flusso termico disperso per irraggiamento** q_ε da un corpo a temperatura Tm verso un ambiente circostante a temperatura Ta, è dato dalla:

$$q_\varepsilon = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (Tm^4 - Ta^4)$$

dove ε è l'emissività (ε = 1 per un corpo nero ideale) e σ la costante di Stephan-Boltzmann ($\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}\ W/m^2K^4$).
Ad es., per una piastra "verniciata nera" alla temperatura di 100 °C (Tm = 373 K) le perdite di calore per irraggiamento verso l'aria esterna a 20 °C (Ta = 293 K), raggiungono il valore massimo (ε=1) di circa 680 W/m².

L'assenza di un elemento protettivo che riduca al minimo tali dispersioni impedisce un riscaldamento adeguato della piastra stessa, che di conseguenza non riuscirà a garantire temperature elevate nel fluido termovettore. **I pannelli solari scoperti**, privi della copertura esterna, appartengono a questa tipologia di collettori. In essi, l'acqua circolante (fino anche a 6 bar) passa direttamente nei tubi esposti al Sole, si surriscalda ad una temperatura non superiore ai 40 °C e viene usata direttamente. Il materiale normalmente utilizzato per costruire l'assorbitore è il PVC o il Neoprene o Polipropilene. Il costo è ovviamente molto basso e la facilità di installazione consente le installazioni autonome finalizzate ad usi estivi (temperature dell'aria non inferiore ai 20 °C) per riscaldare piscine scoperte, docce negli stabilimenti balneari, nei campeggi, negli alloggi estivi, ecc.

Il raggiungimento di temperature più elevate nel fluido termovettore ed il conseguente utilizzo esteso anche a tutto l'anno, può essere ottenuto solo limitando al massimo le perdite di calore per convezione e per irraggiamento, mediante una o più lastre trasparenti di copertura, in vetro o in plastica. Tali lastre debbono essere trasparenti alla luce solare di lunghezza d'onda ≤ 3 μm ed opache al re-irraggiamento infrarosso (λ > 3 μm) proveniente dalla superficie annerita. Esse diventano perciò a loro volta sorgente di emissione, con l'effetto che la temperatura nello spazio compreso tra la lastra trasparente e quella assorbente sarà quella corrispondente ad una densità di potenza decisamente maggiore dell'energia E entrante (effetto serra, fig. 7)

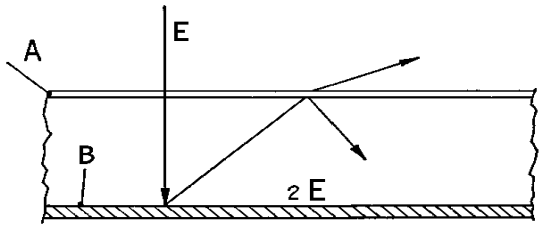

Figura 7: Effetto serra….*inserire immagine con τ·a*

Il numero di lastre da impiegare (distanti fra i 12 ed i 24 mm) è un parametro che dipende essenzialmente dalla velocità e natura del fluido vettore e dalla temperatura esterna: ad una minore velocità del fluido corrisponde una maggiore temperatura della piastra, per cui è necessaria più di una lastra per trattenere la parte infrarossa della radiazione di corpo nero; viceversa, più bassa è la temperatura esterna, più occorre almeno un'altra lastra trasparente che intercetti buona parte della radiazione di corpo nero (riflessa dalla piastra), in modo da ridurre il Δt fra le facce della lastra più esterna (e quindi le perdite per conduzione); infine, maggiore è il numero delle lastre impiegate, maggiore è la radiazione

solare da esse assorbita e riflessa, quindi meno radiazione raggiungerà effettivamente la piastra.
La quantità di energia sia riflessa che assorbita dipende dalla trasmittanza ottica della lastra, la cui misura è il coefficiente di trasmissione τ, funzione della composizione, dello stato superficiale, dello spessore della lastra e dell'angolo di incidenza della radiazione. Le superfici vetrate hanno ottime proprietà ottiche, ma sono fragili alla grandine e costosi; le materie plastiche sono più economiche, leggere e resistenti del vetro, ma presentano una maggiore trasmissività alle lunghezze d'onda 0,3÷0,4 µm delle radiazioni infrarosse emesse dalla piastra, ed una minore stabilità delle proprietà geometriche e fisiche nel tempo. La scelta delle parti trasparenti va quindi fatta cercando di ottenere al minor costo: coefficiente di trasmissione proporzionale alla frequenza (alto alle alte frequenze e basso all'infrarosso), bassa conducibilità termica, buona resistenza alle sollecitazioni meccaniche e termiche, accettabile resistenza agli agenti chimici (detersivi) ed atmosferici, durata nel tempo e facile sostituibilità.

In realtà, anche in presenza della copertura superiore gran parte delle perdite nel collettore sono imputabili ai moti convettivi che "naturalmente" si instaurano nello spazio tra la copertura stessa e l'assorbitore. Le tecniche recentemente adottate per migliorare l'efficienza degli stessi collettori tende alla ricerca del valore di ottimo di tale distanza, frutto del compromesso tra l'esigenza di avere uno spazio anulare che realizzi l'effetto serra e l'esigenza di ridurre le perdite convettive interne.
I collettori sottovuoto sono pannelli simili ai pannelli a superficie selettiva, ma in essi praticando il vuoto più o meno spinto (eliminando l'aria) fra la piastra assorbente e quella trasparente si riducono al minimo le perdite convettive interne raggiungendo rendimenti decisamente più elevati.

Figura 8 – Collettori sotto vuoto

Sono generalmente costituiti da tubi di vetro con all'interno l'assorbitore di calore (lamine di materiale selettivo) ed aria a pressione molto bassa. Posteriormente a queste lamine vi sono i tubi metallici in cui scorre un fluido bassobollente (dannosi i CFC, si utilizza pentano o a volte acqua).
L'elevato rendimento in tutti i mesi dell'anno li rende adatti per installazioni in zone a non elevata insolazione, ed in condizioni climatiche avverse, zone montuose, nel Nord Italia.

Da non trascurare nella progettazione di un pannello solare termico, è infine l'isolamento della parte inferiore e laterale dell'assorbitore, che se non ben realizzate possono decisamente compromettere il rendimento dell'impianto. Il **flusso termico disperso per conduzione** q_k dalla piastra a temperatura Tm verso l'ambiente circostante a temperatura Ta, è dato dalla:

$$q_k = k \cdot s \cdot (Tm - Ta)$$

dove k (W/mK) è il coefficiente di scambio termico conduttivo ed s (m) è lo spessore del materiale isolante (e del rivestimento esterno).

Il fluido termovettore permette di trasportare il calore del Sole ai sistemi di accumulo e può essere di varia natura: acqua, aria o liquidi a bassa temperatura di ebollizione in alcuni cicli frigoriferi e pompe di calore. Se è acqua (fig. 9a), può essere usato direttamente come acqua calda sanitaria, oppure può cedere il suo calore in uno scambiatore (nel caso venga addizionata di antigelo o l'acqua di rete contenga troppi ioni Cloro e ioni metallici, come ioni Rame e Ferro, che notoriamente provocano corrosione).

L'aria è un fluido vettore che ha: fra i vantaggi il costo zero, l'immediata utilizzabilità per il riscaldamento degli ambienti, nessun problema di corrosione o congelamento, la semplicità dei sistemi di controllo; fra gli svantaggi, il minore aumento della temperatura del pannello e il ridotto scambio termico con la piastra per il basso calore specifico dell'aria, che comporta un basso rendimento del pannello. Per aumentare lo scambio termico bisogna imporre un moto turbolento all'aria che circola nel collettore, dando un profilo frastagliato e ruvido alla piastra assorbente, badando però a non indurre grosse perdite di carico da compensare con potenti ventole; un altro metodo può essere quello di far circolare l'aria in una piastra cava, lasciandola espandere in condotti trasversali rispetto al moto naturale, per poi raccoglierla lateralmente (fig. 8b).

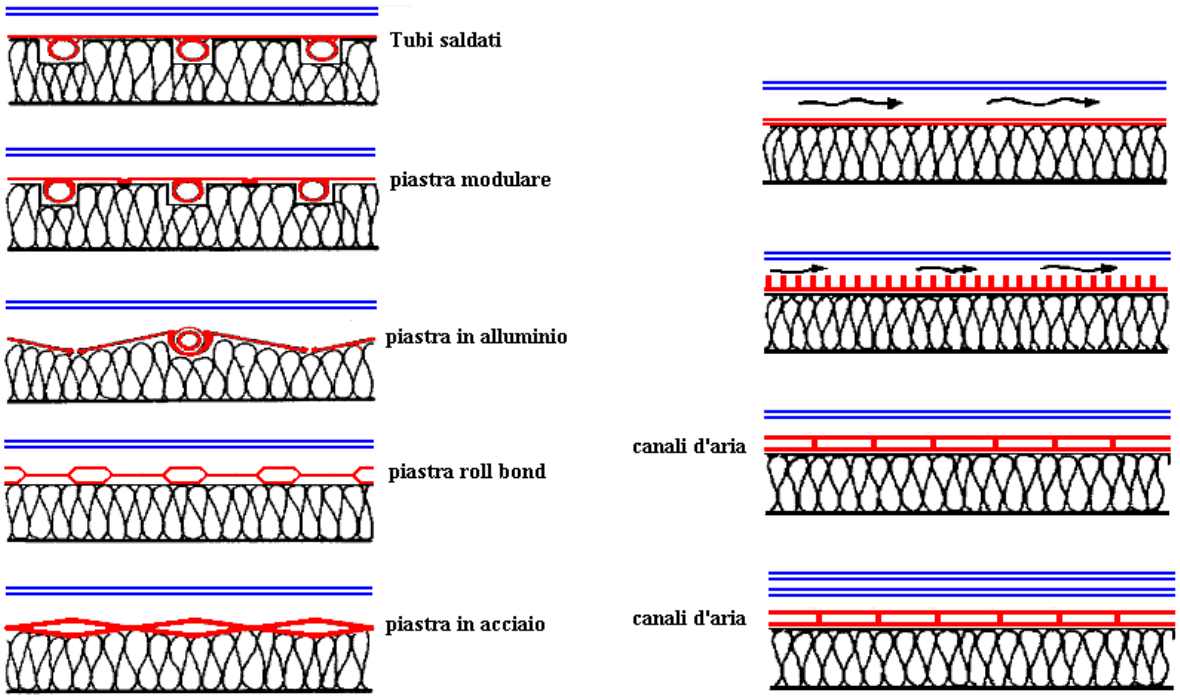

Figura 8: Collettori a liquido e ad aria

Il serbatoio normalmente può variare da un minimo di 150 litri per un nucleo familiare di 2-3 persone, a 400 litri per un nucleo di 4-6 persone, fino anche a 2000 litri per alberghi o cascine di agriturismo. Il serbatoio serve per accumulare l'acqua calda, prodotta dai pannelli solari, mantenendola calda anche per diversi giorni, al fine di utilizzarla quando effettivamente serve all'interno della giornata, o per averne una buona scorta qualora, per diversi giorni, non ci sia stato sufficiente Sole per scaldare nuova acqua. In tal caso, il rendimento generale dell'impianto solare sarà funzione, ovviamente, della qualità dell'isolamento del serbatoio, nonché delle sue dimensioni.
Il dimensionamento corretto della capacità del serbatoio non può, a sua volta, prescindere da una attenta scelta del numero di pannelli solari installati. In definitiva, occorre sempre valutare l'effettiva utilità di un impianto molto potente, a fronte di un rendimento alquanto basso: in tal caso può essere consigliabile l'installazione di un impianto misto con pannelli solari termici e pannelli solari fotovoltaici. Questo tipo di impianto solare può arrivare a coprire anche il 100% del fabbisogno di corrente elettrica della propria abitazione, ma purtroppo è una tecnologia ancora abbastanza costosa, anche se consente una notevole riduzione della bolletta ENEL.

Gli impianti a pannelli solari termici si dividono a loro volta in due ulteriori categorie:
- **a circolazione naturale**: sfrutta il principio che l'acqua calda tende ad andare verso l'alto e, quindi, senza bisogno di pompe elettriche, si riesce a fare circolare l'acqua calda all'interno dei pannelli solari, facendola confluire nel serbatoio di accumulo. I vantaggi di

questo tipo di impianto sono legati principalmente al fatto che la circolazione, avvenendo naturalmente, non necessita di pompe o di centraline di controllo, risparmiando così sulle spese di acquisto e di manutenzione. Lo svantaggio principale, invece, è dovuto alla necessità di dover posizionare il serbatoio sempre più in alto rispetto ai pannelli solari, rovinando l'estetica dell'abitazione. Ciò può essere superato posizionando il serbatoio nel sottotetto ed adagiando comodamente i pannelli solari sul tetto.

- **a circolazione forzata**: in questo tipo di impianto la circolazione all'interno del circuito solare avviene grazie ad una pompa elettrica controllata da una centralina elettronica. Il lato positivo è appunto legato al fatto che il serbatoio può essere posto ovunque non dia fastidio, all'interno dell'abitazione, mentre all'esterno appariranno solo i pannelli solari adagiati sul tetto, garantendo il mantenimento dell'estetica dell'abitazione.

Lo sfruttamento dell'energia solare in Italia attualmente non gode di buona salute: Acquistare oggi un impianto a pannelli solari in Italia ha un prezzo variabile tra i 1500÷6000 € a seconda della taglia e del tipo di politica commerciale adottata: la vendita diretta sul Web è attualmente la più vantaggiosa, ma non sempre i costi sono comprensivi delle successive spese di installazione (in linea di massima l'installazione e la fornitura dei tubi di collegamento può venire a costare 700÷1.500 €, in base alla complessità e alle difficoltà che si possono incontrare nell'installazione).
Tali costi, pur se in parte ammortizzati dal rimborso IRPEF, quando consentito, e pari (al dicembre 2004) al 41% dei costi di installazione dell'impianto, non hanno a tutt'oggi permesso un capillare sviluppo delle tecnologie suddette, relegando l'Italia (per assurdo uno dei Paesi a maggiori potenzialità in tal senso) tra i Paesi con la più bassa percentuale di sfruttamento dell'energia solare.

Volendo riassumere quanto detto, l'acquisto di un impianto ad Energia Solare presenta i seguenti vantaggi:

- limita al minimo il consumo di combustibili primari;
- riduce le emissioni di gas nocivi nell'atmosfera;
- permette un risparmio notevole sulle spese del metano: normalmente le più 'antipatiche' per il particolare regime di tassazione adottato;
- garantisce un investimento che (a seconda della località) può essere generalmente ammortizzato anche in 6 anni, o meno con l'ausilio dei contributi statali.

Negli ultimi anni, infatti, lo Stato Italiano è stato particolarmente sensibile allo sviluppo delle tecnologie di sfruttamento dell'energia solare, e, spinto probabilmente dalle scadenze imposte dal Protocollo di Kyoto, ha offerto a livello regionale finanziamenti e contributi a fondo perduto.
Varie iniziative, famosa quella dei 10000 tetti fotovoltaici scaduta nel dicembre 2003, o altre per favorire l'installazione dei pannelli solari termici, hanno ottenuto sicuramente degli ottimi successi, vedendo la presentazione di molte più richieste di quante ne fosse possibile soddisfare.
Attualmente (gennaio 2004) restano attivi bandi di finanziamento nelle sole Regioni della Basilicata (fotovoltaico), Lombardia (termico), Molise (termico e fotovoltaico) e Puglia (termico), ma sono forti le pressioni a livello comunitario affinché lo sviluppo e la diffusione di tali tecnologie possano raggiungere livelli ancor più capillari, eventualmente reiterando la politica di contributi suddetta.

Impianti solare a circolazione naturale-termosifonica.
Come detto, queste tipologie di impianti solari sfruttano il principio naturale, detto anche termosifonico, secondo il quale l'acqua calda tende sempre ad andare verso l'alto, per cui, senza bisogno di pompe elettriche, è possibile far circolare il liquido, riscaldato tra i pannelli solari ed il serbatoio di accumulo.
Di fatto esistono due circuiti separati: uno, chiuso, in cui il fluido circola naturalmente tra i pannelli solari ed il serbatoio infinite volte, ed un altro connesso alla rete idrica, al serbatoio di accumulo ed ai rubinetti sanitari dell'abitazione.
Il fluido contenuto nei pannelli solari, si scalda sotto l'effetto della radiazione solare e, grazie alla sua minor densità, confluirà "naturalmente" verso l'alto nel serbatoio di accumulo, dove

trasferendo parte del suo contenuto energetico all'acqua in esso contenuta (quest'acqua è l'ACS dell'abitazione in oggetto) si raffredda e torna nei pannelli solari per un nuovo ciclo. Il fluido utilizzato in questo circuito chiuso è generalmente una miscela di acqua e glicole: è decisamente sconsigliato immettere acqua pura, per evitare il rischio che la stessa ghiacci durante i mesi invernali compromettendo la funzionalità dell'impianto stesso.
I componenti tipicamente utilizzati in un impianto solare a circolazione naturale prevedono sempre uno o più pannelli solari, di tipo piano o di tipo sotto vuoto, a seconda delle prestazioni che si vogliono ottenere. Il serbatoio a circolazione naturale è normalmente orizzontale, e può contenere al suo interno:

- eventuali valvole di sicurezza e un vaso di espansione per evitare danni in caso di sovrariscaldamento;
- la serpentina per il trasferimento del calore dalla miscela di acqua e glicole all'acqua sanitaria;
- una resistenza elettrica per scaldare l'acqua nel caso la stessa non sia sufficientemente calda per l'uso.

La struttura di sostegno dei pannelli solari e del serbatoio è, generalmente, in ferro smaltato ed è utilizzabile anche per il solo serbatoio, nel caso lo si voglia installare nel sottotetto.

Figura 4: Sistema a circolazione naturale con due pannelli solari, un serbatoio da 220 L e supporto di fissaggio. per tetti piani o per sottotetto

Come già evidenziato in precedenza, i vantaggi di questo tipo di impianto sono legati principalmente alla circolazione naturale che rende inutile l'utilizzo di pompe e di centraline di controllo, risparmiando, di conseguenza, sulle spese e sulla manutenzione.
Gli svantaggi sono, invece, essenzialmente legati a motivi di carattere estetico ed energetici. Il primo è dovuto alla necessità di dover sempre posizionare il serbatoio più in alto rispetto ai pannelli solari, a meno che ovviamente lo stesso possa essere sistemato nel sottotetto, rendendo visibili solo i pannelli solari adagiati sul tetto. Ovviamente, in tal caso, diventa fondamentale il requisito di 'robustezza' richiesto dal sottotetto per ospitare un serbatoio che pieno d'acqua può arrivare a pesare tra i 300 e i 500 kg. Nel secondo caso, la circolazione naturale del fluido e la cessione del suo contenuto energetico all'acqua non avvengono in maniera ottimale, per cui si ha una perdita della resa del circuito ed una riduzione del rendimento complessivo dell'impianto stesso. Ovviamente questa minore efficienza dell'impianto è, comunque, compensata ampiamente dal risparmio economico legati alle spese fisse (il mancato acquisto dei sistemi di circolazione artificiale quali pompe e centraline) e spese variabili (la loro assistenza e l'energia per farle funzionare).

Impianti solare a circolazione forzata

Questa tipologia di impianti solari utilizza, a differenza della precedente, una pompa elettrica, governata da una centralina solare e da alcune sonde.
In estrema sintesi il funzionamento di un impianto solare a circolazione forzata è questo: il fluido contenuto nei pannelli solari si riscalda facendo aumentare la temperatura anche di una sonda installata in prossimità dei pannelli stessi. La sonda comunica con una centralina elettronica che a sua volta governa una pompa elettrica. Appena la temperatura rilevata dalla sonda supera un valore prefissato, la centralina attiva la pompa che spingerà il fluido caldo all'interno della serpentina contenuta nel serbatoio di accumulo, dove

trasferirà parte del suo contenuto energetico all'acqua in esso contenuta (quest'acqua è l'ACS dell'abitazione in oggetto).

Figura 5: Sistema a circolazione forzata con due pannelli solari, un serbatoio da 220 L e supporto di fissaggio. per tetti piani o per sottotetto

In pratica, anche in questo tipo di impianto esistono due circuiti distinti. Il primo è chiuso, ed in esso la circolazione del fluido, riscaldato dal sole, avviene artificialmente, per effetto del salto di pressione generato dalla pompa elettrica. Quest'ultima è, generalmente di tipo "on-off", intervenendo solo per una data differenza di temperatura tra il fluido contenuto nei pannelli solari e quello contenuto nel serbatoio; ciò allo scopo di evitare un funzionamento a tempo pieno della pompa, che potrebbe danneggiarsi, ma soprattutto per impedire che durante la notte i pannelli solari diventino un efficace "dissipatore" dell'energia termica faticosamente accumulata durante la giornata. Anche in questo caso il fluido impiegato è una miscela acqua-glicole, al fine di evitarne il congelamento nei mesi invernali.
Il secondo circuito è aperto e collega il serbatoio con l'impianto idrico, sfruttando la normale pressione dello stesso per fare circolare l'acqua calda ricevuta nel serbatoio di accumulo.
I componenti tipicamente utilizzati in un impianto solare a circolazione forzata prevedono sempre uno o più pannelli solari, di tipo piano o di tipo sotto vuoto, a seconda delle prestazioni che si vogliono ottenere. Il serbatoio a circolazione naturale è normalmente verticale, e può contenere al suo interno:

- eventuali valvole di sicurezza e un vaso di espansione per evitare danni in caso di sovrariscaldamento;
- la serpentina per il trasferimento del calore dalla miscela di acqua e glicole all'acqua sanitaria;
- una resistenza elettrica per scaldare l'acqua nel caso la stessa non sia sufficientemente calda per l'uso;
- una eventuale seconda serpentina, collegata alla caldaia o scaldabagno, in modo da tenere sempre *in temperatura* l'acqua calda.

Rispetto alla precedente tipologia di impianto, la circolazione forzata prevede che il serbatoio possa venire installato in qualsiasi luogo all'interno dell'abitazione. La struttura di sostegno, in tal caso, prevede solo l'utilizzo di piccole staffe in acciaio per fissare i pannelli solari alla struttura del tetto. Nel caso si disponga di un tetto piano la struttura di sostegno è invece molto simile a quella utilizzata dagli impianti a circolazione naturale.
Il sistema di ricircolo forzato prevede, infine, l'utilizzo di una pompa elettrica per la circolazione della miscela acqua-glicole dai pannelli solari al serbatoio e viceversa, e di una centralina elettronica solare, normalmente fornita di processore e di display per la

programmazione, asservita ad almeno una coppia di sonde inserite in appositi punti del circuito solare.
Come già evidenziato in precedenza, i vantaggi di questo tipo di impianto sono legati principalmente a motivazioni di carattere estetico e meccanico-energetici. Nel primo caso, la circolazione, avvenendo in maniera forzata, permette di posizionare il serbatoio in qualsiasi posizione all'interno dell'abitazione, lasciando esposti solo i pannelli solari adagiati sul tetto. Questa scelta fa sì che non sia richiesta una particolare robustezza del tetto o del sottotetto, che non dovrà più ospitare un pesante serbatoio di accumulo.
La circolazione forzata offre infine un rendimento leggermente superiore di quello di un impianto a circolazione naturale, in quanto il fluido termo-vettore circola in maniera più rapida e fluida all'interno del circuito solare.
Gli svantaggi sono invece legati ad un aumento dei costi di acquisto, e di eventuale assistenza in caso di guasto della pompa, della centralina solare o delle sonde, oltre alla minor resa energetica causata dal consumo energetico necessario per garantire la circolazione forzata del fluido caldo proveniente dai pannelli solari.

Scelte iniziali
Per ridurre, con l'ausilio dell'energia solare, i costi legati al consumo di metano usato per scaldare l'acqua sanitaria sono teoricamente possibili due strade:

- installare un impianto solare termico per l'acqua calda sanitaria per una spesa media di 3.000÷4.000 €;
- installare un impianto solare fotovoltaico ed usare la corrente prodotta per scaldare l'acqua, per una spesa media di 13.000 €.

La differenza così evidente di prezzo è dovuta al fatto che i pannelli fotovoltaici costano molto di più rispetto ai pannelli solari termici e rendono molto di meno!
Un nucleo familiare di 4 persone, abitante in un'abitazione di 100 m^2, dotata di riscaldamento a termosifoni, ha dei consumi annuali indicativi variabili a seconda della località e del tipo di necessità:

TORINO**:**
Acqua calda sanitaria: 4.500 kWh
Riscaldamento: 7.500 kWh
Energia elettrica: 3.500 kWh
Totale fabbisogno energetico: 15.500 kWh/anno

ROMA:
Acqua calda sanitaria: 4.500 kWh
Riscaldamento: 4.000 kWh
Energia elettrica: 3.500 kWh
Totale fabbisogno energetico: 12.000 kWh / anno

BARI:
Acqua calda sanitaria: 4.500 kWh
Riscaldamento: 3.500 kWh
Energia elettrica: 3.500 kWh
Totale fabbisogno energetico: 11.500 kWh / anno

Nel caso di abitazioni più grandi andrà aumentato, proporzionalmente, anche il numero di kWh per il riscaldamento, mentre con un maggior numero di persone andrà aumentato il consumo di energia per l'acqua calda sanitaria e quello di energia elettrica.
L'anti-economicità del realizzare un impianto solare fotovoltaico per produrre energia elettrica che possa essere a sua volta utilizzata anche per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda, è da ricercarsi, prevalentemente, nell'elevato costo dei pannelli fotovoltaici a fronte di una loro resa molto bassa. Per coprire la totalità delle esigenze energetiche di un'abitazione, occorrerebbe un impianto di molti metri quadrati di superficie con costi a volte proibitivi.

Ad esempio, un impianto fotovoltaico che renda indipendente la casa di 4 persone nel Sud Italia, (in grado di garantire, cioè, 11.500 kWh all'anno) è un impianto da 8.000 Wp (potenza di picco), occupa circa 70-100 metri quadri e costa almeno 30.000 Euro!

E', pertanto, sempre consigliabile tenere separate le tre voci di consumo energetico viste sopra, evitando confusione e inutili spese non ammortizzabili.

Ottenere l'acqua calda sanitaria dal Sole

Tecnologie di un impianto solare termico

Nella pratica, la classificazione più importante degli impianti solari per acqua calda sanitaria è quella che li suddivide in impianti:

- a circolazione naturale: consigliati per nuclei familiari di 2-3 persone nel Nord Italia, o 3-4 persone nel Sud Italia, per tetti piani, o per sottotetti robusti;
- a circolazione forzata: indicati per nuclei familiari di 3 o più persone, oppure se non si ha a disposizione un sottotetto molto robusto, o se si vuole essere liberi di posizionare il serbatoio in un qualsiasi locale della propria abitazione.

Gli impianti solari per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria si dicono appunto *impianti solari termici*, mentre i pannelli solari che si usano per questo scopo si chiamano *pannelli solari termici*.
Per dimensionare correttamente un impianto ad energia solare è importantissimo valutare attentamente la località fisica di installazione dell'impianto, nonché il fabbisogno effettivo del cliente. Inizialmente si farà riferimento al solo riscaldamento dell'acqua per scopi sanitari (ACS), destinata, cioè, al lavaggio personale, alle docce ed al lavaggio delle stoviglie, trascurando la possibilità di utilizzare l'impianto solare per l'integrazione con l'impianto di riscaldamento.

Innanzitutto va detto che il migliore rendimento del pannello solare termico lo si ottiene con orientamenti del tetto o dell'impianto verso il Sud e con inclinazioni, variabili (in Italia) da 30° a 55°, tanto maggiori (minori) quanto più si vogliono migliorare le prestazioni durante i mesi invernali (estivi): 55° in inverno, 30°÷40° in estate.
Per esempio se l'impianto viene installato nella classica 'seconda casa' al mare, dove il maggior utilizzo avviene durante i mesi estivi, allora l'inclinazione ottimale è circa di 30 gradi.
Ovviamente, la scelta del corretto orientamento del pannello di captazione deve, spesso, tener conto della conservazione dell'estetica, soprattutto per abitazioni storiche, o comunque preesistenti. In questi casi, appoggiare i pannelli solari sul tetto è più semplice e funzionale, rispetto alla soluzione che, prevedendo l'utilizzo di un supporto inserito tra le tegole e che inclini correttamente i pannelli, fornisce un risultato antiestetico, più costoso e con possibili problemi di infiltrazioni d'acqua nel sottotetto. Se invece si dispone di un tetto piano, o si installa l'impianto in giardino, allora sia l'inclinazione che l'orientamento non rappresentano più un problema.
Definita la località di installazione e definito il numero di persone che ne usufruiranno, per scegliere correttamente l'impianto di captazione solare per ACS più adatto è necessario, a questo punto, definire il grado di comfort che si vuole raggiungere, intendendo con ciò il numero di litri di acqua calda che ogni abitante consuma quotidianamente. A riguardo è possibile definire tre distinte soglie di comfort:

- **basso**: prevede un consumo di circa 35 litri di acqua al giorno per persona;
- **medio**: prevede un consumo di circa 50 litri di acqua al giorno per persona;
- **elevato**: prevede un consumo di circa 75 litri di acqua al giorno per persona.

A questi consumi vanno aggiunti circa 10 litri di acqua calda a persona, per ogni pasto che si consuma in casa, necessari per lavare le stoviglie.

Volendo fare un esempio, una famiglia di 4 persone, con un livello di comfort medio, con due pasti giornalieri a persona, avrà un consumo previsto di acqua calda di circa 280 litri (70 litri/persona).

Se poi si vuole collegare la lavatrice e la lavastoviglie al circuito solare, andranno indicativamente aggiunti circa 20 litri di acqua calda per ogni lavaggio.

Se la famiglia dell'esempio precedente lava i piatti a mano, ed usa una volta ogni due giorni (una volta al giorno) la lavatrice, avrà una necessità di acqua calda di circa 320 litri (360 litri) al giorno (~80/90 litri/persona); analogo consumo se invece usa la lavastoviglie (una volta al giorno) per lavare i piatti!

Il comfort abituale di una famiglia, non può, comunque, prescindere da una valutazione di massima su come la famiglia distribuisce la propria igiene personale nell'arco della giornata, al fine di scegliere la giusta capacità del serbatoio. Se tutte le persone, infatti, fanno la doccia alla sera, il serbatoio non ha più possibilità di ricaricarsi fino al mattino, e quindi occorre prevedere un serbatoio di capacità maggiore rispetto alla quantità di acqua necessaria. Mentre se le persone distribuiscono la propria igiene personale uniformemente all'interno della giornata, è possibile orientarsi verso un serbatoio non particolarmente grande. Un primo orientamento sulla scelta del corretto volume di accumulo può essere fatto sulla base del diagramma riportato in figura 6.

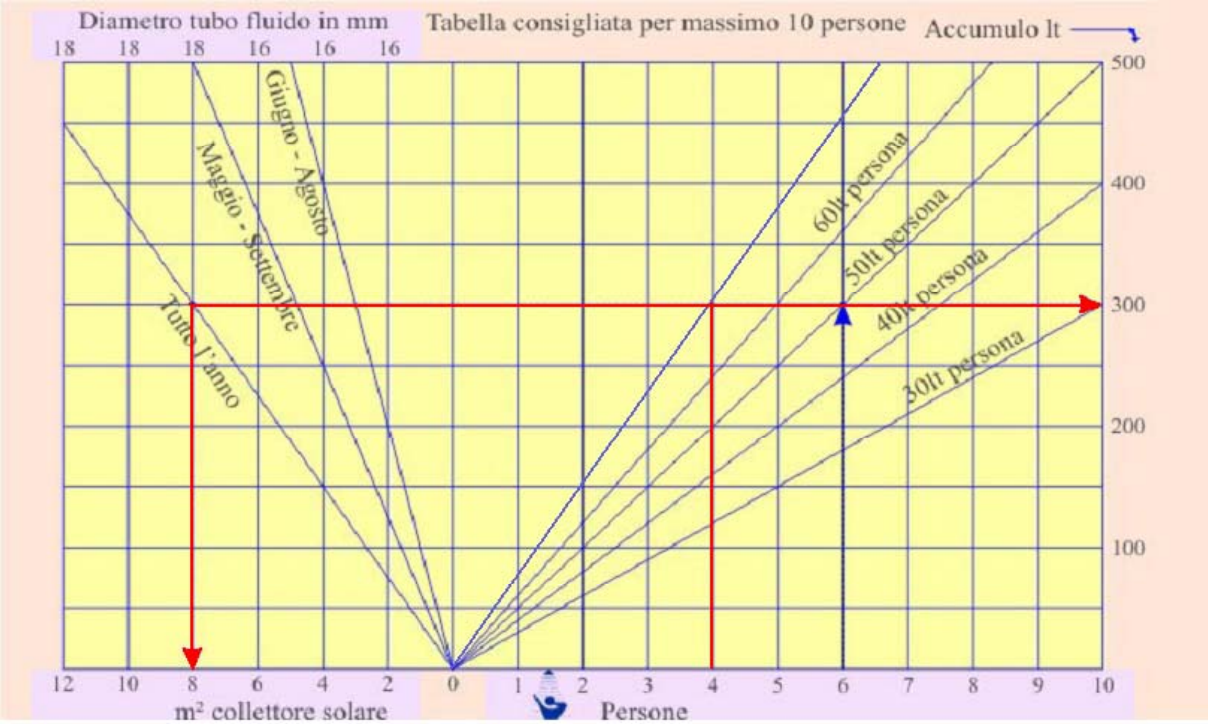

Figura 6: primo dimensionamento dell'impianto.

Nell'ultimo esempio fatto (4 persone per un consumo di circa 70 litri cadauna), dall'intersezione della perpendicolare corrispondente al numero di persone, con la curva di consumo quotidiano per persona, si otterrebbe sull'asse di destra, un serbatoio di circa 300 litri.

In funzione del volume del serbatoio di accumulo e del periodo dell'anno in cui si desidera che l'impianto sia in funzione, si può calcolare, indicativamente, la superficie necessaria di pannelli solari in m^2.

Nell'esempio suddetto, quindi, sono necessari circa 8 metri quadrati di collettori solari, che, in genere corrispondono a più pannelli in serie.

Il diagramma su riportato deve, comunque, essere usato solo per avere una **prima stima** del dimensionamento dell'impianto, che non potrà prescindere, ovviamente, dall'esperienza degli installatori relativamente alla località geografica di installazione.
In figura 7 viene presentata la potenza in kWh che un impianto tipo è in grado di fornire, mensilmente, in tre differenti località d'Italia. Sono state prese in considerazione due possibili configurazioni con superficie captante, rispettivamente, di 2,5 m^2 (configurazione 1) e di 3,7 m^2 (configurazione 2).

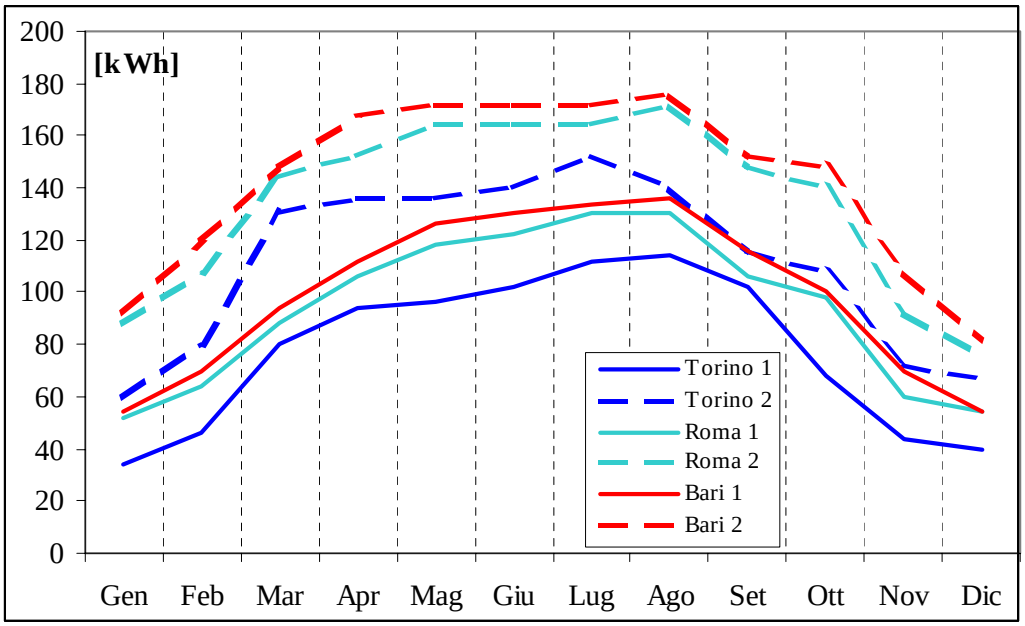

Figura 7: potenza in kWh prodotta mensilmente da due differenti superfici captanti in tre differenti località d'Italia.

Da tale figura è evidente come la superficie captante e, dunque, il costo iniziale d'impianto, diventi sempre più importante per località disposte più a Nord: per le tipologie di pannelli scelte, il valore di potenza fornita da un impianto di 2,5 m^2 di superficie captante a Bari è di poco inferiore a quella fornita da un impianto installato a Torino, ma con una superficie esposta superiore di quasi il 50%!
Le due tipologie di impianto associate, rispettivamente, a 150 litri (configurazione 1- figura 8) e 220 litri di serbatoio (configurazione 2- figura 9) sono state, successivamente, utilizzate per valutare la percentuale mensile di copertura dell'ACS, nelle tre città campione di cui sopra per una generica famiglia di due persone.

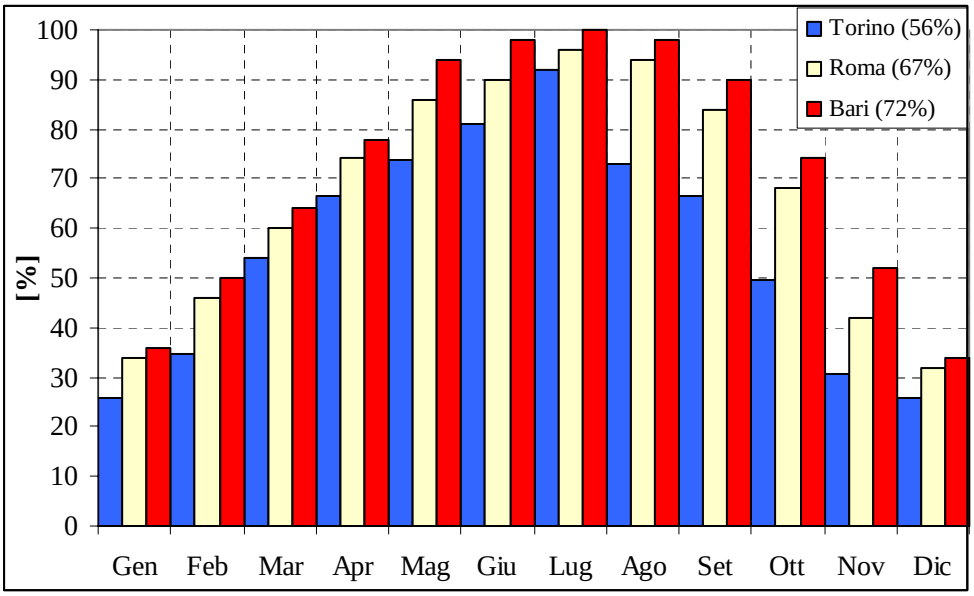

Figura 8: Percentuale mensile di copertura dell'ACS, in tre città campione, per una generica famiglia di due persone con un impianto di 2,5 m² e 150 litri di serbatoio.

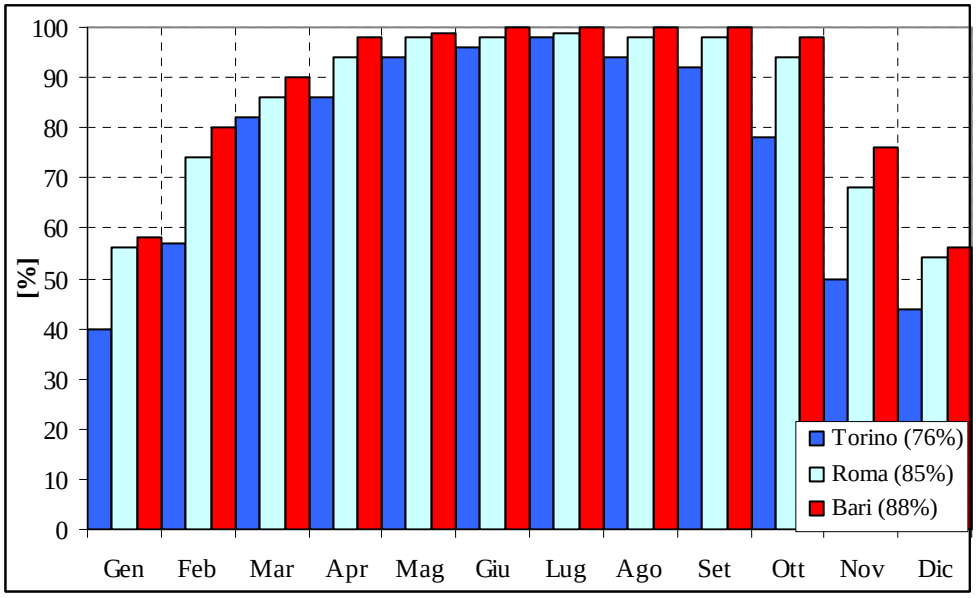

Figura 9: Percentuale mensile di copertura dell'ACS, in tre città campione, per una generica famiglia di due persone con un impianto di 3,7 m² e 220 litri di serbatoio.

Come si può notare dalle figure su riportate, un incremento della superficie captante e del volume di accumulo, diviene più significativo, in termini di percentuale media annua di ACS coperta, per impianti posti sempre più al nord. Analoghi diagrammi, per famiglie con diverso numero di persone (figura 10), generalmente forniti dai costruttori, possono essere utilizzati nel dimensionamento dell'impianto, una volta scelta la percentuale annua di ACS che si desidera coprire.

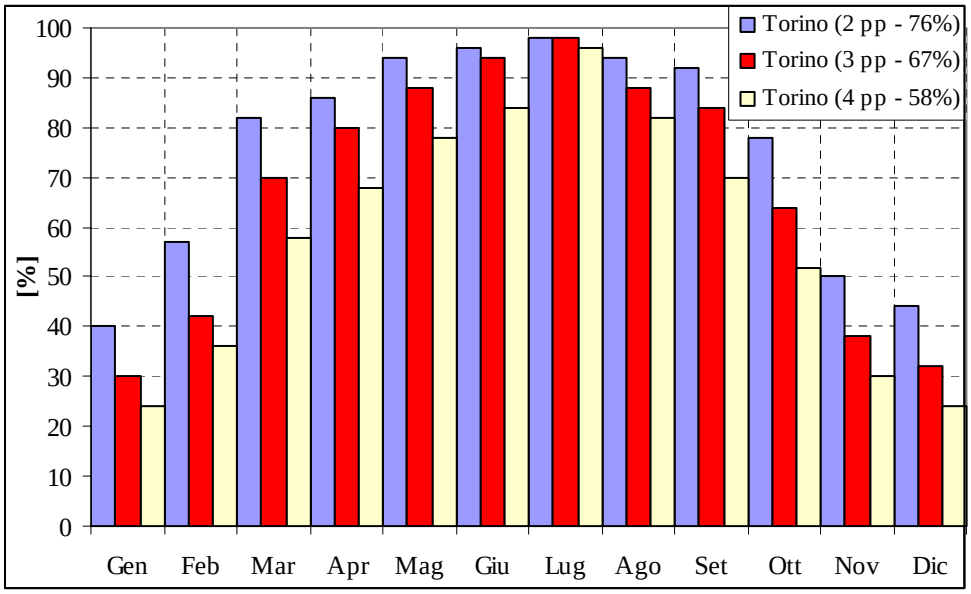

Figura 10: percentuale mensile di copertura dell'ACS, in una città campione, per famiglie di differenti persone con un impianto di 3,7 m² e 220 litri di serbatoio.

Le regole generali di dimensionamento, dettate anche dall'esperienza degli installatori, prevedono, per un utilizzo dell'impianto nei soli mesi estivi, a parità di tecnologia impiegata:

- 1,2 m² di pannello solare per ogni persona per l'Italia settentrionale,
- 1 m² per ogni persona per l'Italia centrale,
- 0,8 m² per ogni persona per l'Italia meridionale,
- 50÷70 litri di serbatoio per ogni m² di pannelli solari installati.

Una famiglia di 4 persone che abita al Nord necessiterà, dunque, di circa 5 m² di pannelli solari e 250÷350 litri di serbatoio, contro i circa 3,5 m² di pannelli solari e 170-250 litri di serbatoio di cui necessiterebbe abitando nel Sud Italia.

Qualora si voglia aumentare la resa dell'impianto in maniera significativa durante i periodi freddi, o, si voglia aumentare il grado di comfort personale (più acqua calda a disposizione delle varie persone), è consigliabile l'installazione di uno o più pannelli aggiuntivi, rispetto a quanto calcolato in precedenza. Sovradimensionare l'impianto con una maggiore superficie captante, è, infatti, possibile, ma, al fine di evitare un eccessivo calore all'interno del circuito solare (con possibilità di danni al circuito stesso), è necessario che al maggior numero di pannelli solari corrisponda anche un volume del serbatoio proporzionalmente più grande (figura 6).
Stesso discorso vale qualora si voglia sovradimensionare il serbatoio per tutelarsi maggiormente nel periodo freddo o nelle giornate piovose, conservando così l'acqua calda per più giorni: anche in tal caso andrà opportunamente aumentata la superficie captante (numero di pannelli solari), in modo da aumentare comunque il rendimento generale.

Rendimento di un impianto solare per acqua calda sanitaria

Il Sole può regalarci tranquillamente l'80 - 95 % dell'acqua calda che tutti i giorni utilizziamo per lavarci le mani, per fare la doccia, per lavare le stoviglie, o anche per lavare gli indumenti, se si riesce a collegare il proprio impianto solare anche all'ingresso dell'acqua calda per la lavatrice o per la lavastoviglie. Mentre nel Sud Italia i rendimenti sono eccellenti, anche per i periodi invernali, al Nord Italia si riescono ad ottenere buoni risultati solo con prodotti di buona qualità e con impianti ben dimensionati: l'installazione di un pannello aggiuntivo, o la scelta di un buon serbatoio capiente, può generalmente

compensare i giorni nuvolosi, visto che un buon serbatoio è in grado di mantenere l'acqua in temperatura anche per diversi giorni.

Risparmio annuo ottenuto

Dire con esattezza quanto sia il risparmio che si ottiene, da un impianto solare per acqua calda a scopo sanitario, non è facile perchè molto dipende dal tenore di vita di ogni famiglia (quanta acqua si utilizza in igiene personale, o nel lavaggio delle stoviglie), oppure dal tipo di caldaia (a fiamma pilota, ad accensione elettronica), o di scaldabagno che si possiede, ecc. Un calcolo abbastanza indicativo, ma sufficientemente attendibile, indica un risparmio annuo di 100÷180 m^3/persona di metano, con una mancata emissione di CO_2 (la causa maggiore dell'effetto serra) stimata pari a circa 230÷400 kg/persona, annualmente.
A queste quantità occorre però aggiungere gli sprechi che la caldaia (la semplice fiamma pilota di molte caldaie consuma quasi 1 m^3/giorno), o lo scaldabagno ad accumulo (con il funzionamento ad intermittenza) generano molto facilmente, per mantenere grosse quantità d'acqua alla giusta temperatura, anche durante gli orari più impensabili della giornata, o della notte. Questi sprechi, stimati in ulteriori 150÷250 m^3/annuo di metano, da aggiungere ai risparmi effettivi calcolati in precedenza in base al numero di persone, possono essere decisamente abbattuti nel periodo aprile-ottobre, in cui gli impianti solari termici riescono a produrre più del 90% del fabbisogno di acqua calda, e, quindi, la caldaia o lo scaldabagno possono rimanere praticamente spenti.
Al fine di valutare il risparmio ottenuto, i m^3/annuo di metano non consumati andranno tradotti in Euro tenendo conto del numero dei componenti la famiglia, del tipo di combustibile usato per la propria abitazione, del suo costo/m^3, e del particolare regime di tassazione vigente (IVA, tassa aggiuntiva per superamento della soglia di consumo, accise locali, ecc.).
Una stima di massima indica che il risparmio che si ottiene sulla bolletta del metano installando un kit solare per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria va, per una famiglia di 4 persone, dai 300÷400 €/anno per il Nord Italia, ai 400÷500 €/anno per il Sud Italia. Il risparmio diviene quasi doppio se lo scaldabagno utilizzato per scaldare l'acqua sanitaria è elettrico !

Due impianti tipo, del costo di 2.000 € e 3.500 € ciascuno, per una famiglia composta di 4 persone con caldaia del tipo a fiamma pilota sempre accesa, avranno un tempo di ammortamento non inferiore, rispettivamente, a 4-6 e 7-8 anni.

Il rimborso IRPEF del 36%, ovviamente, garantisce una diminuzione anche del tempo di ammortamento dell'impianto dell'ordine del 36%!

La manutenzione

Un impianto solare è fatto per durare circa 20-25 anni. A livello di manutenzione non sono necessari grossi lavori, se non magari:

- ogni 2-3 anni la pulizia dei vetri dei pannelli (si tenga presente, a riguardo, che la pioggia garantisce un buon livello di pulizia del vetro),
- ogni anno, il controllo dei vari indicatori di pressione presenti sull'impianto,
- annualmente, ad inizio stagione invernale, la verifica del livello di liquido antigelo all'interno dell'impianto,
- all'occorrenza, il cambio dell'anodo al magnesio che protegge il serbatoio dalla corrosione (costo circa 50 €).

Sono, comunque, tutte operazioni molto semplici ed in genere ampiamente descritte nel manuale di manutenzione allegato.
Oltre tali interventi di massima i costruttori consigliano un controllo, dal proprio idraulico di fiducia ogni 2-3 anni, al fine di evitare perdite della resa dell'impianto.

Riscaldamento della propria abitazione dall'energia solare

Il riuscire ad ottenere il riscaldamento della propria abitazione, grazie all'energia solare, va detto subito, è un compito assai arduo, anche perchè la necessità del riscaldamento è in genere prevalente nel periodo in cui il Sole è, purtroppo, più debole.
Con le moderne tecnologie, nel caso si possegga un riscaldamento del tipo a **normali caloriferi**, difficilmente si riuscirà ad ottenere un risparmio di più del **20-30%** delle spese di riscaldamento. Tale percentuale, in verità, può arrivare anche al 60% (oltre chiaramente quasi al 100% di fabbisogno dell'acqua calda sanitaria) ma le premesse indispensabili sono normalmente di:

1) Avere un **impianto di riscaldamento funzionante a bassa temperatura**, cioè del tipo a pannelli radianti sotto pavimento, a pannelli radianti a parete, o, comunque, un impianto che, per funzionare, usi acqua calda a temperature di 40÷50 gradi al massimo. Tali temperature sono, infatti, i massimi valori che i pannelli solari riescono a raggiungere d'inverno, lontane da quelle dell'acqua calda usata nel normale impianto di riscaldamento a caloriferi, ma sufficiente per far funzionare abbastanza bene un impianto di riscaldamento del tipo a bassa temperatura.
2) Installare un buon numero di pannelli solari (almeno 9 m^2 per coprire circa 150 m^2 di abitazione), quasi esclusivamente del tipo **sotto vuoto**, unico in grado di garantire un rendimento ottimo anche durante i mesi invernali.
3) Installare uno o più **serbatoi di grande capacità** anche da 1.500÷2.000 litri.
4) Possedere un'abitazione con un **buon isolamento termico**.

Il problema non lo risolve, dunque, semplicemente aggiungendo pannelli solari, in quanto l'aggiunta di pannelli comporta poi, durante il periodo caldo, il problema dello smaltimento di una grande quantità di acqua calda. Essa può essere utilizzata per altre finalità, quali il riscaldamento della piscina, ma se non la si possiede, l'unica maniera fattibile (oltre la poco edificante copertura dei pannelli stessi) per evitare il raggiungimento di temperature critiche per il circuito solare è quella di prevedere dei serbatoi di accumulo molto grandi, a scapito dell'economicità dell'impianto stesso. Il costo indicativo di un impianto solare per il riscaldamento di un'abitazione di circa 150 m^2 è di circa 8.000÷10.000 €, considerando 9 m^2 di pannelli di tipo a tubi sotto vuoto di ottima qualità e un serbatoio di 2.000 litri, ma anche a fronte di tali costi, si ribadisce che l'abbattimento delle spese legate al riscaldamento di una civile abitazione è fattivamente possibile solo possedendo un impianto di riscaldamento a bassa temperatura, o abitando in paesi di mare, o nel Sud Italia, dove effettivamente il riscaldamento richiede meno sforzi energetici.
Su tale spesa ci sono stati e sono tuttora a disposizione dei finanziamenti da parte di alcune Regioni, in ogni caso, almeno fino a fine dicembre 2004, è possibile avere lo sgravio dell'IRPEF del 36% sul costo dell'impianto.
L'alternativa attualmente più valida, forse, è l'installazione di un impianto normale e ben dimensionato per la produzione di acqua calda sanitaria, ed, eventualmente, anche di un piccolo impianto ad energia fotovoltaica per la produzione di corrente elettrica. In questo modo si ha sempre a disposizione acqua calda per tutto l'anno, e, producendo energia elettrica per tutto l'anno, si recuperano almeno i costi dell'energia elettrica, decisamente più vantaggioso della possibilità sprecare energia durante i mesi estivi, riscaldando acqua che poi non si riesce ad utilizzare.

Alcune tipologie di pannelli solare in commercio:

Certificazione E DIN EN 12975-2:2000

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Dimensioni [mm]	2006*1236*105	1945*945*105	1945*945*100
Peso [kg]	47,5	37,5	37,5
Liquido contenuto [L]	1,27	2,36	2,36
Portata di liquido [L/h]	120	100	100
Pressione massima di esercizio [bar]	10	10	20
Perdita di pressione [mbar]	2,2	1,0	10
Rivestimento dell'assorbitore	Titanium Tinox ECO	Tinox	Verniciato nero 1,0
Assorbimento solare	95%	95%	76%
Emissione termica	3%	3%	
Tipo di assorbitore	Foglio di rame	Foglio di rame	Rame
Vetro	Temperato, basso contenuto di ferro	4mm, temperato, prismatico e a basso contenuto di ferro	Temperato 4mm
Trasmissione totale del vetro	91%	85%	
Isolamento	Lana di vetro ad alta densità 45mm	Lana di vetro ad alta densità 45mm	Lana di vetro 50mm
Isolamento dall'acqua	EPDM e Silicone	EPDM e Silicone	Profilo in alluminio e Silicone
Struttura esterna	Alluminio anodizzato colore nero	Alluminio verniciato a polvere colore nero	Alluminio colore nero
Resistenza al calore	200 °C	200 °C	: 200 °C
Fondo	Lamiera di Alluminio	Lamiera di Alluminio	Lamiera di Alluminio
Saldatura assorbitore	Ultrasuoni	Ultrasuoni	
Numero elementi nell'assorbitore	10	8	8
Rendimento pannello	85 %	85 %	60 %
Costo pannello	**420,00 Euro**	**340,00 Euro**	**150,00 Euro**

Alcune tipologie di impianti solare a circolazione naturale in commercio:
Per la produzione di acqua calda sanitaria sufficiente per un nucleo familiare di 2-3 persone, è possibile l'acquisto di un pannello *tipo 1* con un serbatoio da 150 litri, con isolamento in lana di vetro (10 cm), rivestimento esterno in vetro-resina e resistenza da 2000 W per il riscaldamento ausiliario. Tale sistema è in grado, durante i periodi più caldi (da fine maggio a metà settembre), di soddisfare anche 4 persone, generando 200-250 litri d'acqua a 40° al giorno. Il costo comprensivo del pannello solare è di circa 1300 €.

Per la produzione di acqua calda sanitaria sufficiente per un nucleo familiare di 3-4 persone, è possibile l'acquisto di un doppio pannello *tipo 2* con un serbatoio da 220 litri, con le stesse caratteristiche su menzionate. Tale sistema è in grado, durante i periodi più caldi (da fine maggio a metà settembre), di soddisfare anche 5-6 persone, generando 300-400 litri d'acqua a 40° al giorno. Il costo comprensivo del pannello solare è di circa 1700 €.

Alcune tipologie di impianti solare a circolazione forzata in commercio:
Per la produzione di acqua calda sanitaria sufficiente per un nucleo familiare di 3-4 persone, è possibile l'acquisto di un doppio pannello *tipo 1* con un serbatoio verticale da 300 litri, con isolamento in lana di vetro (10 cm), rivestimento esterno in acciaio smaltato e superficie dello scambiatore di 1,5 m^2. Tale sistema è in grado, durante i periodi più caldi (da fine maggio a metà settembre), di soddisfare anche 5 persone, generando 300-400 litri d'acqua a 40° al giorno. Il costo comprensivo del pannello solare è di circa 2500 €.
Per la produzione di acqua calda sanitaria sufficiente per un nucleo familiare di 4-5 persone, è possibile l'acquisto di tre pannelli *tipo 1* con un serbatoio da 300 litri, con le stesse caratteristiche su menzionate. Tale sistema è in grado, durante i periodi più caldi (da fine maggio a metà settembre), di soddisfare anche 6-7 persone, generando 500-600 litri d'acqua a 40° al giorno. Il costo comprensivo del pannello solare è di circa 1700 €.
Per la produzione di acqua calda sanitaria sufficiente per un nucleo familiare di 6-8 persone, è possibile l'acquisto di quattro pannelli *tipo 1* con un serbatoio verticale da 500 litri, con isolamento in lana di vetro (10 cm), rivestimento esterno in acciaio vetroporcellanato, e superficie dello scambiatore di 2,5 m^2. Tale sistema è in grado, durante i periodi più caldi (da fine maggio a metà settembre), di soddisfare anche 10 persone, generando 800-1000 litri d'acqua a 40° al giorno. Il costo comprensivo del pannello solare è di circa 4000 €.
Si tenga in considerazione che installare un impianto di questo genere può costare 1.000÷2.000 €, a seconda della complessità dell'installazione stessa, della lontananza dei diversi componenti dell'impianto solare, e di quanto si riesca a 'collaborare' con l'installatore per preparare la propria abitazione, facilitando un lavoro di questo genere.