



## **Solare Termico Attivo**

## Indice:

Cos'è il solare termico?.....	3
Cos'è un impianto termico.....	3
Funzionamento.....	4
Collettore solare.....	4
I diversi tipi di collettore.....	4
Fluido.....	8
Circuito Solare.....	8
Accumulatore.....	9
Il sistema di regolazione.....	11
Tipi di impianti.....	12
Circuito aperto a circolazione naturale.....	13
Circuito chiuso a circolazione naturale.....	13
Circuito aperto a circolazione forzata.....	14
Circuito chiuso a circolazione forzata.....	14
Campi d'applicazione.....	15
Acqua calda per l'economia domestica (Kit solari).....	15
Pre-riscaldamento dell'acqua in case plurifamiliari.....	15
Acqua calda e supporto al riscaldamento (Combi Systems).....	16
Riscaldamento di piscine.....	16
Produzione di freddo (Solar Cooling).....	17
Applicazioni speciali.....	17
La convenienza economica.....	18
A livello energetico.....	18
Radiazione solare sulla terra.....	19
I costi.....	19
Contributi statali.....	20
Da tenere presente prima della nascita di un impianto.....	20
Il posto giusto.....	20
Verificare l'idoneità.....	20
Richiedere le offerte.....	20
Richiedere una garanzia.....	20
Paragonare le offerte.....	20
Verifica del finanziamento.....	21
Domanda di costruzione e aiuti finanziari.....	21
Manutenzione.....	21
Fonti.....	22

## Cos'è il solare termico?

Il Solare Termico è una tecnologia che permette la conversione diretta dell'energia solare in energia termica (calore). Successivamente il calore ricavato può essere usato per la produzione di acqua calda, di energie elettrica, per raffreddare, per muovere motori, per la produzione di idrogeno, ecc. L'applicazione di maggiore accessibilità e convenienza per privati, è quella di produzione di acqua calda o per il riscaldamento della casa. Perciò in questa parte tratteremo principalmente solo le applicazioni solare termico in questo ambito.



Esistono due rami principali del solare termico: solare termico *attivo* e *passivo*. Il primo (quello che tratteremo qui) si tratta di impianti specifici per lo stoccaggio e l'utilizzo diretto dell'energia solare. Nel secondo viene usata passivamente l'energia solare su costruzioni immobili che, grazie a un razionale posizionamento delle superficie vetrate, strutture per il trasporto di calore ed un'accurata scelta dei materiali di costruzione, è possibile accumulare l'energia termica per il riscaldamento della casa.

## Cos'è un impianto termico

Gli impianti termici sono i dispositivi che permettono di prendere l'energia solare, immagazzinarla e usarla nelle maniere più svariate. Esistono diversi modi per usufruire dell'energia termica solare. Innanzi tutto bisogna tenere presente che esistono tre tipi principali di impianti termici: a basse temperature (fino a 120°C), a medie temperature (circa 500°C) a alte temperature (circa 1000°C). Gli impianti termici a medie e alte temperature trovano riscontro solo in grossi impianti di alta potenza per la produzione d'energia dinamica, corrente elettrica, idrogeno, cogenerazione e trigenerazione. Ma in questa parte tratteremo solo gli impianti a basse temperature perché trovano molto più riscontro alle nostre latitudini soprattutto per privati che vogliono risparmiare sulle spese energetiche. Vediamo le principali applicazioni di un impianto a basse temperature:

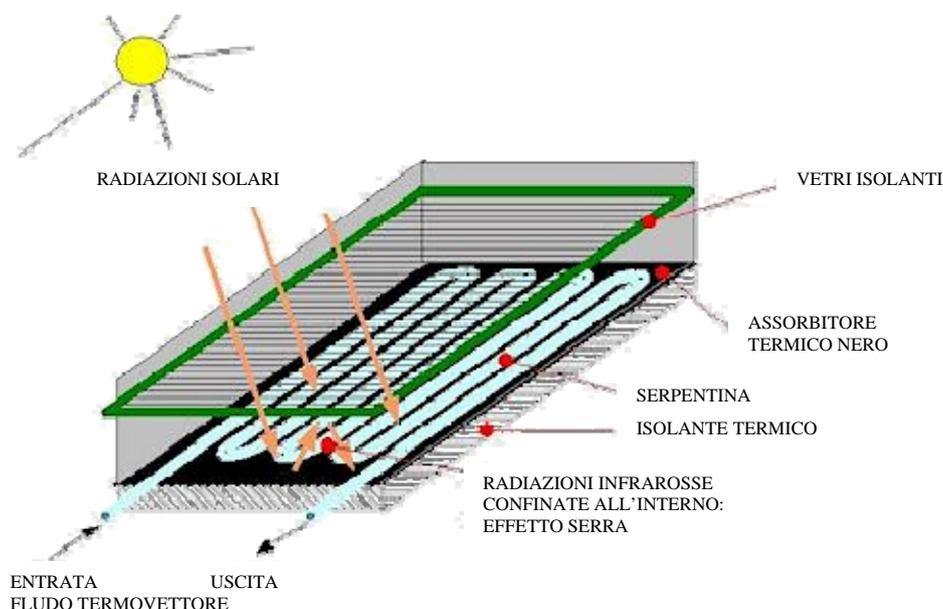
- riscaldamento dell'acqua sanitaria ad uso domestico, alberghiero e ospedaliero.
- riscaldamento dell'acqua delle docce (stabilimenti balneari, campeggi, ecc.).
- riscaldamento degli ambienti.
- riscaldamento dell'acqua per processi a bassa temperatura.
- essiccazione di prodotti agro-alimentari.
- rinfrescamento degli ambienti (ancora eccessivamente costoso).

## Funzionamento

Il funzionamento di un impianto termico è di per sé sempre simile nonostante possa assumere leggeri cambiamenti a seconda dell'applicazione e dell'utilizzo. In principio ci sono dei collettori solari che prendono l'energia solare e la trasformano in calore. I collettori sono attraversati da un fluido incanalato da un circuito solare che lo porterà a un accumulatore. L'accumulatore si occuperà di immagazzinare più energia termica possibile al fine di poterla usare successivamente al momento del bisogno.

## Collettore solare

Il collettore solare è il dispositivo base. Il suo compito è quello di assorbire maggior luce solare possibile e di trasformarlo in calore. Il principio di funzionamento per i diversi collettori esistenti al mondo è pressoché identico: un corpo nero assorbe la luce solare riscaldandosi. Il calore del corpo nero viene trasferito a un fluido



che in genere passa in tubi a contatto con il corpo nero al fine di permettere il miglior passaggio di calore possibile. In genere il corpo nero viene ricoperto e inglobato da materiale isolante per perdere meno calore possibile. Chiaramente sulla parte esposta al sole sarà necessario un materiale isolante il più trasparente possibile.

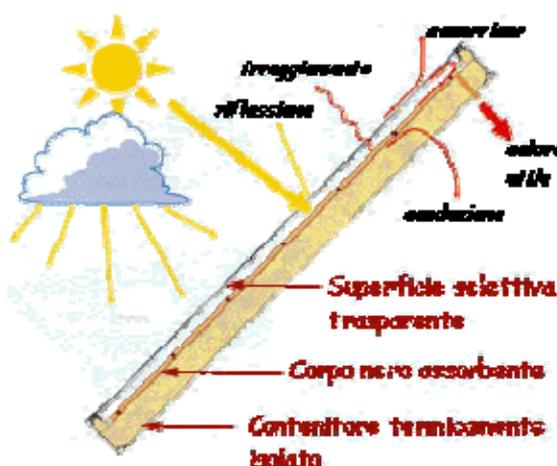
I collettori solari vengono connessi tra loro in serie e parallelo in funzione della quantità e della temperatura che si vuole ottenere al fluido.

## I diversi tipi di collettore

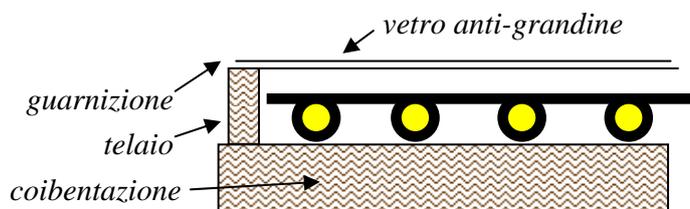
### Collettori a piastra o collettori piani

I collettori a piastra, sono termicamente isolati e coperti da un vetro protettivo in grado di sopportare pioggia, vento, grandine e temperature rigide, di filtrare i raggi solari e creare l'effetto serra per intrappolare il calore.

All'interno della cella si trova l'assorbitore di calore vero e proprio, che è una lastra metallica scura (corpo nero) sulla quale sono saldati dei tubi all'interno o delle lastre nella quale circola il fluido. I collettori di questo tipo si distinguono per un ottimo rapporto qualità prezzo/prestazione.



I pannelli solari di questo tipo hanno una durata di vita di almeno 20 anni e sono in grado di fornire acqua calda dai 30°C ai 60°C.

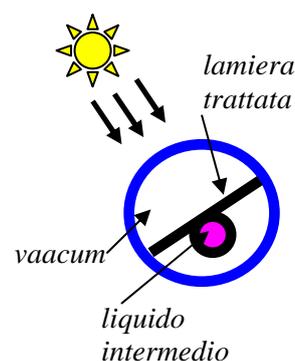


I pannelli a piastra possono essere di due tipi:

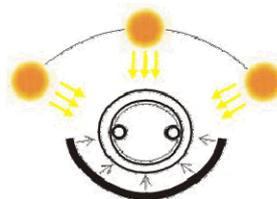
- A **superficie non selettiva**: cioè l'assorbitore di calore è semplicemente verniciato in nero, un colore che contribuisce a captare e trattenere meglio e più a lungo i raggi solari. Questo pannello, è consigliata per le case abitate in brevi periodi estivi. A **superficie selettiva**: cioè l'assorbitore di calore è potenziato da una superficie che consente al pannello di trattenere maggiormente il calore del sole riflettendo al suo stesso interno i raggi infrarossi che emana, riducendo al tempo stesso la riflessione. Concetto possibile solo grazie a una superficie vetrata che permette di essere attraversata dai raggi solari, ma riflette i raggi infrarossi proveniente dal collettore. Questa tipologia di pannelli è molto più efficiente e costosa, ma permette un utilizzo del pannello per 10 mesi l'anno. **Collettori a tubi**

### sottovuoto

Il problema maggiore dei collettori è quello di trattenere al suo interno il calore dei raggi solari. I collettori a tubi sottovuoto eliminano le perdite di calore dovute a convezione e a conduzione portando l'assorbitore sotto vuoto (sottovuoto) in un tubo di vetro. Il vuoto è un ottimo isolamento termico, quindi anche ad alte temperature le perdite di calore sono minime. Essi hanno una superficie selettiva che ne permette una buona resa. I collettori a vuoto hanno un rendimento annuo di circa il 15% più elevato dei migliori collettori a piastra. Sono in grado di fornire acqua calda anche a 100°C. Anche se la loro durata di vita è di ca. 20 anni, questi collettori perdono già molto prima il loro "vuoto" diminuendo le loro prestazioni. Attualmente il rapporto costo/beneficio resta a vantaggio del collettore piano, in quanto i collettori sottovuoto sono troppo cari tenendo conto della resa poco superiore e della loro inferiore durata di vita.

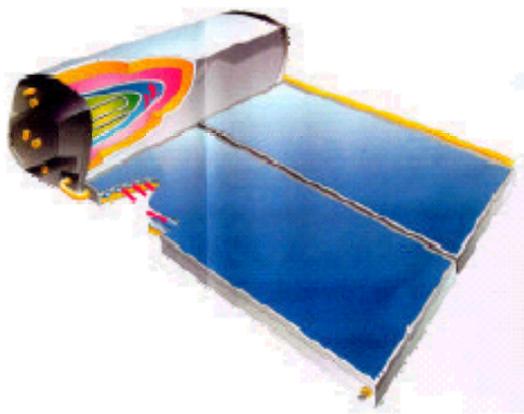


Nonostante tutto, questi pannelli hanno indubbiamente delle prestazioni migliori! Anche se il loro rendimento non è particolarmente migliore rispetto ai collettori piani, sono capaci di trattenere il calore accumulato anche se ci sono temperature esterne molto rigide. Perciò i collettori a tubi sottovuoto garantiscono prestazioni elevate e costanti durante tutto l'anno! Possono essere utilizzati anche nei paesi nordici e in paesi con una insolazione medio-bassa. Generalmente sono forniti con concentratori a specchio retrostanti i tubi sottovuoto, in modo da sfruttare al massimo la radiazione solare.



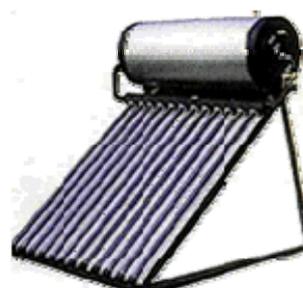
## Collettori monoblocco o ad accumulo

I collettori ad accumulo, detti anche monoblocco, sono di costruzione molto semplice rispetto alle precedenti categorie e sono prevalentemente composti da un serbatoio in acciaio inox che viene esposto direttamente al sole, solitamente sono servite da un collettore piano (esistono anche con collettori a tubi sottovuoti) integrato.



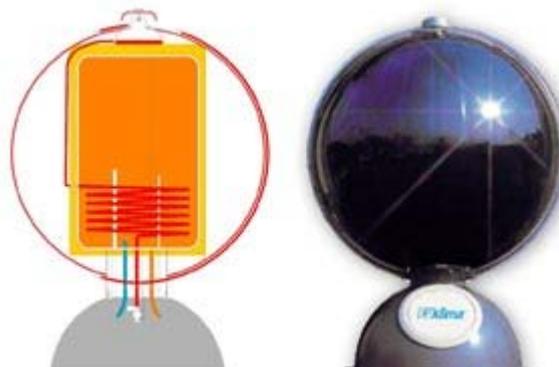
Il serbatoio solitamente è dipinto di nero, termicamente isolato e coperto da una lastra di materiale trasparente termoisolante. Questi collettori in genere sono già di per se un circuito termico completo di tutto. Basta collegarli direttamente alla rete dell'acqua fredda e calda senza l'ausilio di scambiatori di calore e pompe e possono essere collegati ad una caldaia a gas ausiliaria, che interviene automaticamente quando la temperatura scende al di sotto di quella richiesta.

Rispetto alle precedenti tipologie hanno un costo più modesto, sono compatti, maneggevoli, occupano poco spazio e possono essere installati senza l'ausilio di tecnici specializzati. generalmente il loro uso è limitato alla sola produzione di acqua calda sanitaria e, inoltre, durante la notte o nei giorni con scarsi apporti solari possono raffreddarsi facilmente. Perciò vengono usati solo durante i mesi più caldi. In ogni modo esistono in commercio collettori monoblocco con resistenza elettrica integrata in modo da ottenere l'acqua calda anche nelle giornate fredde e con poco sole.



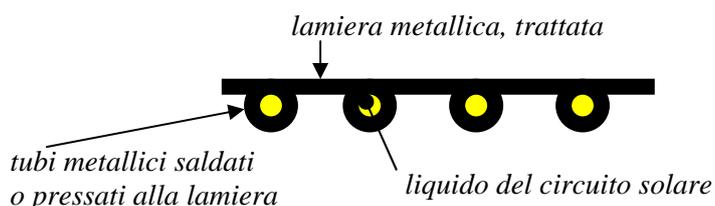
## Collettore sferico

Alcune soluzioni termosolari possono riguardare la forma e l'impatto estetico del sistema, in questo caso il sistema sferico può risultare meno invasivo. Il collettore sferico qui riportato è della stessa categoria dei collettori monoblocco, ma la loro estetica gli rende molto eleganti e offre dei vantaggi pratici. Infatti al loro interno è contenuto il serbatoio e la sfera fa da collettore piano integrato.



## Collettori non vetrati

I pannelli solari scoperti sono privi di vetro. L'acqua da riscaldare passa direttamente all'interno dei tubi dell'assorbitore. Hanno un costo notevolmente più basso dei pannelli vetrati e l'installazione è molto semplice, al punto da poter essere fatta senza ricorrere a personale specializzato.



Ovviamente hanno un rendimento molto basso e per poter funzionare richiedono temperature esterne relativamente alte. Questi collettori riescono a fornire acqua a temperature da 10 a 40°C a dipendenza del modello. Per questo motivo sono adatti per gli utilizzi nella stagione estiva (stabilimenti balneari, alberghi stagionali, campeggi, seconde case, ecc.)

Sono costruiti in metallo con una superficie selettiva, o in materia sintetica. I pannelli costruiti in materia sintetica hanno un resa migliore, sono meno costosi e sono particolarmente adatti al riscaldamento di piscine.

L'uso di collettori non vetrati si limita ad applicazioni con temperature non troppo elevate. Dal momento che la copertura in vetro e l'isolamento termico sono assenti, per applicazioni a temperature elevate le perdite di calore sarebbero troppo grandi e il rendimento troppo basso. Questi collettori possono essere montati su tetti piani o a falde. Una protezione contro il vento ne aumenta il rendimento. La loro durata di vita è di ca. 30 anni.



### Collettori ad aria

I collettori ad aria sono collettori del tutto simili ai normali pannelli vetrati ma in questo caso il fluido vettore è aria anziché acqua, aria che può circolare fra vetro e l'assorbitore oppure fra l'assorbitore e fondo del pannello.

In genere l'assorbitore è alettato in modo da rendere lento e tortuoso il percorso del flusso d'aria. Questo perché l'aria scambia calore con più difficoltà dell'acqua e bisogna quindi assicurare una sua maggiore permanenza all'interno del pannello per far sì che assorba maggiormente il calore solare.



Una tipologia particolare di pannelli solari ad aria sono i pannelli di rivestimento, applicabili come normale rivestimento delle pareti di tamponamento in edifici industriali, commerciali e residenziali. Non sono vetrati ma hanno una superficie esterna metallica che funge da assorbitore e riscalda l'aria che passa all'interno, a volte tramite microforature. Questa, circolando all'interno dell'intercapedine che si forma tra pannello e parete, può poi essere immessa all'interno degli ambienti tramite un apposito sistema di aspirazione, contribuendo al riscaldamento e al ricambio d'aria degli ambienti serviti. Nei mesi estivi, contribuiscono all'abbassamento della temperatura impedendo alla radiazione solare di colpire direttamente la muratura perimetrale dell'edificio. L'aria, a ventilatore fermo, entra più fresca dai fori bassi, e, per moto convettivo naturale, esce da quelli più in alti, creando un flusso continuo che contribuisce a non far aumentare la temperatura della muratura.

## Fluido

Il fluido che attraversa il collettore è generalmente un liquido, ma può essere anche semplicemente aria (anche se viene usato di meno per le sue scarse qualità termiche). Come liquido termoconvettore per gli impianti solari si impiegano soluzioni antigelo non tossici, a base di glicolo propilenico. Ma a dipendenza delle applicazioni possono essere usati anche semplicemente acqua, o soluzioni saline.

Nel caso di utilizzo di soluzioni a base di acqua è importante prevenirne il congelamento usando delle soluzioni con antigelo. Infatti, in caso di giornate o notti fredde e mancanza di apporto solare, il liquido potrebbe congelarsi e, dilatandosi, provocare la rottura dei collettori o del circuito solare.

## Circuito Solare

Il circuito solare è il collegamento tra il collettori solari e il serbatoio. Questi tubi spesso non presentano una buona insolazione termica per motivi di costi. Per ovviare al problema si cerca sempre di limitare al massimo la lunghezza della circuito solare al fine di limitare al massimo le perdite in calore. Nella circuiteria è indispensabile tenere presente il fluido trasportato. Infatti, specialmente soluzioni con antigelo o prodotti usati nella piscina possono richiedere componenti (rubinetteria e apparecchi) adatti che non si corrodono al contatto con determinate sostanze chimiche.



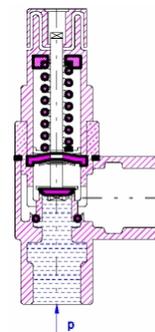
Nel circuito solare oltre alle condotte è possibile trovare delle pompe, vasi tampone, vasi di espansioni, valvole di sicurezza, valvole di spurgo per l'aria, ecc... a dipendenza del tipo di montaggio e della applicazione. Vediamo gli strumenti basilari:

## Pompa

La pompa viene usata solo nei circuiti a circolazione forzata. Lo scopo delle pompe è quello di trasportare continuamente il fluido dai collettori all'accumulatore di calore e dall'accumulatore ai collettori.

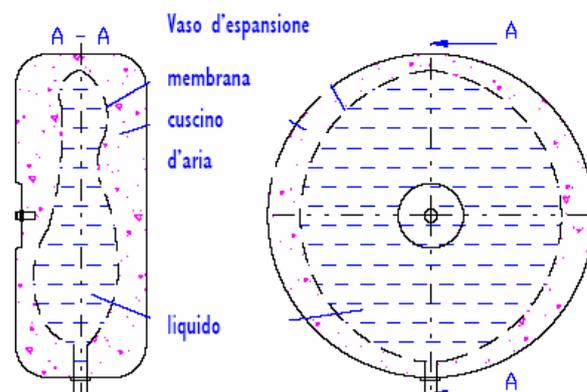
## Valvola di sicurezza

La valvola di sicurezza è l'ultimo organo di sicurezza nel caso di un circuito idraulico chiuso. In caso di sovratensione all'interno dei circuiti idraulici causati da un guasto o dalla elevata temperatura... la valvola di sicurezza si apre facendo uscire il fluido in eccesso. In genere si cerca di recuperare il fluido uscito tramite un recipiente, in quando quest'ultimo potrà essere rimesso nella circuiteria. In effetti, molti termovettori non possono essere dispersi o scaricati nella canalizzazione!



## Vaso di espansione

Con il cambiamento della temperatura del fluido in funzione dell'irraggiamento solare, si avrà una variazione del volume del fluido. Per ovviare ad eventuali problemi di pressione si utilizza una vaso di espansione. Il vaso d'espansione serve per mantenere costante la pressione nell'impianto, assorbendo la dilatazione del termovettore quando lo stesso si riscalda e ricede lo stesso volume all'impianto quando il termovettore si raffredda.



Il vaso d'espansione dovrebbe essere in grado di assorbire l'intero volume del termovettore contenuto nei collettori solari.

## Valvole di spurgo dell'aria manuale

La valvola di spurgo d'aria manuale serve per eliminare l'aria contenuta nel circuito dell'impianto solare nel corso del suo riempimento. La stessa deve essere posta nel punto più alto dell'impianto.

Le valvole di spurgo d'aria automatiche non sono idonee, perché si possono facilmente danneggiare con conseguenti incontrollate perdite del termovettore.

## Accumulatore

Questi dispositivi in genere riscaldano un certo quantitativo d'acqua tramite il calore proveniente dai collettori, e forniscono l'acqua calda quando viene richiesta! Infatti permettono di mantenere l'impianto operativo durante i picchi della domanda e durante le ore notturne. Essi hanno anche il vantaggio di eliminare, in molti casi, le fluttuazioni dovute ai transienti (esempio: nubi).

Per garantire l'acqua calda anche in caso di cattivo tempo prolungato e in inverno, spesso l'accumulatore fa anche da scaldacqua (boiler) tramite una fonte di energia alternativa (corrente elettrica, gas, legna, ecc). Le dimensioni dell'accumulatore sono generalmente più grandi rispetto al tradizionale boiler. Questo per garantire maggiore autonomia dell'acqua calda specialmente durante i periodi di cattivo tempo. Le dimensioni dello scaldacqua/accumulatore per case monofamiliari sono generalmente da ca. 300 – 500 litri. In genere possiamo sostenere che le dimensioni di un accumulatore sono più grandi di quello di un accumulatore per un impianto tradizionale! Un accumulatore di un impianto solare a una dimensione di 2-3 volte maggiore rispetto a un impianto usuale. In ogni modo il problema sta proprio qui: che dimensioni dovrebbe avere l'accumulatore di calore?

Il problema dell'accumulatore sta proprio nel trovare la quantità d'acqua da riscaldare: le sue dimensioni! Se la quantità d'acqua è troppa rispetto alla superficie dei collettori, allora l'energia solare non sarà sufficiente per portare l'acqua alla temperatura desiderata! D'altra parte, se l'accumulatore è troppo piccolo, il suo contenuto raggiunge ben presto la temperatura massima di esercizio e sarà necessario raffreddare il contenuto dell'accumulatore con un inutile spreco energetico!

## Temperatura eccessiva

E' possibile nelle giornate con alto irradiazione solare o se l'accumulatore è di dimensioni troppo piccole rispetto ai collettori solari che l'energia termica dell'accumulatore sia eccessiva. In questo caso diventa necessario fare in modo che l'accumulatore non si scaldi più o venga raffreddato.

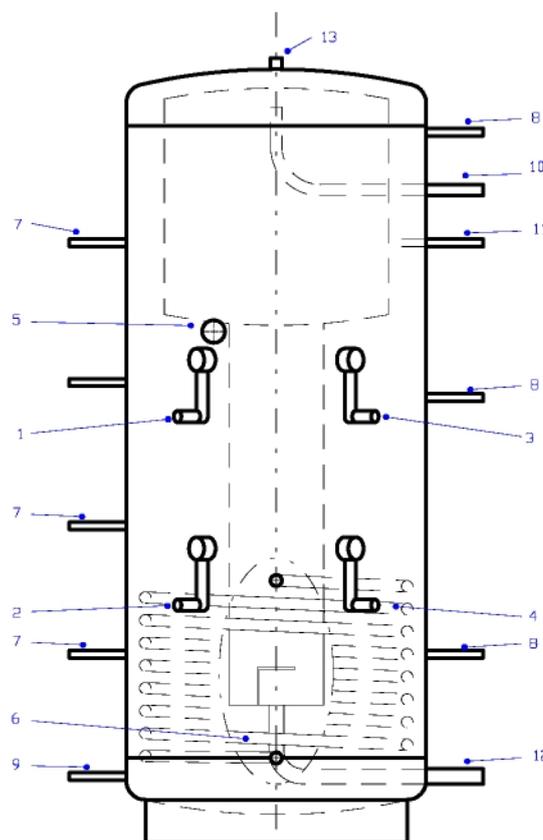
Per raffreddare il contenuto dell'accumulatore vengono usati due metodi:

- Il primo viene usato quando l'accumulatore non raggiunge ancora temperature critiche e consiste nel far scorrere durante la notte acqua attraverso i collettori al fine di raffreddare il boiler tramite la bassa temperatura.
- Il secondo, usato solo nei casi estremi quando la temperatura è decisamente eccessiva, consiste nel raffreddare tramite acqua fredda potabile. Questo metodo non è particolarmente gradito, specialmente dagli ambientalisti.

## Stoccaggio energetico

Lo stoccaggio è una delle parti più importanti in un impianto di questo genere! Per questo bisogna fare molta attenzione a diminuire tutte le perdite di calore dell'impianto. Per questo motivo tutti gli allacciamenti idraulici all'accumulatore devono avere un risvolto verso il basso con una lunghezza minima di 20 cm (risvolti 1, 2, 3, 4, 10)! Il risvolto dell'allacciamento idraulico dell'accumulatore verso il basso, serve ad impedire la circolazione di correnti parassite d'acqua calda con conseguente disperdimento calorico.

Un fattore molto importante per lo stoccaggio termico è la stratificazione della temperatura. Infatti, i collettori solari funzionano tanto meglio minore sia la temperatura del fluido al loro ingresso. Per questo motivo si cerca di far mescolare il meno possibile i fluidi liquidi all'interno del boiler e di creare una maggiore differenziazione possibile di temperatura tra la parte fredda e calda dell'accumulatore. Per via spontanea l'accumulatore tenderà a far questo: il fluido caldo tenderà a stare in alto e il fluido freddo tenderà a stare in basso. Infatti, questo è in armonia con la struttura dell'accumulatore: alto e snello per favorire il più possibile la stratificazione della temperatura al suo interno. Per fare in modo di non rompere questa stratificazione naturale e spontanea del fluido, si dovrà cercare di immettere il fluido caldo proveniente dai collettori a una altezza che possiede la temperatura del fluido immesso. Infatti, se il fluido caldo verrà introdotto troppo in basso, si creerà un mescolamento dell'acqua dovuto alla differenza di densità del liquido alle sue diverse temperature.



## Impianto ibrido

Per impianti solari di acqua sanitaria in genere si utilizzano accumulatori ibridi: questi permettono di accumulare energia termica grazie all'allacciamento di una fonte energetica calorica alternativa come il metano, legna, corrente elettrica (spesso già integrato nell'accumulatore) ecc... In questo modo è possibile avere acqua calda in casa in qualsiasi momento, anche in caso di cattivo tempo o in pieno inverno! In più questo sistema offre la possibilità di ovviare ad eventuali disagi procurati da una sovradimensiona l'accumulatore rispetto ai collettori.

## Tipi di accumulatore

Esistono diversi modi per stoccare il calore a dipendenza dell'applicazione e del circuito usato. Posso essere usati dei materiali al suo interno che hanno una grande capacità termica e perciò, sono in grado di assorbire ingenti quantità di calore. In genere, però, il stoccaggio viene fatto semplicemente dalla stessa acqua che poi verrà usata!

Si differenziano però tre tipi principali di accumulatori:

- Accumulatore a serbatoio

Il fluido dei collettori è lo stesso che è nel serbatoio. Di solito questo tipo di accumulatori viene usato in impianti a circolazione naturale, in docce esterne, ecc...

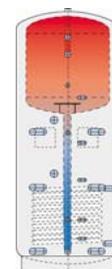
- Accumulatore a scambiatore di calore

Per il mezzo di uno scambiatore di calore il fluido che attraversa i collettori riscalda l'acqua all'interno dell'accumulatore. Questo genere di impianto con scambiatore di calore (il più usato), permette di usare come fluido termoconvettore anche un liquido che poi non viene direttamente usato come acqua con antigelo o altro.



- Accumulatore combinato

Questo tipo di accumulatore è usato nei impianti a energia termica solare sia per l'impianto sanitario, sia per il preriscaldamento della casa. Questo accumulatore possiede al suo interno due recipienti: il più grande ed esterno contiene l'acqua calda per il preriscaldamento della casa, il più piccolo contiene l'acqua a temperatura più alta per uso sanitario. Si differiscono i due recipienti per questione di igiene.



## Il sistema di regolazione

La regolazione di un impianto solare è semplice! Il regolatore verifica, mediante delle sonde, se la temperatura ai collettori solari è superiore per rapporto alla temperatura dell'accumulatore. Il regolatore mette in funzione la pompa (se esiste) di circolazione del circuito dell'impianto solare, se detta premessa è data.

Di norma il regolatore mette in funzione la pompa di circolazione dell'impianto solare dal momento in cui la differenza di temperatura tra collettori solari e accumulatore è di

ca. 5 ... 8 °C. Se questa differenza di temperatura si riduce a 2 ... 3 °C, allora la pompa di circolazione è di nuovo disattivata dal regolatore.

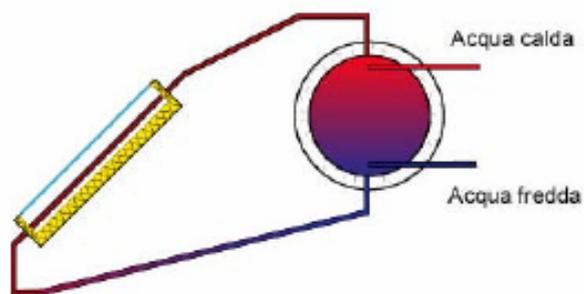
La regolazione di un impianto solare ha pure la funzione di protezione antisurriscaldamento. Se alla sera l'accumulatore raggiunge una temperatura superiore a quanto desiderato, allora la pompa continuerà a funzionare per ottenere l'effetto di raffreddamento notturno. Il calore in eccesso è ceduto ai collettori solari, fino tanto che la temperatura nell'accumulatore non avrà raggiunto il valore desiderato. Semmai raffredderà l'accumulatore per mezzo di acqua potabile fresca.

### **Tipi di impianti**

Gli impianti Solari si distinguono in quattro categorie principali a seconda del tipo di Circuito Solare e della circolazione utilizzata.

Il circuito solare può essere "*aperto*", se il fluido termovettore che circola nei collettori è lo stesso del circuito di utilizzo o "*chiuso*", se il fluido termovettore che circola nei collettori cede calore al fluido d'utilizzo tramite uno scambiatore.

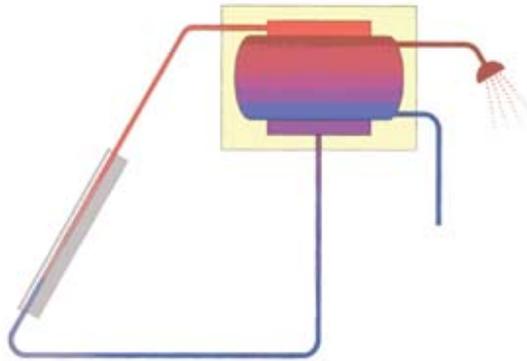
Inoltre la circolazione del fluido termovettore all'interno del circuito solare può essere "*naturale*", se avviene grazie al processo convettivo del fluido (che scaldandosi sale verso il serbatoio di accumulo) o "*forzata*", se avviene tramite una pompa che trasferisce il fluidotermovettore dai collettori al serbatoio d'accumulo. La circolazione naturale impone che la caldaia deve essere posta in un punto più alto rispetto al collettore. In questo modo l'acqua fredda può scendere nei collettori, e l'acqua calda può salire nella caldaia



A differenza della circolazione naturale, la circolazione forzata grazie all'ausilio della pompa, permette di posizionare la caldaia in qualunque posizione e lungo rispetto i collettori, senza che essa sia necessariamente sopra i collettori.

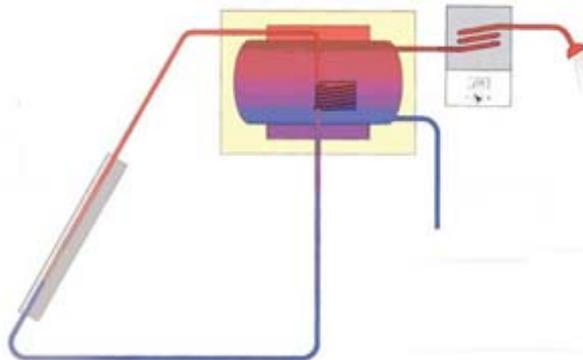
### Circuito aperto a circolazione naturale

Generalmente questo sistema è utilizzato per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria delle docce di impianti con *utilizzo stagionale* (per esempio per stabilimenti balneari o campeggi) o per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria uso domestico con *utilizzo annuale*.



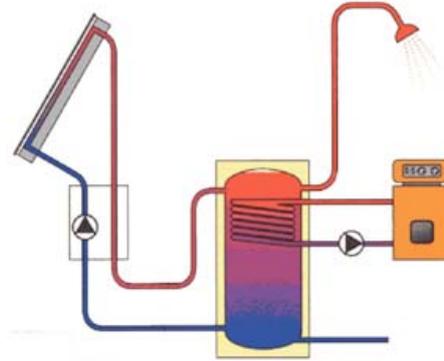
### Circuito chiuso a circolazione naturale

Generalmente questo sistema è utilizzato per impianti per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria ad uso domestico, con *utilizzo annuale*.



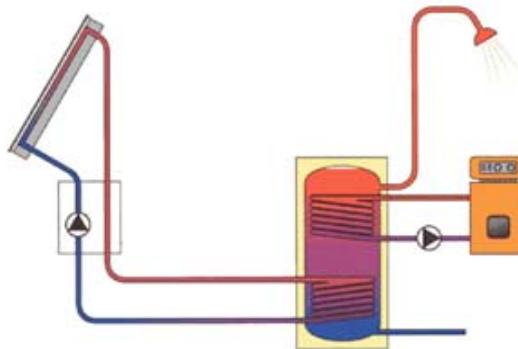
### Circuito aperto a circolazione forzata

Generalmente questo sistema è utilizzato per il riscaldamento centralizzato dell'acqua calda sanitaria di impianti con *utilizzo stagionale* (per esempio per stabilimenti balneari o campeggi) oppure per il riscaldamento dell'acqua delle piscine scoperte.



### Circuito chiuso a circolazione forzata

Generalmente questo sistema è utilizzato per il riscaldamento centralizzato dell'acqua calda sanitaria di impianti con *utilizzo annuale*; per il riscaldamento dell'acqua delle piscine coperte o scopribili; per il riscaldamento degli ambienti, o per il riscaldamento simultaneo a.c.s e acqua piscine scoperte. A differenza della circolazione naturale, grazie all'ausilio della pompa, è possibile posizionare la caldaia in qualunque posizione e lungo rispetto i collettori.



## Campi d'applicazione

### Acqua calda per l'economia domestica (Kit solari)

Gli impianti per il riscaldamento dell'acqua domestica (chiamati anche Kit Solari) si arriva a coprire dal 60 al 80% del fabbisogno annuale di energia per l'acqua calda sanitaria. Molto richiesti sono gli impianti solari compatti, composti da elementi predimensionati e dotati di tutte le componenti necessarie. I vantaggi sono numerosi: minor spesa per la progettazione, montaggio veloce, compatibilità tra le componenti, funzionamento ottimizzato, bassi costo d'investimento, servizio e garanzia con un solo partner, ecc.

Le dimensioni tipiche di un impianto sanitario sono:

- Superficie dei collettori da 4 fino a 6 m<sup>2</sup>
- Volume scaldacqua da 400 a 600 litri
- Orientamento collettori da sud-est fino a sud-owest
- Inclinazione collettori inclinazione da 15° a 60°
- Ricavo energetico da ca. 2000 a 2800 kWh/annui

Nella tabella successiva sono riportati dei valori tipici per la produzione di acqua calda sanitaria in case monofamigliari

Persone	fabbisogno giornaliero d'acqua calda a 55°C	Superficie dei collettori in m <sup>2</sup>	Diametro della tubazione del circuito solare	Portata volumica in l/h	Prevalenza in mbar	Vaso d'espansione	Scaldacqua in litri	Superficie dello scambiatore di calore in m <sup>2</sup>	Termovettore in litri
2	100	2.4	3/8"	120	160	25	200	0.5	15
3	150	3.6	3/8"	180	200	35	250	0.7	18
4	200	4.8	1/2"	240	200	50	350	1.0	25
5	250	6.0	1/2"	300	250	50	450	1.2	28
6	300	7.2	1/2"	360	350	80	500	1.5	32
7	350	8.4	3/4"	420	350	80	600	1.7	42
8	400	9.6	3/4"	480	200	80	700	1.9	46
9	450	10.8	3/4"	540	220	110	750	2.2	50
10	500	12.0	3/4"	600	250	110	800	2.4	55
11	550	13.2	3/4"	660	300	110	900	2.7	57
12	600	14.4	3/4"	720	350	110	1000	2.9	60

### Pre-riscaldamento dell'acqua in case plurifamiliari

È una delle applicazioni economicamente più interessanti. In grandi stabili abitativi, i collettori solari possono coprire dal 30 al 50% del fabbisogno annuo di energia per l'acqua calda. Si parla in questo caso di «pre-riscaldamento», in quanto generalmente anche al di fuori della stagione di riscaldamento è necessario un sistema complementare per portare l'acqua alla temperatura desiderata. Il dimensionamento dell'impianto solare e il suo abbinamento con l'impianto di riscaldamento dipendono dalle caratteristiche dell'oggetto e sono di competenza di un progettista del settore.

## Acqua calda e supporto al riscaldamento (Combi Systems)

Gli impianti solari termici che servono a riscaldare l'acqua e al riscaldamento dei locali (chiamati anche Combi Systems), coprono almeno il 25% del fabbisogno globale di energia per l'acqua calda e il riscaldamento. In estate, l'energia solare accumulata basta per sopperire ad alcuni giorni di brutto tempo. Durante la stagione di riscaldamento – in particolare in autunno e in primavera – il periodo di funzionamento del riscaldamento convenzionale si accorcia in modo considerevole. Anche per queste applicazioni, l'offerta sul mercato dei sistemi compatti predimensionati è in aumento.

Le dimensioni tipiche di un impianto sanitario sono:

- Superficie dei collettori                      circa 500Wh di fabbisogno energetico annuale in acqua calda e per il riscaldamento
- Volume scaldacqua                            da 90 a 130 litri per m<sup>2</sup> di collettore
- Orientamento collettori                    max 30° di deviazione rispetto il sud
- Inclinazione collettori                        inclinazione da 30° a 60°

Nella tabella successiva sono riportati dei valori tipici per la produzione di acqua calda sanitaria ed il supporto per il riscaldamento in case mono e bifamigliari.

Superficie dei collettori in m <sup>2</sup>	Diametro della tubazione circuito solare	Portata volumica in l/h	Prevalenza in mbar	Vaso d'espansione	Persone	Dimensione dell'accumulatore	Superficie dello scambiatore di calore in m <sup>2</sup>	Termovettore in litri
8	3/4"	400	250	80	5	800	1.6	40
12	3/4"	600	350	110	5	1000	2.4	55
16	1"	800	350	140	6	1300	3.2	70
20	1"	1000	400	140	8	1700	4.0	80
24	1"	1200	450	200	10	1900	4.8	90
28	1"	1400	500	200	10	2300	5.6	100
32	1"	1600	650	300	10	2500	6.4	110
36	5/4"	1800	450	300	10	2750	7.2	125
40	5/4"	2000	500	400	10	3000	8.0	150

## Riscaldamento di piscine

Gli impianti semplici di collettori solari per il riscaldamento dell'acqua delle piscine all'aperto garantiscono una temperatura confortevole dell'acqua e prolungano la stagione balneare. Adatti allo scopo sono i collettori non vetrati in materia sintetica nera e in acciaio inossidabile, nei quali circola direttamente l'acqua della piscina. Per la circolazione è possibile sfruttare la pompa del circuito di filtraggio già esistente. Un uso complementare del calore solare, ad esempio per la doccia, è pure possibile. Dal punto di vista della redditività, gli impianti solari per piscine costituiscono l'applicazione migliore del solare. In numerosi cantoni, per il riscaldamento delle piscine all'aperto è obbligatorio l'uso di energie rinnovabili.

Le dimensioni tipiche di un impianto sanitario sono:

- Superficie dei collettori per piscine coperte dal 40% al 60% rispetto la superficie della piscina, e dal 60% al 80% per piscine scoperte.
- Ricavo energetico da ca. 250 a 300 kWh/m<sup>2</sup> da maggio a settembre

## Produzione di freddo (Solar Cooling)

Attualmente è possibile fare il “freddo con il caldo”. Anche se sembra un controsenso esistono sistemi macchine frigorifere ad assorbimento che riescono produrre “freddo” dal calore. Questi sistemi utilizzano sostanze non tossiche e funzionano anche a basse temperature d’esercizio (fluido da 45 – 90°C)! Questo sistema si basa sull’evaporazione e sulla condensazione di un fluido termostatico al fine di abbassare la temperatura di un oggetto.

Anche se il sistema di refrigerazione ad assorbimento non è paragonabile per efficienza ai sistemi di refrigerazione tradizionali, esso offre molteplici vantaggi dal punto di vista energetico. Durante il periodo estivo la radiazione solare è molto abbondante e spesso l’energia accumulata dai collettori solari può essere troppa rispetto all’utilizzo. A questo punto la produzione di freddo è azzeccata: infatti il bisogno di freddo è direttamente correlato alla insolazione solare (e perciò all’energia proveniente dai collettori). L’applicazione diventa essere proprio adatta in quanto la disponibilità di energia solare termica corrisponde esattamente nel tempo e nel bisogno di freddo. Gli impianti di solar cooling potrebbe essere il modo migliore di utilizzare direttamente l’energia solare termica durante la stagione estiva. Questo permettere di diminuire i costi e i consumi elettrici dovuti ai condizionatori (spesso causa di black out elettrici estivi) e di ottenere maggiore indipendenza. Il solar cooling viene in genere usato per la raffreddare l’aria della abitazione, ma se si dispone di energia sufficiente è possibile raffreddare frigoriferi (temperature ancora più basse), o altro... La loro diffusione su larga scala è ancora in fase sperimentale, si prevede inoltre che in breve tempo assisteremo a un abbassamento dei prezzi.

## Applicazioni speciali

Gli impianti solari termici vengono usati anche per applicazioni speciali: pre-riscaldamento dell’aria in impianti di ventilazione, pre-riscaldamento dell’acqua per stazioni di lavaggio e lavanderie, essiccatori in genere, essiccatori del fieno, processi produttivi, ecc. Questo tipo di impianti necessita di specialisti del ramo per il dimensionamento e la realizzazione.

Applicazioni in ambito di energia termica solare ci sono anche in ambito di alte temperature! Infatti, con celle solare simili a quelli visto in precedenza ma di dimensioni molto più grandi e che permettono una concentrazioni dei fasci solari... è possibile far ottenere al fluido temperature anche superiori ai 1000°C! Tramite questi collettori, si trovano molte applicazioni in centrali elettriche solari, produzioni di idrogeno, movimento di motori termici, cogenerazione (CHP - produzione di energia elettrica e energia termica), rigenerazione (CHCP - produzione di energia elettrica, termica e freddo), ecc...

## La convenienza economica

### A livello energetico

In ambito residenziale, la produzione di acqua calda sanitaria viene ottenuta per la stragrande maggioranza dei casi con scaldabagni elettrici o caldaie a gas. L'introduzione di un collettore solare termico, che sostituisca in parte la produzione complessiva di calore, comporta benefici notevoli sul risparmio energetico. Di seguito vengono analizzati brevemente gli effetti energetici che derivano dall'introduzione di tre diverse tipologie di impianti per la produzione di ACS. Le situazioni analizzate sono le seguenti:

- sostituzione dello scaldabagno elettrico con un sistema integrato solare/gas
- integrazione del sistema gas preesistente con impianto solare
- integrazione del sistema gas di tipo centralizzato preesistente con impianto solare/gas.

#### ENERGIA RISPARMIATA IN UN ANNO (SOLA ACS)

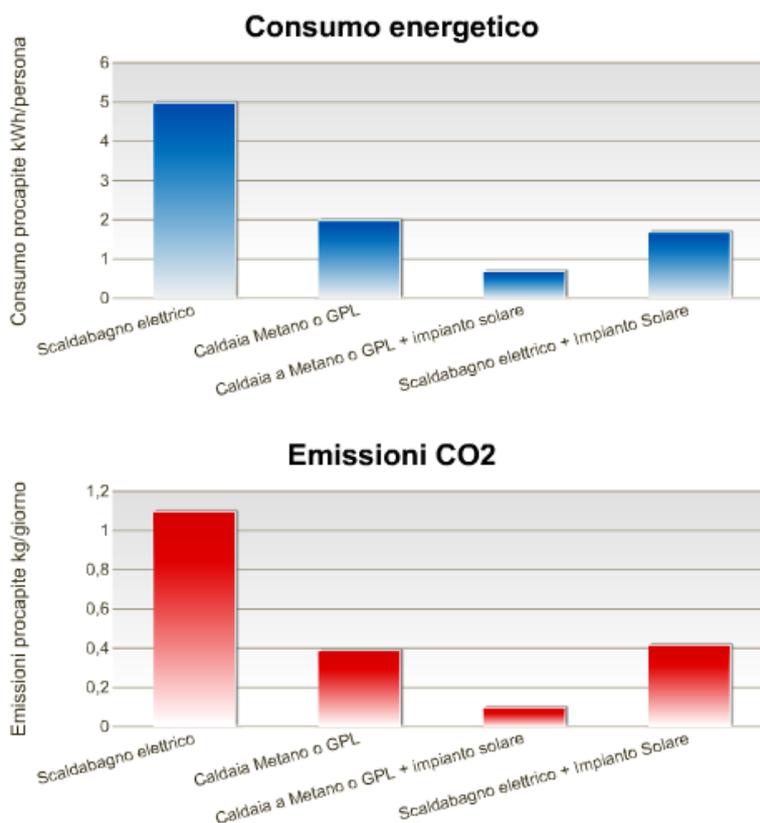
Massima copertura fabbisogno	CASO DI PRODUZIONE CON SCALDABAGNO ELETTRICO		CASO DI PRODUZIONE TRAMITE CALDAIA AUTONOMA A GAS		CASO DI PRODUZIONE TRAMITE CALDAIA CENTRALIZZATA A GAS	
	A persona	Per m <sup>2</sup> di collettore	A persona	Per m <sup>2</sup> di collettore	A persona	Per m <sup>2</sup> di collettore
%	"Scatti" kWh	kWh	m3 di metano	m3 di metano	m3 di metano	m3 di metano
<b>60</b>	<b>590</b>	<b>490</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>85</b>

- Rendimento complessivo dello scaldabagno elettrico con accumulo: 85-90%.
- Rendimento medio di produzione della caldaia istantanea a metano: 70-80%.
- Rendimento medio annuale di produzione della caldaia a metano centralizzata: 50-60%.

Oltre ai risparmi energetici indicati si prospetta anche una notevole riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera (circa 230-400 kg annui per ogni persona) causa principale dell'effetto serra, contribuendo di conseguenza alla salvaguardia dell'ambiente e della salute di ognuno di noi.

Ricapitolando e per fornire una visione immediata di quanto vogliamo proporvi in queste pagine, riportiamo di seguito due grafici indicanti il risparmio energetico ottenibile con l'utilizzo del sistema solare e le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte da quattro diverse soluzioni impiantistiche.

Ricapitolando e per fornire una visione immediata di quanto vogliamo proporvi in queste pagine, riportiamo di seguito due grafici indicanti il risparmio energetico ottenibile con l'utilizzo del sistema solare e le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte da quattro diverse soluzioni impiantistiche.



## Radiazione solare sulla terra

L'irraggiamento solare termico globale solare annuo ammonta a circa 1100 kWh/m<sup>2</sup>.

L'energia che si riesce a immagazzinare in nell'arco di un anno con un collettore piano è di circa la metà: 500 – 700 kWh/m<sup>2</sup>

## I costi

Il costo finale di un impianto di calore solare per l'acqua sanitaria per una famiglia di 4 persone è di circa 8.000 SFr. Per un impianto solare con integrazione al riscaldamento i prezzi di aggirano a 16.000 SFr. Se poi si vogliono usare dei tubi a vuoto il prezzo aumenta di circa il 30% in più. Nel caso dei tetti piani, robusti e ben esposti alla luce solare il costo è notevolmente inferiore rispetto ai tetti inclinati o poco esposti. L'inclinazione e la struttura del tetto è un altro aspetto critico da considerare. Un tetto troppo inclinato o con strutture particolari potrebbe rendere impraticabile o troppo costosa l'installazione del sistema solare termico.

Un collettore solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria dimensionato correttamente viene progettato per soddisfare il 60÷65% del fabbisogno termico. Questo limite è comune a moltissime tecnologie basate su fonti rinnovabili, il più delle volte caratterizzate da disponibilità aleatoria o periodica. Inoltre, con il crescere delle dimensioni dell'impianto, cresce il fattore di copertura del carico termico, ma la relazione tra il costo dell'energia e l'energia prodotta resta lineare solo fino al 55%÷60%. Superato questo valore, il costo continua ad aumentare linearmente con le dimensioni dell'impianto, mentre l'energia prodotta aumenta meno rapidamente, il che si traduce in un maggiore costo dell'unità di superficie di collettore. Lo stesso si può dire degli impianti sanitari con supporto al riscaldamento.

## Contributi statali

I contributi statali variano da paese a paese. In Svizzera i contributi in ambito energetico vengono dati dai singoli cantoni. Potete controllare voi stessi i contributi del vostro cantone al seguente sito: [www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch)

Sono possibili contributi anche da parte del proprio comune.

## *Da tenere presente prima della nascita di un impianto*

### Il posto giusto

Per la resa energetica, non ha molta importanza il posto esatto dove i collettori vengono montati, se sul tetto o in giardino. Per contro, l'orientamento e l'inclinazione dei collettori hanno un effetto diretto. L'inclinazione tipica è di 30°, ma a seconda del luogo e della applicazione è possibile ottenere angoli diversi! Angoli di maggior grado aumentano l'energia che il pannello ottiene durante i mesi estivi rispetto a quelli invernali; rispettivamente una cella messa in orizzontale è molto efficiente durante i mesi estivi piuttosto che in quelli invernali. È inoltre importante che gli stessi non vengano ombreggiati da camini, alberi o edifici circostanti. Si può ovviare a situazioni poco favorevoli aumentando la superficie dei collettori: questo peggiora però la redditività.

### Verificare l'idoneità

Il vostro oggetto è adatto per l'uso dell'energia solare? Quale è il posto migliore per i collettori? Se quello che vi interessa è un semplice impianto solare per l'acqua calda, potete rivolgervi ad un installatore con esperienza nel ramo. Per situazioni o impianti più complessi, rivolgetevi invece ad un progettista competente. Indirizzi utili in tal senso si trovano sulla lista "I professionisti del solare" all'indirizzo [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch).

### Richiedere le offerte

Assicuratevi che l'offerta dell'installatore sia completa. Un'offerta completa comprende, oltre alla fornitura e al montaggio dell'impianto solare vero e proprio, anche i lavori di elettricista (allacciamenti elettrici) e di altro genere (copritetti, lattoniere, pittore, muratore). Chiedete informazioni riguardo a impianti di riferimento.

### Richiedere una garanzia

Con una garanzia di prestazioni sull'offerta, l'installatore conferma che l'impianto solare offerto rispetta lo stato della tecnica e che i lavori verranno eseguiti conformemente alle raccomandazioni del programma federale SvizzeraEnergia.

### Paragonare le offerte

Confrontate offerte confrontabili. Una superficie dei collettori più grande accresce il grado di copertura solare, ma nel contempo fa aumentare l'investimento. Nel paragonare le offerte tenete conto di altri aspetti quali la garanzia di prestazioni e i lavori collaterali (lattoniere, ecc.).

## Verifica del finanziamento

Diverse banche sostengono l'impiego di energia solare offrendo ipoteche favorevoli: [scaricare la visione d'insieme](#). Deduzioni fiscali e aiuti finanziari da parte di Cantoni e Comuni: [Link su deduzioni fiscali e aiuti finanziari](#)

## Domanda di costruzione e aiuti finanziari

Informazioni in merito sono disponibili presso il Dipartimento delle Costruzioni e l'Ufficio Cantonale dell'energia.

[Scaricamento visione d'insieme: permesso di costruzione per le energie rinnovabili.](#)

[Scaricamento: legislazione relativa ai permessi di costruzione per impianti solari.](#)

## Manutenzione

L'uso e la manutenzione di un impianto solare sono estremamente facili e si limitano a pochi controlli all'anno. Periodicamente – a distanza di alcuni anni – è opportuno far controllare il circuito dei collettori. Dato che gli impianti solari sono composti da componenti semplici e affidabili, in gran parte non in movimento, l'usura e l'invecchiamento sono minime.

## Fonti

[www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch)

Ufficio federale Svizzero dell'energia. Per controllare eventuali sussidi da parte del proprio cantone.

[www.wwf-si.ch](http://www.wwf-si.ch)

Sito della WWF per la protezione dell'ambiente.

[www.eurosolaritalia.org](http://www.eurosolaritalia.org)

Associazione europea per le energie solari.

[www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)

Sito svizzero su informazioni neutrali riguardante elettricità, calore e sole.

[www.energoclub.it](http://www.energoclub.it)

Movimento d'opinione e di ricerca per promuovere la riconversione del sistema energetico.

[www.romaenergia.org](http://www.romaenergia.org)

L'Agenzia per il Risparmio Energetico di Roma.

[www.tbs.it](http://www.tbs.it)

TBS idraulica una ditta che monta impianti di riscaldamento

[www.solarwall.it](http://www.solarwall.it)

Ditta italiana di produttori di collettori ad aria da muro.

[www.abruzzo.de/aidtItaliano.htm](http://www.abruzzo.de/aidtItaliano.htm)

Sito riguardante collettore ad aria montato in località abruzzese.

[www.ecorete.it](http://www.ecorete.it)

Portale dei servizi sostenibili. Esposizione tecniche di gente specializzata.

[www.enelgreenpower.it](http://www.enelgreenpower.it)

Distributore di GAS e energia elettrica italiana.

[www.vivoscuola.it](http://www.vivoscuola.it)

Materiale informativo per studenti sulle fonti energetiche alternative.

[www.trigemed.com](http://www.trigemed.com)

Progetto TriGeMed in collaborazione con otto paesi europei.

<http://guide.supereva.com/>

Informazioni riguardante la rigenerazione e l'energia alternativa

[www.eurac.edu](http://www.eurac.edu)

Intervista al maggior specialista di solar cooling in italia

O sole mio..., E2000 Programma Energia 2000, Editore Ufficio federale dell'energia di Berna (CH)

Impianti solari per montatori d'impianti di riscaldamento e sanitari, Benno Hildbrand, scuola professionale Visp, © Swissolar