

sviluppo
rinnovabili

Fonti
energetiche
e tecnologie in
Valle d'Aosta

Solare termico



Assessorat des Activités
productives
Assessorato Attività
produttive



FINAOSTA



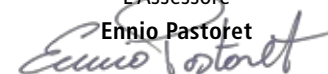
Utilizzare l'energia fornita dal sole per produrre acqua calda, per riscaldare i luoghi dove abitiamo e lavoriamo o per generare elettricità, significa sfruttare una fonte di energia rinnovabile e pulita che riduce la nostra dipendenza dai combustibili fossili e l'emissione di sostanze inquinanti nell'ambiente, garantendo contemporaneamente risparmio economico.

L'Assessorato Attività Produttive ha realizzato questo opuscolo per far conoscere alla popolazione le diverse tecnologie di solare termico disponibili ed il loro funzionamento per lo sfruttamento dell'energia solare; inoltre, vengono forniti alcuni utili consigli per la scelta, il dimensionamento e le diverse applicazioni, anche in relazione alle diverse temperature e all'irraggiamento solare che caratterizzano il nostro territorio.

Per ottenere ulteriori informazioni è attivo il numero verde 800604110 e lo sportello Info Energia Chez Nous in Avenue du Conseil des Commis, 23 ad Aosta.

Cambiamo le nostre abitudini, pensiamo al sole come fonte alternativa di energia.

L'Assessore
Ennio Pastoret



Sommario

2	Cos'è il solare termico
5	Sole
10	Tecnologie
17	Sistemi aperti e chiusi
19	Sistemi a circolazione naturale e forzata
21	Serbafoio
23	Impianti combinati
25	Impianti solari ad aria
30	Approfondimenti
32	Concludendo

Cos'è il solare termico



Energia dal sole

Il solare termico consente di trasformare direttamente l'energia solare incidente sulla superficie terrestre in energia termica, senza emissione di inquinanti. L'energia termica viene poi utilizzata, in genere, per la produzione di acqua calda sanitaria e/o per il riscaldamento degli ambienti.

Un impianto solare è costituito da tre componenti principali:

- Il collettore, ovvero l'elemento in grado di catturare la radiazione solare
- Il circuito di distribuzione del fluido
- Il serbatoio per l'accumulo dell'acqua calda

Il panorama degli impianti presenti sul mercato è estremamente variegato ed ogni tipologia presenta caratteristiche che si adattano a particolari condizioni di utilizzo.

Questo opuscolo vuole illustrare le principali tecnologie esistenti, fornendo consigli utili per la scelta ed il dimensionamento dell'impianto.

Alcune considerazioni

L'energia necessaria per la preparazione di acqua calda in un'abitazione privata è di circa 1000 kWh per persona all'anno. Per le latitudini e le condizioni meteorologiche del Nord Italia occorre circa 1 m² di collettore a persona per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria (ACS). Nelle zone alpine favorevolmente esposte, la radiazione solare incidente sul collettore è superiore a quella registrata in pianura. Per poterne trarre vantaggio è però necessario adottare le tecnologie di collettore adatte a ridurre le perdite dovute alla minor temperatura esterna ed all'effetto del vento.

I collettori solari termici più diffusi sono quelli ad acqua; la loro tecnologia è matura ed affidabile e possono avere, se adeguatamente mantenuti, una vita utile di oltre 20 anni, con tempi di ritorno dell'investimento relativamente brevi.



L'installazione di un impianto solare standard in un'abitazione può consentire risparmi dal 40% al 70% dell'energia necessaria per la preparazione di acqua calda sanitaria e dal 15% al 30% di quella richiesta complessivamente per riscaldamento e acqua calda sanitaria. Un impianto solare termico si dovrebbe ammortizzare in circa 5/8 anni.

Costi e agevolazioni

Un impianto a circolazione forzata dimensionato per coprire tra il 50% e il 70% del fabbisogno di acqua calda sanitaria di una famiglia media di 4 persone, può avere un prezzo di mercato tra i 3500 euro e i 6000 euro.

Gli incentivi nazionali prevedono un'aliquota IVA pari al 10%, nonché l'eventuale detrazione IRPEF (55%).

La Regione Valle d'Aosta, con la l.r. 3 gennaio 2006, n. 3, promuove l'utilizzo delle fonti rinnovabili. Gli incentivi previsti sono alternativi alle agevolazioni nazionali. L'entità dell'agevolazione regionale è determinata in base alla superficie dei collettori e, comunque, nella misura massima del 50% della spesa ammissibile documentata al netto dell'IVA.

Per saperne di più, si può consultare il sito della Regione Autonoma Valle d'Aosta nella sezione Energia o contattare lo sportello Info Energia Chez Nous.



Consigli

DIMENSIONAMENTO

- Prima di dimensionare l'impianto è necessario ridurre i consumi, ad esempio inserendo riduttori di flusso sui rubinetti dei lavandini, dei lavelli e delle docce. Questi dispositivi permettono di ridurre fino al 50% il consumo di acqua senza effetti negativi per l'utente. Se il fabbisogno di acqua calda sarà minore, l'impianto potrà essere più piccolo e costerà meno.
- Sistemi di grandi dimensioni sono adatti ad alberghi, case di cura, ecc., perché hanno costi decisamente minori rispetto ai sistemi individuali e in queste strutture il fabbisogno di acqua calda sanitaria è considerevole.
- Sui condomini è possibile collocare i sistemi collettivi di captazione. In questo caso è però opportuno prevedere l'installazione dei contatori volumetrici per l'acqua calda in ogni singolo alloggio.

ACCORGIMENTI UTILI

- Quando si collega un impianto solare al sistema di riscaldamento e produzione di acqua calda tradizionale, occorre verificare che quest'ultimo sia in buone condizioni e abbia le caratteristiche adatte per integrarsi coerentemente con la parte solare.

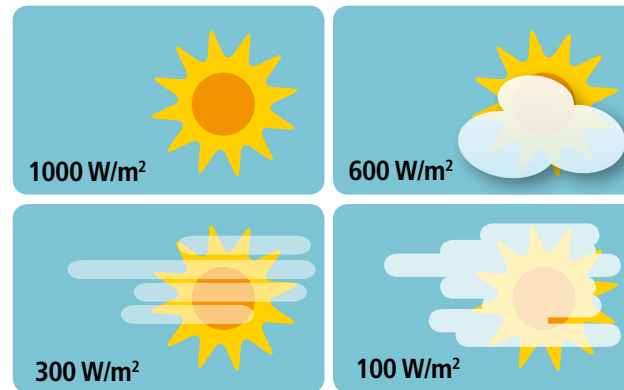
ACQUISTO E MANUTENZIONE

- È bene richiedere collettori solari con una garanzia scritta del costruttore di almeno 10 anni e boiler con una garanzia scritta del costruttore di almeno 7 anni.
- È opportuno fare effettuare un controllo annuale dell'impianto da parte dell'installatore per prevenire malfunzionamenti e quindi sprechi.
- È consigliato sottoscrivere, se possibile, un contratto di manutenzione annuale dell'impianto, a costi definiti e della durata di almeno 5 anni.



La lavatrice e la lavastoviglie consumano molta energia elettrica soltanto per il riscaldamento dell'acqua; per ridurre notevolmente il consumo è opportuno collegare questi elettrodomestici direttamente all'impianto solare o a quello termico, attraverso un miscelatore con regolazione termostatica.

Sole



Prima di installare un impianto solare termico è importante fare una valutazione appropriata della radiazione solare disponibile durante tutto l'arco dell'anno.



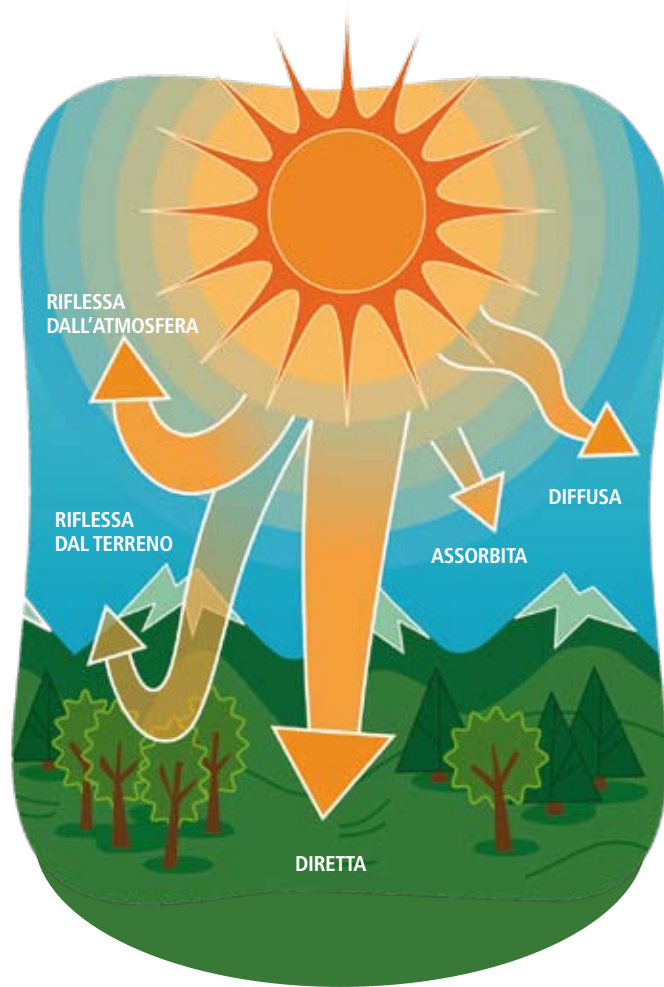
La radiazione solare

Il sole è un'enorme massa che si trova ad alta temperatura, circa 6.000°C. L'energia è prodotta grazie a processi di reazione atomica, di fusione nucleare con perdita di massa e viene irradiata sotto forma di onde elettromagnetiche (luce) che si propagano nello spazio circostante e in parte colpiscono la terra.

La costante solare è la potenza radiante che arriva dal Sole sulla superficie superiore dell'atmosfera terrestre, su di un piano perpendicolare ai suoi raggi. Le misure effettuate dai satelliti forniscono un valore di 1367 W/m².

In base alla lunghezza del percorso che i raggi compiono per raggiungere la superficie terrestre, alla composizione dell'aria che attraversano (più o meno ricca di inquinanti) ed alle condizioni meteorologiche, la radiazione cambia di intensità e di "forma"; lo spettro che la caratterizza ne viene quindi modificato.

In condizioni di cielo sereno, sulla superficie terrestre la radiazione solare arriva a circa 1000 W/m², mentre quando il cielo è completamente coperto tale valore diminuisce fino a ridursi a circa 100 W/m².



Non tutta la radiazione solare arriva sulla superficie terrestre: la quantità che giunge fino al suolo è direttamente proporzionale alla massa d'aria attraversata. Essa è pertanto in aumento durante le ore del mattino, arriva alla massima intensità a mezzogiorno per poi diminuire fino a sera, data la diversa inclinazione dei raggi solari.

Anche latitudine ed altitudine di un dato luogo influenzano notevolmente la quantità di energia disponibile. Inoltre, l'atmosfera si lascia attraversare in modo diverso a seconda della lunghezza d'onda dei raggi, dando origine a fenomeni di riflessione (verso lo spazio, dovuta soprattutto alle nubi), diffusione (in tutte le direzioni, dovuta soprattutto ad azoto, ossigeno, vapore acqueo, anidride carbonica e ozono), rifrazione ed assorbimento. La permeabilità dell'atmosfera è buona per lunghezze d'onda medie (cioè nel campo del visibile) mentre i raggi ultravioletti, più corti, e quelli infrarossi, più lunghi, vengono riflessi, assorbiti o diffusi nell'atmosfera esterna.

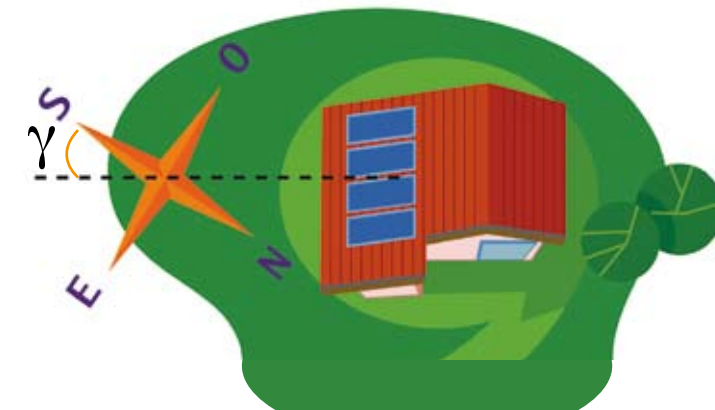
La riflessione lascia inalterate le caratteristiche del raggio incidente; la rifrazione e l'assorbimento dipendono dalla lunghezza d'onda del raggio incidente e dalle caratteristiche del mezzo incontrato.

La somma della radiazione incidente proveniente direttamente dal sole (diretta) e di quella diffusa (che dopo una o più deviazioni arriva da tutte le direzioni del cielo) su una superficie orizzontale viene definita radiazione globale. Nel Nord Italia la componente di radiazione diffusa può rappresentare anche il 40% della radiazione incidente annualmente.

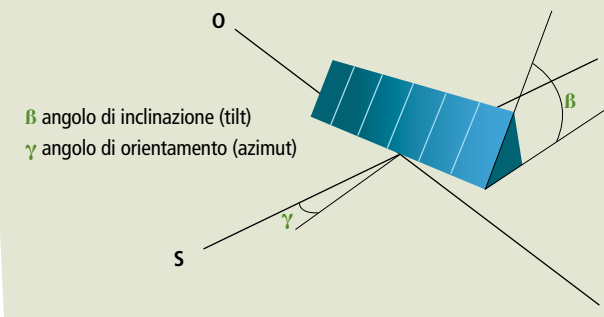
Con buona approssimazione si può affermare che circa il 75% della quantità di energia irradiata dal sole è utilizzabile nei mesi compresi tra aprile e settembre.

La radiazione globale su di una superficie dipende essenzialmente dall'inclinazione e dall'orientamento. In particolare:

- L'inclinazione (angolo di tilt) è l'angolo formato dalla superficie con il piano orizzontale (0° = superficie del pannello orizzontale, 90° = superficie del pannello verticale).
- L'orientamento (azimut) è l'angolo formato, in pianta, tra la normale (perpendicolare) alla superficie e il Sud (0° = superficie del pannello perfettamente esposta a Sud, 180° = superficie del pannello rivolta a Nord).



Disposizione della superficie su piano inclinato



Consigli

- Stimare con attenzione il fabbisogno di acqua calda richiesto nei vari periodi dell'anno: tanto un impianto sottodimensionato che uno sovradimensionato hanno tempi di ritorno superiori a quelli ottimali. Inoltre, una eccessiva produzione di acqua calda durante il periodo estivo può creare malfunzionamenti.
- Generalmente un impianto solare termico può coprire dal 50% al 70% del fabbisogno annuo di acqua calda sanitaria. Valori di copertura superiori al 70% devono essere valutati attentamente sul piano della convenienza economica.
- È spesso possibile e consigliabile collocare i collettori sulla falda del tetto. La riduzione dell'efficienza del collettore è generalmente accettabile anche su falde con inclinazioni fino a 20°.
- È possibile produrre quantità interessanti di acqua calda sanitaria anche orientando i collettori a Est o a Ovest (produzione di circa il 50% del fabbisogno).

La massimizzazione della radiazione solare nell'arco dell'anno si ottiene su una superficie orientata a Sud (azimut 0°) e con un angolo di inclinazione, per la Valle d'Aosta, di circa 35°. Variazioni di $\pm 15^\circ$ non modificano sensibilmente il rendimento dell'impianto.

Va comunque sottolineato che l'inclinazione del pannello deve essere scelta in funzione del tipo di utilizzo che si intende soddisfare. Un impiego prevalentemente invernale presuppone angoli di tilt intorno ai 50°, mentre per un utilizzo esclusivamente estivo si possono adottare angoli di circa 30°.

Inoltre, considerando la situazione orografica della Valle d'Aosta, bisogna tener presente che l'irraggiamento solare varia notevolmente in funzione dell'orientamento dei crinali e dell'ombreggiamento che alcune località subiscono, anche per periodi relativamente lunghi, da parte dei rilievi circostanti.

Come regola di massima, durante i mesi estivi quasi tutte le località hanno un irraggiamento solare sufficiente a coprire il fabbisogno di acqua calda sanitaria per usi domestici. Al contrario, solo le zone meglio esposte, situate prevalentemente nella parte nord della regione ("Adret") o verso le sommità dei crinali, ricevono una quantità di radiazione solare sufficiente ad essere sfruttata anche durante il periodo settembre/aprile.

Le applicazioni

Le principali applicazioni civili nelle quali viene utilizzata l'energia solare per produrre energia termica sono:

■ **la produzione di acqua calda per usi sanitari, per il riscaldamento e per il preriscaldamento dell'acqua di processo** (fino a 60-70°C), utilizzando impianti a collettori piani non vetrati, vetrati o sottovuoto. Questa è l'applicazione finora più sfruttata in tutti i settori (residenziale, terziario e produttivo), anche se il potenziale di applicazione è ancora lontano dall'essere raggiunto.

■ **il preriscaldamento dell'aria per la ventilazione degli ambienti o l'essiccazione di prodotti**, installando impianti a collettori piani ad aria. Si tratta di una tecnologia affidabile e di facile applicazione, anche se ad oggi ha avuto uno sviluppo limitato.

■ **il raffrescamento estivo degli edifici**, impiegando impianti a collettori sottovuoto o a concentrazione. Si tratta di tecnologie in fase di transizione dalla sperimentazione alle applicazioni commerciali. In Valle d'Aosta, questo tipo di utilizzo potrebbe essere interessante limitatamente a determinate tipologie di utenza situate nel fondovalle dove è sentita l'esigenza del raffrescamento estivo.

■ **la fornitura di calore di processo a bassa e media temperatura** (fino a 250°C) con impianti a collettori sottovuoto o a concentrazione. Attualmente questo tipo di applicazione, seppur interessante, non è molto diffusa e, nel caso della nostra regione, potrebbe risultare conveniente limitatamente ad aree e tipologie di lavorazione relativamente circoscritte (es: caseifici, lavanderie,...).





Il solare termico a bassa temperatura

Il solare termico a bassa temperatura è caratterizzato dall'impiego di tre tipologie di collettori:

- collettori non vetrati
- collettori vetrati
- collettori sottovuoto

■ Collettori non vetrati

Hanno un funzionamento simile a quello del tubo per l'irrigazione del giardino lasciato al sole durante l'estate: sono infatti costituiti da un unico elemento che funziona sia da assorbitore della radiazione solare sia da mezzo per il trasporto dell'acqua. I collettori non vetrati sono generalmente costruiti in materiale plastico o gomma di colore nero, generalmente polipropilene (PP) o caucciù sintetico (EPDM).

Questa tecnologia relativamente semplice ha costi decisamente inferiori rispetto alle altre tipologie. Essa è particolarmente indicata in zone con elevato irraggiamento solare e per impianti concepiti per un utilizzo prevalentemente estivo (campeggi, piscine,...). L'assenza di copertura vetrata comporta, infatti, perdite per convezione troppo elevate in presenza di basse temperature esterne. L'acqua calda che viene prodotta è la stessa che attraversa il collettore, pertanto l'impianto non richiede scambiatori di calore.

I collettori non vetrati sono particolarmente adatti all'utilizzo nelle piscine, in quanto è richiesta una temperatura dell'acqua inferiore a 30°C e non vi è necessità di sistema di accumulo poiché è la piscina stessa che assolve tale funzione.



Nelle nostre zone i collettori non vetrati hanno una potenzialità limitata e circoscritta ai fondo valle e alle situazioni di utilizzo temporaneo, dove siano richieste temperature dell'acqua non elevate, abbinate a impianti molto semplici.

■ Collettori vetrati

Si tratta della tecnologia più diffusa. Proteggendo l'elemento assorbitore con un vetro (nella parte superiore irraggiata dal sole) e con materiale isolante (nella parte inferiore e sui lati), si migliora notevolmente il rendimento del collettore, ma se ne aumentano il peso, la complessità costruttiva e, di conseguenza, il costo.

L'elemento principale del pannello è l'**assorbitore**, generalmente costituito da un materiale metallico (rame, alluminio, ma anche acciaio inox) dotato di buona conducibilità termica, al fine di trasmettere con efficienza il calore al liquido che lo percorre. Inoltre, esso viene rivestito con una vernice di colore nero per trattenere la maggior quantità possibile di radiazione solare incidente.

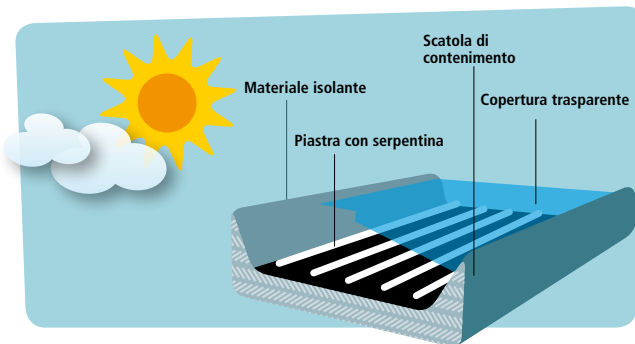
Nella maggior parte dei collettori vengono impiegati assorbitori dotati di un'apposita superficie selettiva che ha un alto grado di assorbimento della lunghezza d'onda della radiazione solare (fino al 95%) e un basso fattore di emissività nelle lunghezze d'onda della radiazione termica (minore dell'1%). Gli strati selettivi possono essere ottenuti trattando opportunamente le superfici assorbenti con metalli quali cromo, alluminio, nickel, ecc. oppure applicati sotto vuoto.

Per ridurre le dispersioni termiche e migliorare il rendimento del collettore, l'assorbitore viene ricoperto da una **copertura trasparente** frontale i cui principali requisiti devono essere la trasparenza alle lunghezze d'onda tipiche della radiazione solare e l'opacità rispetto alla radiazione infrarossa.

La **copertura trasparente** può essere costituita da diversi materiali:

- **Vetro singolo:** ottima trasparenza, ma non blocca le perdite per convezione,
- **Vetro doppio:** diminuisce la trasparenza, ma aumenta la capacità di isolamento termico,
- **Policarbonato alveolare:** leggero, resistente, con minori perdite per convezione del vetro singolo, ma meno trasparente e con ciclo di vita più breve rispetto al vetro.

Sul retro e lateralmente la piastra captante viene adeguatamente coibentata con **materiale isolante**, costituito solitamente da poliuretano, poliestere, lana di vetro o lana di roccia. È importante preservare l'isolante dall'umidità utilizzando materiali a "celle chiuse" o inserendo fogli di alluminio che fermano la condensa e riflettono il calore verso la piastra.



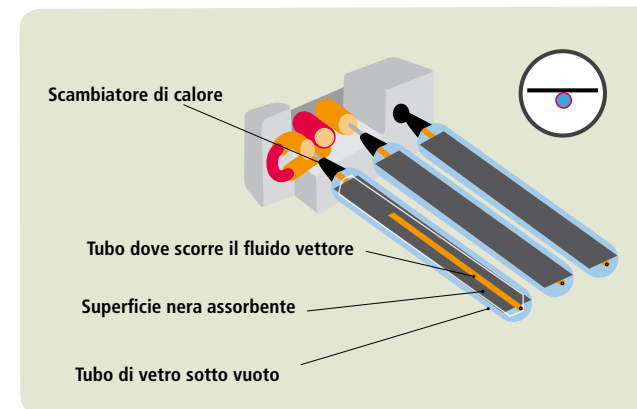
La **scatola di contenimento** conferisce compattezza e solidità meccanica al collettore e protegge gli elementi interni dalla sporcizia e dagli agenti atmosferici; i materiali più utilizzati sono l'acciaio (normalmente zincato e pre-trattato), l'acciaio inossidabile, l'alluminio anodizzato e, più raramente, il vetroresina.



In Valle d'Aosta, con riferimento all'utilizzo prevalente per la produzione di acqua calda sanitaria ad uso domestico, il collettore piano, con vetro doppio, è certamente un sistema efficace e a costo relativamente contenuto, che può essere utilizzato anche in alta montagna, in zone non eccessivamente ventose. A causa delle temperature esterne relativamente basse, l'uso dei collettori a vetro semplice deve essere attentamente valutato, così come l'utilizzo di superfici trasparenti in materiale plastico che, a causa dell'elevata radiazione ultravioletta (raggi UV), possono degradarsi rapidamente come aspetto, trasparenza e resistenza meccanica.

■ Collettori sottovuoto

Poiché nei collettori vetrati tradizionali l'aria all'interno dell'intercapedine ne riduce le prestazioni (perdite per convezione), sono stati concepiti dei particolari collettori con differente geometria e modalità di funzionamento: si tratta di pannelli in cui ogni striscia di materiale assorbente è inserita in un tubo di vetro in cui è stato creato il vuoto, ottenendo così un'ottima coibentazione che consente di raggiungere temperature del fluido riscaldato più elevate (70-80°C). Ogni tubo contiene quindi un proprio assorbitore (generalmente una piastra metallica) che capta l'energia solare e la trasferisce sotto forma di calore ad un fluido che scorre all'interno di una tubazione ad U a contatto con l'assorbitore.



In alcune tipologie di collettori sottovuoto, per incrementare ulteriormente il rendimento recuperando la quota parte di energia solare dispersa negli spazi tra i singoli tubi, viene inserita posteriormente una superficie riflettente (CPC - Compound Parabolic Concentrator) che consente di concentrare la radiazione, diretta e diffusa, sulla superficie assorbente del pannello.



I collettori sottovuoto sono particolarmente indicati per zone a clima freddo e/o ventoso. Sono più efficienti dei collettori vetrati piani, ma risultano più fragili e costosi. Tali collettori vengono spesso utilizzati per il riscaldamento ambiente (con sistemi di distribuzione a bassa temperatura, quali ad esempio pannelli radianti). La loro elevata efficienza consente infatti di ottenere buone prestazioni anche in caso di irraggiamento scarso e basse temperature, condizione questa che può spesso verificarsi nella nostra regione nel periodo invernale.

Tipologie di captazione

In base alle caratteristiche ed alla conformazione dell'**assorbitore** possiamo distinguere diverse tipologie di collettore sottovuoto,

- a piastra cilindrica
- a lamina
- a piastra depositata

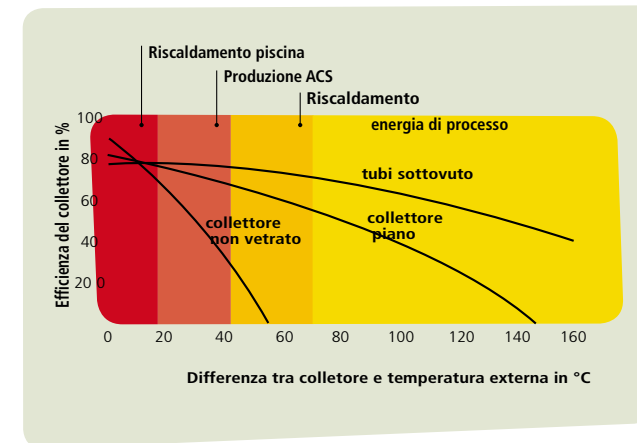
Inoltre, in funzione del tipo di **circolazione del fluido termovettore** si possono distinguere le seguenti categorie:

- collettori sottovuoto a scambio diretto
- collettori sottovuoto con tecnologia heat-pipe, a bulbo umido o a bulbo secco



Collettori solari a confronto

In questo grafico sono riassunte le prestazioni dei tre tipi di collettori solari esaminati. Come si osserva, non esiste un collettore solare "ideale", soprattutto considerando che i costi sono crescenti passando, nell'ordine, dai collettori non vetrati, a quelli piani vetrati e infine a quelli a tubi sottovuoto, che hanno un rendimento maggiore. Un collettore solare sottovuoto può costare anche il doppio di un collettore solare piano. È importante precisare che il costo di un impianto solare è influenzato soltanto in parte dal costo del collettore.



La tecnologia sottovuoto è conveniente quando è necessario o auspicabile ottenere delle prestazioni maggiori in termini di temperatura dell'acqua calda in uscita o di resa durante il periodo invernale; questo sistema può essere adatto per le località più fredde e ventose della Valle d'Aosta, dove l'energia ceduta dal collettore verso l'esterno riduce la resa del sistema. Inoltre, è indicato per gli impianti di integrazione del riscaldamento invernale, avendo cura di evitare un sovradimensionamento estivo (questo rischio si riduce per gli impianti installati a quote elevate in cui l'impianto di riscaldamento è utilizzato anche in estate). Essendo la tecnologia sottovuoto più efficiente, ma più costosa, la l.r. 3/2006 prevede un'agevolazione superiore rispetto a quella stabilita per i collettori solari piani. Infine, i sistemi sottovuoto si possono integrare con i sistemi di raffrescamento ad assorbimento, producendo acqua calda a temperature prossime o superiori ai 100°C.

Come valutare le offerte

Per poter confrontare correttamente le diverse offerte che vengono proposte, è necessario che tutte siano fatte partendo dagli stessi dati:

- valutazione dei consumi medi giornalieri di acqua calda sanitaria, basata o sui consumi registrati negli anni precedenti o sull'analisi dello stile di vita (presenza di doccia o idromassaggio e frequenza d'utilizzo, numero medio di lavaggi con lavatrice e lavastoviglie...), da cui si ricava il consumo medio annuo previsto;
- temperatura di erogazione dell'acqua calda sanitaria (assunta pari a 40°C);
- numero di giorni di autonomia che l'impianto deve garantire in caso di riduzione della radiazione luminosa (cielo coperto).

Inoltre, tutte le offerte devono:

- dichiarare la percentuale di acqua calda prodotta annualmente sfruttando l'energia solare rispetto ai consumi previsti;
- contenere un grafico che illustri la quantità mensile di acqua calda producibile con l'energia solare, rispetto al consumo medio effettivamente previsto negli stessi mesi.

È importante verificare la durata delle garanzie fornite sui diversi componenti; i collettori devono essere garantiti almeno 10 anni e i serbatoi di accumulo almeno 7 anni.

Naturalmente la scelta va fatta mediando tra risultati, garanzie, costo complessivo e costo dell'eventuale contratto quinquennale di manutenzione.

■ Ipotesi di dimensionamento

Si riporta di seguito, a titolo di esempio, il calcolo della copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria con l'energia fornita dal solare termico. La tabella seguente illustra la quantità mensile di acqua calda sanitaria producibile con l'energia solare, in relazione al consumo medio effettivamente previsto negli stessi mesi. Il calcolo considera un'area utile di 8 m² di collettori piani, per un'unità abitativa di quattro persone, sita nel comune di Aosta. L'orientamento dei collettori è a Sud con un'inclinazione di 30°.

Mese	Fabbisogno mensile di ACS	Radiazione solare complessiva	Quota di energia fornita dal solare termico	Copertura del fabbisogno
	kWh			%
Gen	432	645	129	29%
Feb	404	734	184	45%
Mar	432	1.052	358	83%
Apr	418	1.117	391	94%
Mag	432	1.218	426	99%
Giu	418	1.235	432	103%
Lug	432	1.389	500	116%
Ago	432	1.236	457	106%
Set	418	1.022	378	90%
Ott	432	815	285	66%
Nov	418	696	111	27%
Dic	432	619	31	7%
TOTALE	5.100	11.778	3.682	67%

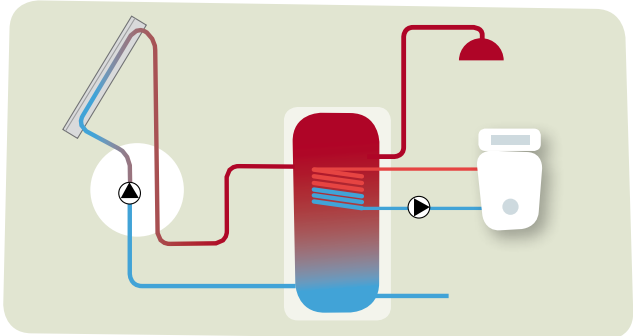
Sistemi aperti e chiusi

Sistemi aperti

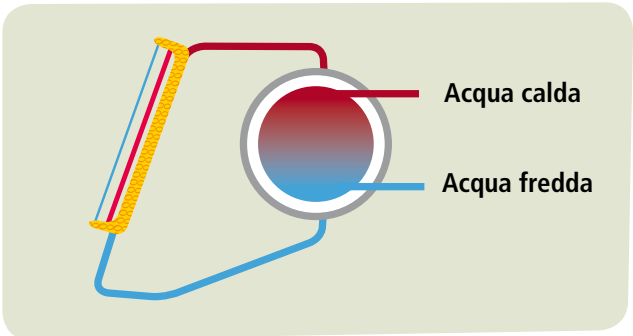
Gli impianti solari si possono dividere, in base al tipo di circolazione del fluido termovettore, in due categorie:

■ Sistemi aperti

Il fluido che circola all'interno del collettore è l'acqua stessa che, raggiunta la temperatura richiesta, viene distribuita all'utenza. Questo sistema è semplice e molto efficiente, poiché non necessita di scambiatori di calore.



Tra gli svantaggi, si ha il pericolo di congelamento; in presenza di temperature esterne prossime a 0°C, l'acqua può solidificare danneggiando le tubazioni interne al collettore. Per impedire che ciò avvenga è necessario, nelle ore notturne, svuotare il collettore o operare un ricircolo di acqua calda (operazione ormai abbandonata). Inoltre, tali impianti sono soggetti alla deposizione di calcare, fenomeno che, superati i 55-60°C, cresce proporzionalmente alla temperatura, specialmente con acqua in scorrimento, rendendo progressivamente meno efficace il trasferimento del calore al fluido termovettore e aumentando le perdite di carico nel circuito idraulico fino all'ostruzione completa delle tubazioni.

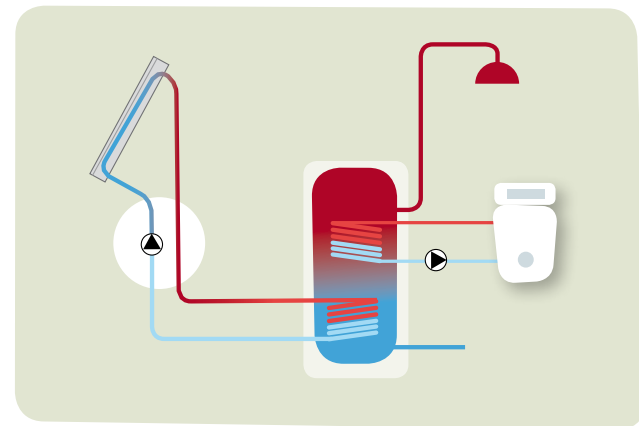


Sistemi chiusi

Sono composti da due circuiti perfettamente separati, uno per il fluido termovettore (circuito primario) e l'altro per l'acqua da riscaldare (circuito secondario acqua calda sanitaria - ACS).

Il fluido termovettore, non essendo utilizzato direttamente dall'utenza, può contenere acqua a durezza controllata per evitare incrostazioni e può essere miscelato con liquido antigelo.

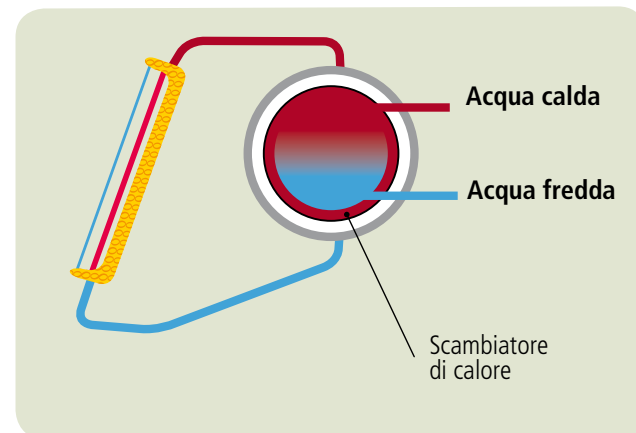
Ovviamente, un sistema chiuso comporta una complessità impiantistica superiore ed una minore efficienza del sistema derivante dalla presenza di uno **scambiatore di calore** tra circuito primario e secondario. Inoltre, gli scambiatori utilizzati necessitano di ampie superfici di scambio poiché devono lavorare anche con piccoli salti termici.



Le tipologie più diffuse sono:

- a serpentino immerso a tubi lisci o corrugati, in genere utilizzati per piccoli impianti come quelli di case unifamiliari;
- a fascio tubiero o a piastra, impiegati solitamente per impianti di grandi dimensioni;
- ad intercapedine, previsti negli impianti a circolazione naturale.

Un dimensionamento di base dello scambiatore prevede che la sua superficie sia di circa $0,4 \text{ m}^2$ per ogni m^2 di superficie del collettore.



Sistemi a circolazione naturale e forzata

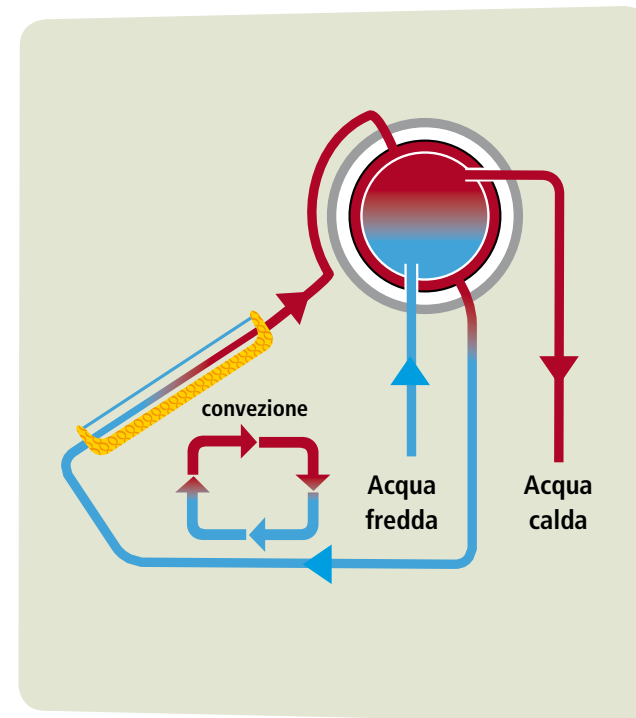
Gli impianti solari termici possono anche essere suddivisi in base al principio di attivazione della circolazione del fluido tra collettore e serbatoio in tre tipologie diverse:

■ Sistemi a circolazione naturale

La circolazione del fluido all'interno del collettore si regola automaticamente grazie all'innescarsi di moti convettivi spontanei, tra collettore e serbatoio di accumulo senza interventi esterni, come in tutti i sistemi detti "a termosifone".

Il serbatoio si trova in posizione sopraelevata rispetto al collettore in modo che il fluido, scaldandosi nel pannello sottoposto a radiazione solare, riduca la sua densità e tenda spontaneamente a salire verso l'accumulo, lasciando il posto al fluido più freddo che arriva dalla parte inferiore dell'accumulo stesso. Si instaura in questo modo una circolazione naturale tra i due componenti dell'impianto.

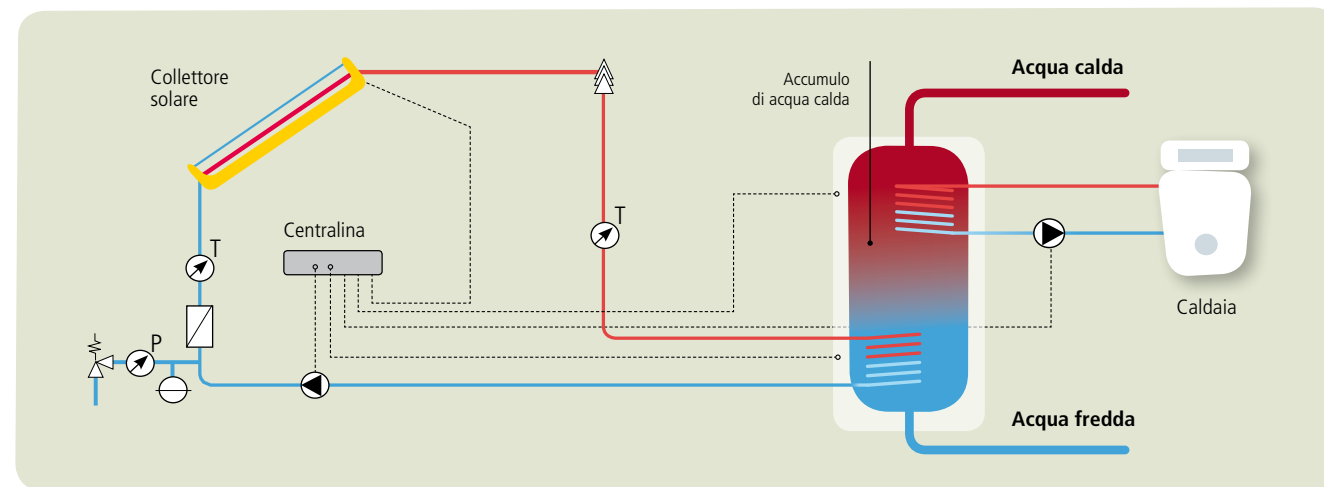
Il riscaldamento ausiliario può essere ottenuto mediante una resistenza elettrica o uno scambiatore di calore inseriti nella parte superiore del serbatoio, oppure collegandone l'uscita ad un sistema secondario alimentato da una caldaia.



■ Sistemi a circolazione forzata

In questi impianti è necessario l'inserimento di un sistema per la regolazione del flusso del fluido. Gli elementi aggiuntivi, rispetto al sistema a circolazione naturale, sono:

- una pompa di circolazione (o circolatore) che movimenta il fluido nel verso voluto;
- una valvola di non ritorno che eviti in qualunque situazione l'inversione della circolazione;
- una centralina di controllo che intervenga in maniera automatica sulla pompa, al fine di regolare la circolazione del fluido ottimizzando il rendimento del sistema.



Quando la temperatura all'interno del collettore è superiore a quella che si ha nella parte inferiore dell'accumulo, un regolatore differenziale di temperatura attiva la pompa di circolazione del circuito primario, portando il fluido caldo al serbatoio di accumulo dove cede calore all'acqua sanitaria.

I sistemi a circolazione forzata sono indispensabili per impianti di dimensioni elevate, come quelli centralizzati condominiali, dove il carico risultante dai collettori e dai relativi accumuli si rivelerebbe eccessivo sulle strutture di copertura.

Serbatoio



Calore sempre disponibile

Un elemento fondamentale dell'impianto è il serbatoio. Questo elemento ha la funzione di immagazzinare l'acqua riscaldata e renderla disponibile al momento della necessità, anche nei momenti della giornata in cui non si ha a disposizione la radiazione solare.

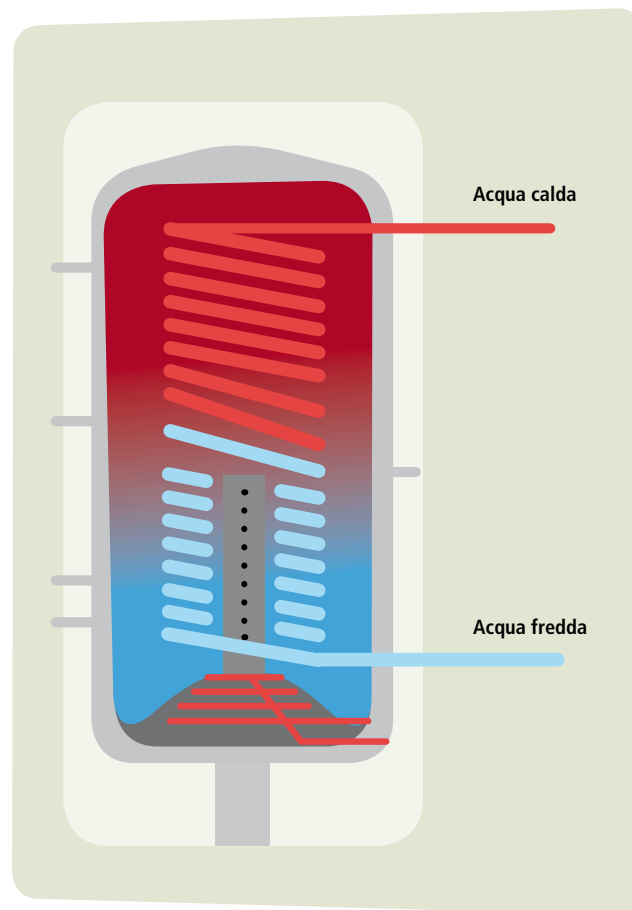
Se da un lato serbatoi con volumi elevati permettono di superare periodi anche prolungati di mancato apporto solare, dall'altro un dimensionamento eccessivo dell'accumulo in rapporto alla superficie captante si traduce in temperature più basse raggiungibili dall'acqua del serbatoio. Questo può essere anche potenziale causa di problemi sanitari, come la legionella. Generalmente il volume del serbatoio è dimensionato considerando una capacità di 50-80 litri per ogni m² di collettore piano installato.

All'interno del serbatoio avviene il fenomeno della stratificazione termica: l'acqua a temperatura più alta, più leggera, viene a trovarsi nella parte superiore, mentre quella più fredda occupa gli strati inferiori. Tutta la progettazione dei sistemi ad accumulo deve tenere conto di questo fenomeno semplice, ma importante. Ne consegue, infatti, che il punto di prelievo di acqua calda sanitaria è generalmente posto nella parte superiore dell'accumulo, così da ottenere sempre la massima temperatura per l'utenza, mentre il flusso verso il collettore avviene sempre dalla parte inferiore che si trova a temperatura minore.

La parte superiore del serbatoio può essere collegata, tramite scambiatore di calore, ad una caldaia di riserva che entra in funzione quando necessario, cioè quando il termostato rileva che all'interno dell'accumulo la temperatura dell'acqua è scesa al di sotto del valore desiderato.



È importante che il serbatoio di accumulo sia adeguatamente coibentato, cioè isolato per ridurre al minimo le perdite di calore e consentire lo sfruttamento di tutta l'energia proveniente dal collettore, anche quando tra produzione e utilizzo trascorrono alcuni giorni.



Impianti combinati

Integrazione al riscaldamento

Gli impianti solari combinati consentono di utilizzare l'energia solare per produrre acqua calda sanitaria e per integrare parzialmente il riscaldamento degli ambienti. La progettazione di tali impianti deve rispondere a due fabbisogni diversi: la richiesta di acqua calda sanitaria (ACS) per tutto l'anno e il riscaldamento degli ambienti, solo nei mesi più freddi.

Rispetto alla progettazione del sistema per la sola produzione di ACS si avranno le seguenti differenze: aumentano la superficie captante e l'angolo di inclinazione dei pannelli per sfruttare meglio il sole in inverno e limitare la produzione di energia in estate; inoltre, si deve realizzare un sistema in grado di garantire acqua a due diverse temperature per due circuiti separati. Questa modifica impiantistica consente una buona flessibilità: in mancanza di richiesta di ACS si potrà riversare tutto il calore prodotto dai pannelli solari



L'area del collettore necessaria varia da 1,5 a 3 m² per kW di potenza nominale prevista per il riscaldamento dell'edificio. È importante accoppiare il sistema solare ad un impianto di riscaldamento a radiatori a bassa temperatura o a pannelli radianti a bassa temperatura, come un riscaldamento a pavimento, a parete o a battiscopa, in quanto il rendimento dei pannelli solari termici si abbassa se la temperatura media del fluido termovettore cresce (aumentano le dispersioni verso l'esterno).

Tra le soluzioni impiantistiche presenti e più utilizzate citiamo le seguenti:

■ Impianto combinato con accumulo per acqua calda e scambiatore di calore per il circuito di riscaldamento

L'energia captata dai pannelli viene inviata principalmente al serbatoio. Quando l'acqua sanitaria raggiunge la temperatura richiesta dall'utenza, una centralina di controllo devia verso il riscaldamento l'energia termica, attraverso una valvola a tre vie. Il volume dell'accumulo si riduce ed i costi di impianto si abbassano. Gli ingombri sono ridotti, ma la superficie captante è notevole rispetto all'accumulo, aumentando i rischi di sovratemperatura nei mesi estivi.

■ Impianto combinato con accumulo a "puffer"

Il serbatoio per l'acqua calda sanitaria si trova all'interno di quello destinato all'acqua del circuito di riscaldamento. Questa soluzione è vantaggiosa dal punto di vista energetico, perché le dispersioni termiche sono ridotte al minimo e risulta compatta, perché tutte le fonti di energia vengono convogliate verso un unico elemento.



L'uso di impianti combinati è consigliabile nei casi in cui siano già stati realizzati interventi di efficienza energetica sull'involucro dell'edificio (ad es. adeguata coibentazione termica delle superfici disperdenti quali murature, copertura, solai, ecc.). Infatti, meno energia si disperde verso l'esterno, minore sarà la superficie di collettore necessaria e più basso l'investimento corrispondente.

Impianti solari ad aria



Tecnologia in espansione

I collettori solari ad aria rappresentano una tecnologia poco diffusa in Italia, che costituisce un'utile soluzione per garantire buone condizioni di comfort e un efficiente aiuto per la climatizzazione di edifici sia civili che industriali. In questi impianti l'aria, una volta aumentata la propria temperatura circolando nei collettori, raggiunge direttamente gli ambienti da riscaldare senza dover scambiare calore con altri fluidi. Tuttavia, i collettori ad aria sono penalizzati nello scambio termico rispetto a quelli che utilizzano vettori liquidi, perché il coefficiente di scambio termico dei gas è inferiore. Essi hanno però il vantaggio di sfruttare tutta la radiazione solare disponibile, sia diretta che indiretta (funzionano, seppur con minor efficienza, anche con cielo coperto o nebbia). Inoltre, non avendo liquidi in movimento, non presentano rischi di gelo o surriscaldamento, sono particolarmente affidabili e presentano bassi costi di manutenzione.

Per questa tipologia di impianti possiamo distinguere due categorie di collettori:

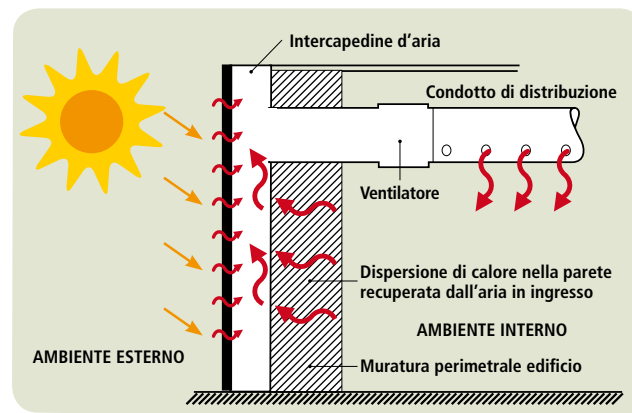
■ Collettori solari ad aria senza vetro

Si tratta di sistemi a basso costo, ma che richiedono ampie superfici; sono utilizzati prevalentemente per la climatizzazione di grossi edifici, come capannoni industriali, supermercati e palestre.

La superficie captante è costituita da una parete microforata (opportunamente dimensionata) in lamiera di colore scuro, che può essere trattata con apposite pellicole per aumentare il fattore di assorbimento della radiazione solare. Un ventilatore crea una depressione all'interno del collettore, in modo che l'aria esterna venga aspirata attraverso i minuscoli fori posti sulla superficie e venga riscaldata dal calore ceduto dalla lamiera esposta alla radiazione solare. L'aria così riscaldata può essere convogliata nei diversi ambienti degli edifici, contribuendone al riscaldamento oltre che alla ventilazione.

Nei mesi estivi, a ventilatore spento, tale sistema può ridurre il surriscaldamento degli edifici impedendo alla radiazione solare di colpire direttamente la muratura perimetrale dell'edificio e creando un effetto camino che riporta il calore verso l'esterno. L'aria, infatti, entra più fredda dai fori in basso e, grazie a moti convettivi naturali, fuoriesce da quelli più in alto, creando un flusso continuo che contribuisce a ridurre il carico di temperatura sulla muratura.

I collettori ad aria non vetrati sono interessanti perché con lo stesso intervento risolvono problemi sia di finitura delle pareti (possono essere installati su superfici grezze), sia di risparmio energetico.



Questi collettori sono solitamente utilizzati per rivestire le pareti degli edifici che si intende riscaldare esposte a Sud, Sud-Est e Sud-Ovest. Una deviazione massima di 45° rispetto all'esposizione verso Sud riduce solo leggermente il rendimento energetico nell'impianto. Richiedono però ampie superfici soleggiate durante il periodo invernale e la loro applicabilità in Valle d'Aosta è quindi limitata.

■ Collettori solari ad aria vetrati

Analogamente ai collettori ad acqua, la protezione della superficie captante del collettore con un elemento trasparente aumenta il rendimento e le prestazioni, ma anche i costi.

I sistemi vetrati sono i più indicati nel campo residenziale, negli uffici e nelle scuole.

L'impianto solare ad aria rappresenta un efficace sistema di integrazione al riscaldamento di una abitazione garantendo nel contempo un adeguato numero di ricambi d'aria per un ambiente confinato. Infatti il sistema è in grado di funzionare anche con un basso livello di irraggiamento, immettendo nell'edificio aria ad una temperatura prossima o superiore a quella ambiente. Di conseguenza, l'energia richiesta per riscaldare l'aria necessaria alla ventilazione viene ridotta o annullata del tutto, mentre, quando la temperatura dell'aria proveniente dai collettori è superiore ai 20°C, si ottiene un corrispondente abbassamento dell'energia richiesta all'impianto termico per il riscaldamento vero e proprio degli ambienti.

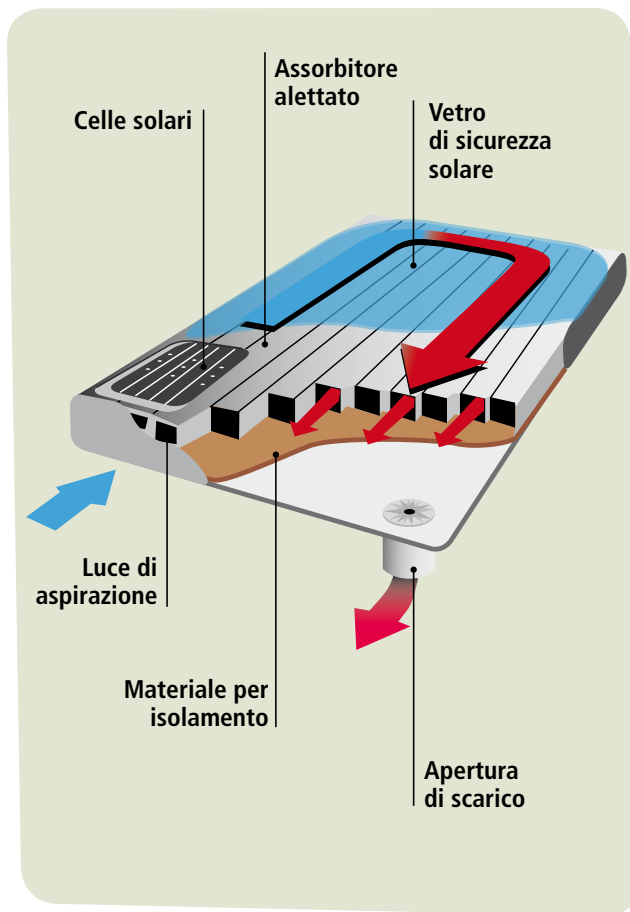
Per ragioni di comfort, la temperatura di ingresso dell'aria in ambiente non deve essere inferiore ai 18°C né superiore a 35/37°C. Per funzionare in modo continuativo, il sistema deve essere dotato quindi di batteria di post-riscaldamento e di un ingresso di aria esterna da miscelare con quella in arrivo dai collettori.

Integrati da uno scambiatore di calore aria/acqua, permettono di riutilizzare la quota di calore non necessaria al riscaldamento ambiente nella produzione di acqua calda sanitaria e di sfruttarla quindi durante tutto l'anno. Possono quindi sostituire l'impianto solare ad acqua.

L'aria calda e secca può contrastare efficacemente l'eccessiva umidità spesso presente all'interno dell'abitazione (es. cucina, bagno) e può anche avere la funzione di ridurre il vapore acqueo e i cattivi odori. Le modalità di installazione e di posizionamento dei pannelli sono molteplici; la loro collocazione dipende dal profilo di utilizzo e dalle caratteristiche dell'edificio.



Essendo tale sistema utilizzato maggiormente nelle stagioni intermedie e in inverno, periodo in cui il sole è più basso sull'orizzonte, è consigliabile installare i pannelli in posizione verticale o comunque con inclinazioni comprese tra i 45° e i 60° così da massimizzarne il rendimento nei periodi di effettivo bisogno. In edifici con uno standard d'isolamento buono (60-80 kWh/m² anno), 1 m² di superficie di collettore ad aria esposto verso Sud consente di integrare efficacemente il riscaldamento di 15 m² di superficie abitativa considerando un'altezza media tra due solai di 2,5 - 2,8 m, garantendo nel contempo una costante ventilazione meccanica degli ambienti durante tutta la stagione di



Al crescere delle prestazioni energetiche dell'involucro aumenta il peso percentuale dell'energia necessaria per un'adeguata ventilazione degli ambienti, per garantire all'interno dell'edificio buone caratteristiche di confort abitativo e qualità dell'aria.



I collettori solari ad aria rappresentano una tecnologia interessante per sfruttare le fonti rinnovabili nel settore edilizio, permettendo di sfruttare l'energia solare per il riscaldamento dell'aria di ventilazione. Sono utilizzabili in tutte le zone meglio esposte che ricevono una quantità di radiazione solare sufficiente ad essere sfruttata anche durante il periodo settembre / aprile, situate prevalentemente sulla parte nord della Valle o verso la sommità dei crinali.

Sistemi solari ad aria integrati

Esistono anche sistemi integrati totalmente autosufficienti dal punto di vista energetico. Si tratta di pannelli solari ad aria che vengono affiancati da uno o più pannelli fotovoltaici dimensionati per produrre l'energia necessaria ad azionare il ventilatore. Poiché il sistema integrato funziona in modo totalmente indipendente dalla rete elettrica, questa potrà anche essere staccata nei periodi in cui la casa è inutilizzata, azzerando i consumi elettrici.



I sistemi integrati sono molto efficaci per le case di villeggiatura che, rimanendo chiuse nel periodo invernale, presentano problemi dovuti ad un elevato tasso di umidità. Inoltre, permettono di innalzare di diversi gradi la temperatura dell'alloggio su cui sono installati e quindi sono ideali per pre-riscaldare i numerosi alloggi utilizzati in Valle durante i fine settimana del periodo settembre/maggio, migliorando il confort degli utenti all'arrivo e riducendo il consumo complessivo di energia per il riscaldamento.

Un pannello di caratteristiche medie con superficie da 1-1,5 m² riesce a convogliare in un'ora 50 - 60 m³ di aria riscaldata e pulita all'interno di un ambiente. L'aria convogliata all'interno degli ambienti è sempre riscaldata e può raggiungere valori di temperatura fino a 30°C superiori rispetto a quelli della temperatura esterna, anche se questa si aggira attorno ai 5°C.





Sistemi solari a concentrazione

Le tecnologie solari a concentrazione utilizzano la radiazione solare diretta, attraverso un sistema ottico (il concentratore) che raccoglie e invia la radiazione su un componente (il ricevitore) dove viene trasformata in energia termica e trasferita a un fluido termovettore che passa al suo interno, scaldandolo a temperature molto elevate (fino a 600°C); il fluido riscaldato può essere impiegato per la produzione di energia elettrica, per la produzione di calore, nonché di idrogeno, oppure immagazzinato e utilizzato quando non è disponibile l'energia solare.

La ricerca prevede un rilancio applicativo di questa tecnologia anche di grandi dimensioni e su vasta scala.

La tecnologia solare a concentrazione sfrutta il calore ad alta temperatura prodotto da fonte solare per produrre quantità significative di elettricità, con cicli completamente rinnovabili e senza emissione di gas serra, a costi competitivi.

Il maggior potenziale di questa tecnologia si avrebbe nella cosiddetta "sun belt" (fascia del sole), cioè l'area del pianeta a maggiore irraggiamento solare, che sarebbe sufficiente per assicurare un contributo significativo alla copertura del fabbisogno mondiale.

I sistemi a concentrazione possono essere di tipo lineare (con rendimenti più bassi) o puntuale. In base alla geometria e alla disposizione del concentratore rispetto al ricevitore, si possono distinguere tre principali tipologie di impianto: il collettore parabolico lineare, il collettore a disco parabolico e il sistema a torre centrale.

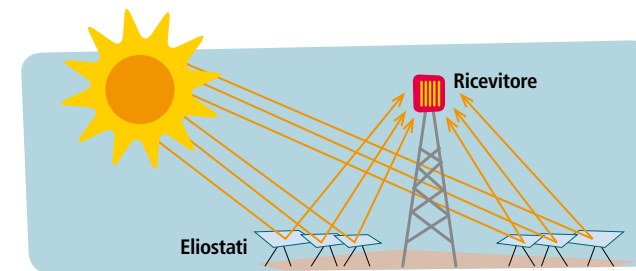
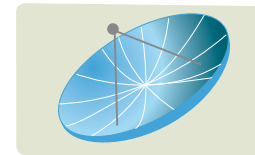
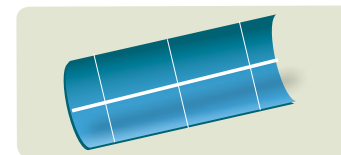
Concentratori solari parabolici lineari e a disco parabolico

Anche se ancora in fase di prototipo e perfezionamento, potranno rivestire in tempi medio brevi un'importante alternativa ai tradizionali sistemi impiantistici.

Si tratta di pannelli riflettenti di sezione parabolica della lunghezza di circa 3 metri o di paraboloidi di diametro fino a 2 metri, che seguono il movimento del sole sull'orizzonte, ruotando sui loro assi.

In corrispondenza della linea di fuoco del collettore è collocato un tubo assorbitore in metallo scuro, che viene isolato esternamente grazie ad un tubo ad alta trasparenza che ne riduce le dispersioni termiche. All'interno dell'assorbitore viene fatto circolare un fluido che, grazie ad un sistema di scambiatori di calore, permette di produrre acqua calda sanitaria ad alta temperatura.

Si sta sperimentando anche l'inserimento di celle fotovoltaiche ad alta efficienza, creando così un vero e proprio cogeneratore solare per la produzione di energia elettrica e di calore.



Concentratori solari a torre centrale

Questo sistema utilizza pannelli riflettenti piani (eliostati) che inseguono il sole con un movimento di rotazione su due assi, concentrando la radiazione solare verso un unico ricevitore, montato sulla sommità di una torre. All'interno del ricevitore circola un fluido termovettore. L'energia termica prodotta può essere sfruttata per la produzione di energia elettrica.

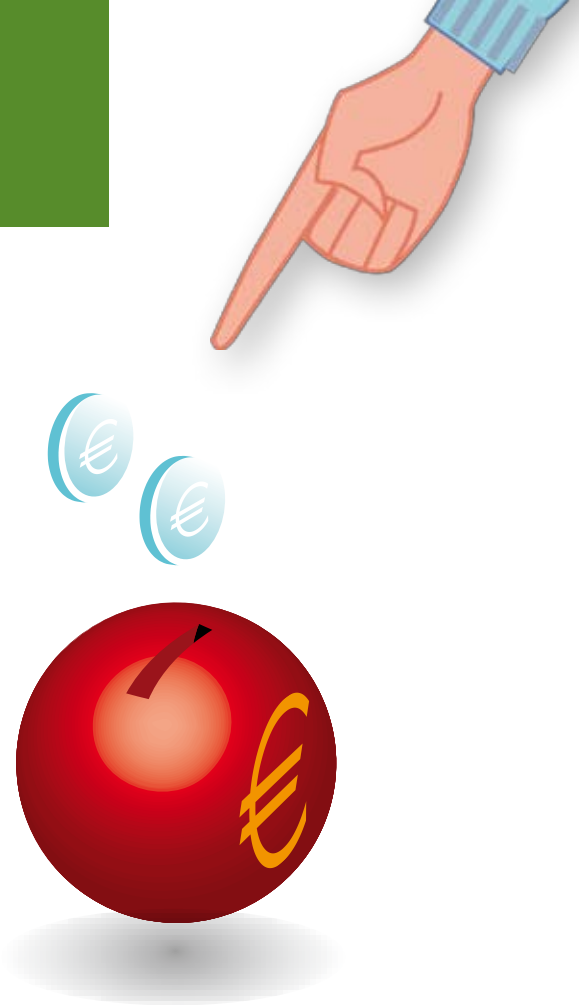


I concentratori solari parabolici di piccole dimensioni, una volta commercializzati su ampia scala e a prezzo ridotto, potrebbero essere impiegati in modo interessante anche in Valle d'Aosta, limitatamente alle zone meglio esposte, che ricevono una quantità di radiazione solare sufficiente ad essere sfruttata anche durante il periodo settembre /aprile.

Concludendo

Energia solare per risparmiare

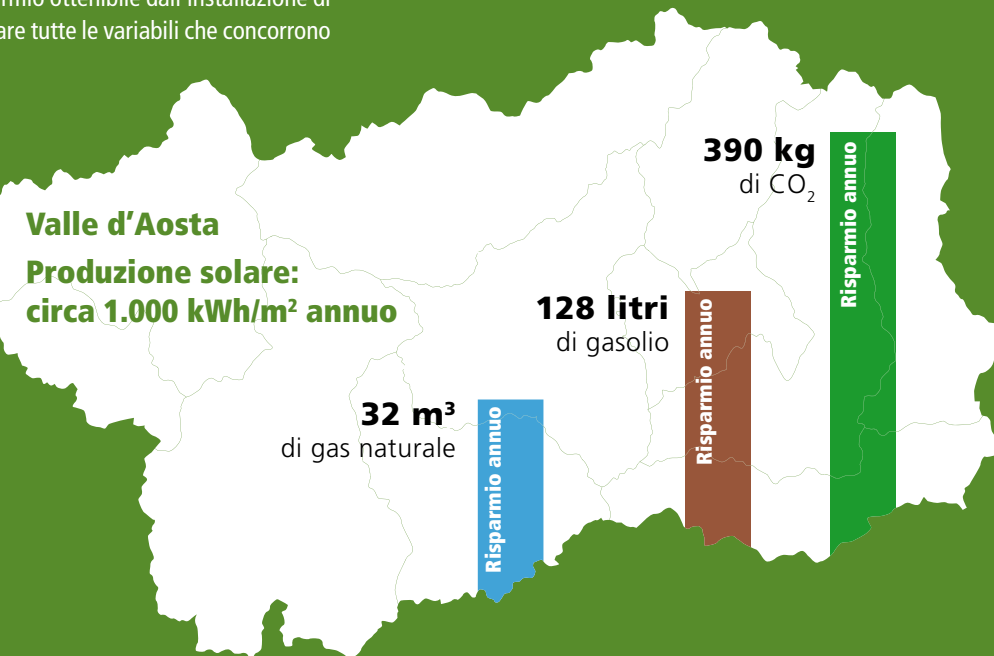
Attraverso lo sfruttamento intelligente dell'energia solare, rinnovabile e pulita, come integrazione nella produzione di acqua calda a bassa e media temperatura e nel riscaldamento degli ambienti, è possibile ridurre la dipendenza dai combustibili fossili di provenienza extraregionale, contribuendo in modo efficace al risparmio energetico e alla salvaguardia dell'ambiente e dei suoi ecosistemi sempre più precari. Inoltre, utilizzare le nuove tecnologie per sfruttare il sole come fonte alternativa di energia è un atteggiamento corretto che permette di ottenere significativi risparmi di denaro sulle bollette delle nostre famiglie.



Cosa ci guadagno?

La resa di un sistema solare termico dipende da vari fattori: condizioni climatiche locali, radiazione solare, area e tipo di collettore. Anche la temperatura ambiente ha un'influenza notevole sulla resa del sistema e per questo le prestazioni di un impianto possono variare molto in funzione della zona di installazione. Per fare un calcolo del risparmio ottenibile dall'installazione di un impianto solare è necessario considerare tutte le variabili che concorrono alla produzione di calore. Una buona ragione per impiegare sistemi solari termici è la riduzione dei costi energetici. Applicare sistemi che sfruttano l'energia solare richiede un investimento più elevato rispetto ad un impianto tradizionale. Tuttavia, una volta che il sistema solare è installato, le spese sono minime e comprendono i costi per il funzionamento ed il controllo del sistema, più eventuali riparazioni e manutenzioni periodiche. Si risparmia quindi sulle spese per l'acquisto del combustibile e si allunga la vita della caldaia, grazie al non utilizzo nel periodo solare.

Nella cartina della Valle d'Aosta si trovano i dati relativi ai risparmi annui ottenibili per ogni m² di collettore solare installato.





COA Energia - Centro osservazione e attività sull'energia Istituito presso: FINAOSTA S.p.A.
Info Energia Chez Nous (sportello informazioni) Av. du Conseil des Commis, 23 - 11100 AOSTA (AO) I
Tel.: 800604110 (Numero verde) - E-mail: infoenergia@regione.vda.it - Web: www.regione.vda.it/energia

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

Assessorat des Activités
productives

Assessorato Attività
produttive



coa
energia
FINAOSTA