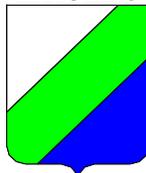




**Agenzia
Regionale
per l'Energia**

REGIONE
ABRUZZO



**Assessorato
Ambiente
Turismo
Energia
Territorio**



Guida alla scelta e all'installazione degli impianti solari per uso termico

“L’Abruzzo cattura il sole e ne fa energia”



Agenzia Regionale per l'Energia – Via Passolanciano, 75 – 65124 Pescara
Tel. 085.7672523 Fax. 085.7672585 e-mail. araen@regione.abruzzo.it



Programma Comunitario SAVE II Approvato dalla Commissione EU Contratto n. ENER/4.1031/A/99-006

I N D I C E

1. PERCHE' UNA GUIDA SUL SOLARE TERMICO3
2. LA PRIMA FONTE DI ENERGIA: IL SOLE3
3. COME CATTURARE LA RADIAZIONE SOLARE4
4. COME È FATTO UN PANNELLO SOLARE?6
5. COME FUNZIONA UN IMPIANTO SOLARE TERMICO8
6. SCEGLIAMO IL NOSTRO IMPIANTO SOLARE10
7. CONVIENE PRODURRE L'ACQUA CALDA CON IL SOLE?13
8. LE PROCEDURE AUTORIZZATIVE14
Appendici	
1. Breve guida al dimensionamento dell'impianto solare15
2. Finanziamenti ed incentivi per gli impianti solari18

1. PERCHE' UNA GUIDA SUL SOLARE TERMICO

L'Italia è una delle nazioni Europee con le caratteristiche climatiche più favorevoli all'utilizzazione della radiazione solare per usi energetici. Ogni metro quadrato del nostro suolo riceve annualmente un flusso energetico di circa 1.500 kWh, che possono essere utilizzati per produrre energia termica (con pannelli solari termici) od elettrica (con moduli fotovoltaici). Ciò nonostante, questo immenso "giacimento" di energia rinnovabile è pressoché ignorato nel nostro territorio. La superficie di collettori solari attualmente installati in Italia è di circa 6 mq per 1000 abitanti, a fronte di una media europea di 20 mq per 1000 abitanti. Paesi come la Germania e l'Austria, con valori di insolazione minori del 30-40%, installano superfici di collettori decine di volte maggiori delle nostre. Tuttavia, negli ultimi anni si è registrata una positiva inversione di tendenza: nel 2000 sono stati installati in Italia quasi 40.000mq di collettori; con una crescita media nel periodo 1996-2000 di circa il 15%, abbiamo superato i 350.000 mq installati. Occorre comunque incrementare gli sforzi, se vogliamo raggiungere l'obiettivo fissato dal Libro Bianco delle fonti rinnovabili in Italia, di 3.000.000 di metri quadrati all'anno 2010.

Questa guida ha lo scopo di diffondere, con linguaggio accessibile a tutti, le conoscenze sulle tecnologie solari per uso termico (acqua calda per usi sanitari e per riscaldamento) presso tutti i potenziali utenti; gli impianti solari possono dare un importante contributo al benessere nelle residenze civili, a condizione però di conoscerne, almeno per grandi linee, le principali caratteristiche, le modalità di applicazione, le prestazioni, i limiti. Così la radiazione solare, che ha alimentato la vita sulla terra per milioni di anni, potrà anche aiutare l'uomo a liberarsi gradualmente di quei processi inquinanti, come la combustione di fonti fossili, che oggi costituiscono la maggiore minaccia per tutti gli ecosistemi.

2. LA PRIMA FONTE DI ENERGIA: IL SOLE

Tutte le fonti di energia sul nostro pianeta hanno un'origine comune: la radiazione solare. Gli stessi combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale) derivano dalla trasformazione di materiali organici formati con la *fotosintesi* grazie all'energia solare. La radiazione solare rende disponibile sulla superficie terrestre una potenza immensa (178.000 miliardi di kilowatt), sufficiente a coprire circa 15.000 volte l'attuale consumo energetico mondiale. Una parte di questa energia viene *riflessa* verso lo spazio; quasi la metà è trasformata in calore sulla superficie terrestre e viene *irradiata* nello spazio come radiazione infrarossa. Un'altra parte del flusso alimenta il ciclo dell'acqua (calore da evaporazione), ed è utilizzata dall'uomo come *energia idraulica*. I gradienti termici dell'atmosfera, cioè il diverso riscaldamento delle masse d'aria, producono l'energia cinetica dei venti (*energia eolica*), che da soli dissipano un'energia pari a 30 volte il consumo energetico mondiale.

L'*Atlante europeo della radiazione solare*, redatto dalla CEE, evidenzia le favorevoli caratteristiche climatiche dell'Italia. Nella Regione Abruzzo, un metro quadrato di superficie orizzontale riceve ogni giorno circa 4.2 kWh di energia solare (Fig. 1).

Fig. 1 – Distribuzione della radiazione solare giornaliera media annua sul piano orizzontale (kwh/mq/giorno)

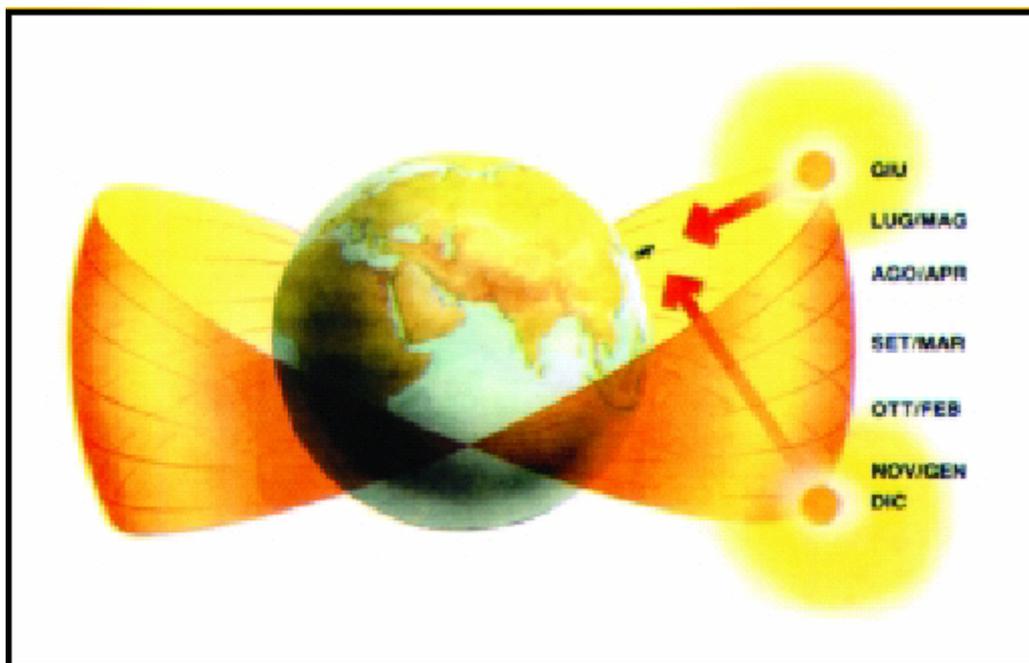


3. COME CATTURARE LA RADIAZIONE SOLARE

L'energia radiante del Sole, che deriva dai processi di fusione dell'idrogeno interni alla nostra Stella, si propaga simmetricamente nello spazio, raggiungendo la fascia esterna dell'atmosfera con una densità costante pari a 1353 Watt per metro quadrato. Tuttavia, a causa dell'effetto filtrante dell'atmosfera, solo una parte di questa quantità (al massimo 1.000 Watt per ogni metro quadrato di superficie orizzontale) raggiunge il nostro suolo.

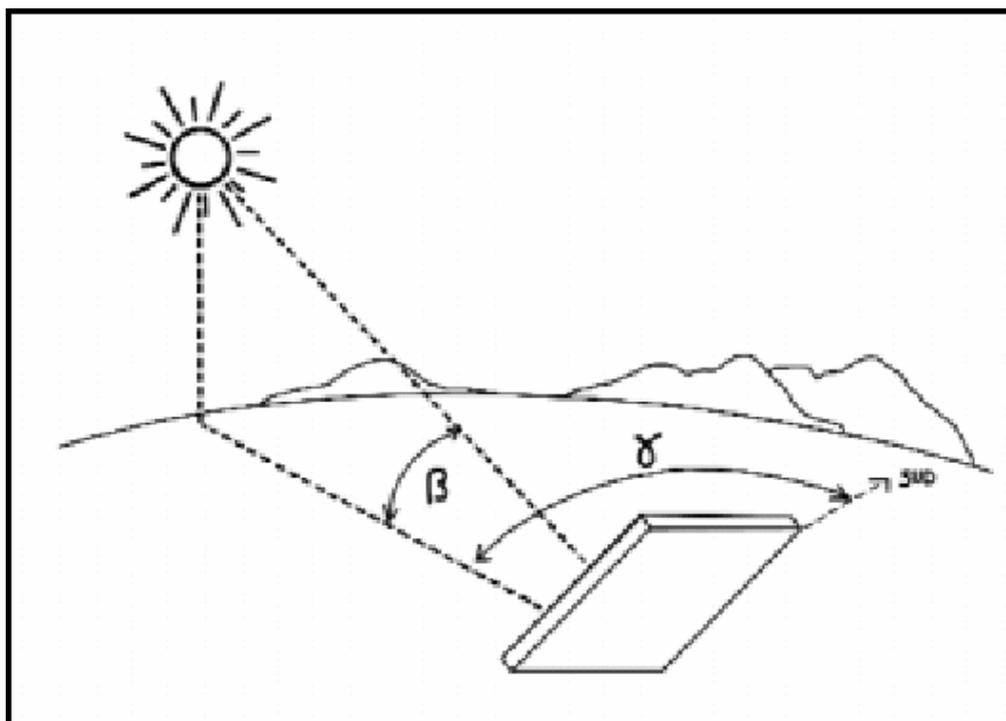
Come possiamo "catturare" la massima quantità possibile di radiazione solare? Dobbiamo ricordare anzitutto qualche semplice nozione scolastica.

Fig. 2 - La traiettoria ellittica della Terra intorno al Sole e l'inclinazione dell'asse terrestre determinano le stagioni dell'anno.



La Terra compie ogni anno una traiettoria ellittica intorno al Sole, ruotando al tempo stesso su se stessa. Se il suo asse fosse esattamente verticale, non ci sarebbero grandi variazioni climatiche nelle varie stagioni. Per effetto dell'inclinazione dell'asse terrestre, invece, il Sole in estate nasce più presto e tramonta più tardi, ed è più alto sull'orizzonte; viceversa succede in inverno. La quantità di radiazione solare che viene captata da un pannello solare, dipende da tre fattori importanti (Fig. 3):

Fig. 3 - La posizione del pannello solare rispetto al Sole è individuata dall'inclinazione sul piano orizzontale β (beta) e dall'orientamento o azimut (γ) rispetto al sud.



- a) **la latitudine** del posto considerato (nella Regione Abruzzo circa 42° nord); com'è intuitivo, le aree disposte intorno all'equatore (latitudine 0°), laddove il Sole è mediamente più alto rispetto all'orizzonte, hanno un irraggiamento maggiore rispetto a quelle vicine ai poli (latitudine 90°);
- b) **l'orientamento** rispetto al sud (chiamato anche *azimut*); i pannelli **rivolti verso sud** (anche questa regola è abbastanza intuitiva) ricevono una maggiore quantità di energia rispetto a quelli rivolti ad est ed ovest o, peggio ancora, a nord;
- c) **l'inclinazione** rispetto al piano orizzontale; per ogni latitudine, esiste un'inclinazione ottimale per captare la massima energia solare possibile; **per il territorio abruzzese i risultati migliori si ottengono con valori di circa 30° di inclinazione rispetto al piano orizzontale.** Questo vale se il pannello funziona per tutto l'anno; se l'utilizzo è prevalentemente estivo, conviene ridurre l'inclinazione a circa 20°, se è invernale meglio un'inclinazione di 60° circa sul piano orizzontale.

1) per valori di inclinazione fino a 55°, l'irraggiamento massimo si ottiene con superfici orientate a sud (azimut = 0°);

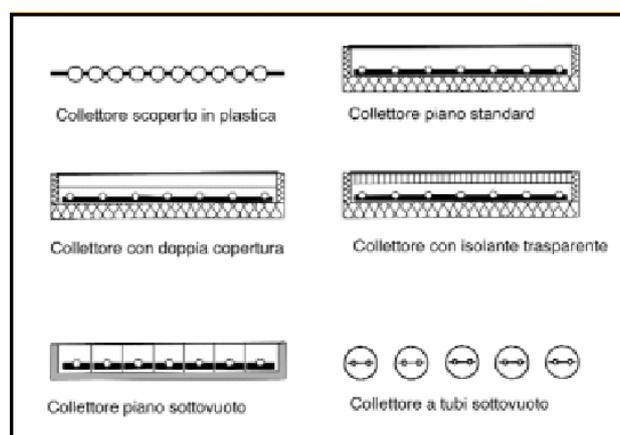
2) per superfici orientate da SE a SO (azimut compreso tra -45° a +45°) come la gran parte di quelle interessate alle applicazioni solari, l'irraggiamento massimo si ottiene con una inclinazione dei pannelli di 30°;

3) se per vincoli architettonici occorre discostarsi dai valori ottimali di inclinazione e orientamento, si possono ottenere comunque in molti casi penalizzazioni limitate con scostamenti dell'inclinazione di 10° in più o in meno rispetto a quella ottimale di 30° e con scostamenti di orientamento fino a 45° in più o in meno rispetto al sud. Ciò consente in definitiva al progettista ed all'utente un minore condizionamento dai vincoli geometrici ed architettonici del sito d'installazione.

4. COME È FATTO UN PANNELLO SOLARE?

I *collettori solari* per uso termico, cioè per la produzione di acqua calda, hanno ormai raggiunto buoni livelli di maturità tecnologica e competitività economica. Sul mercato esistono vari tipi di pannelli; ciascuno ha caratteristiche, costi ed applicazioni diverse; è bene quindi conoscere le varie possibilità, in modo da scegliere la tipologia più adatta alle proprie esigenze (Fig. 4):

Fig. 4 – Tipologie di collettori solari termici



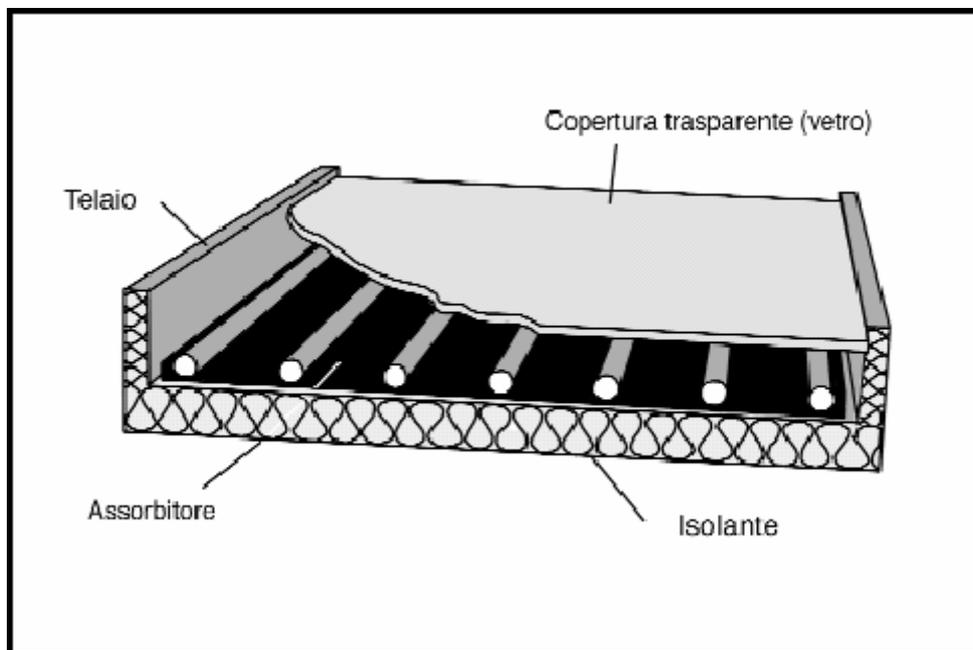
a) Pannelli in plastica

Generalmente in polipropilene, sono senza copertura, di semplice installazione, basso costo e manutenzione pressoché nulla; possono essere forniti anche in rotoli da tagliare su misura, ma hanno rese inferiori che li rendono pressoché inutili nei mesi invernali. L'acqua di consumo può circolare direttamente nei pannelli, e quindi non vi è necessità del circuito separato con scambiatore di calore.

b) Pannelli con tubi e piastra captante

Il tipo più diffuso per la produzione di acqua sanitaria, costituito essenzialmente (Fig. 5) da:

Fig. 5 – Struttura di un collettore solare piano



- una copertura in vetro o altro materiale trasparente;
- un fascio di tubi, generalmente in rame, in cui scorre il fluido che trasporta il calore, in genere una miscela protettiva e anticongelante di acqua e glicole;
- una superficie, a contatto con i tubi, con alto potere di assorbimento dell'energia solare;
- un rivestimento isolante, per impedire la dissipazione dell'energia all'esterno;
- un telaio di contenimento in acciaio o alluminio, completo di cornici di chiusura, guarnizioni di tenuta e accessori.

Nei paesi più freddi, si adottano isolanti trasparenti o doppie coperture per isolare maggiormente le superfici captanti. Adatto per la produzione di acqua calda sanitaria per tutto l'anno in edifici residenziali, scuole, alberghi, piscine coperte.

I collettori con superficie captante selettiva possono essere impiegati anche per il riscaldamento degli ambienti. Per i buoni rendimenti questo tipo di collettore può essere usato anche in applicazioni industriali ed agricole.

c) Collettori sotto vuoto

Gli elementi captanti del pannello sono contenuti in tubi o elementi sotto vuoto, che riducono le dispersioni di calore. I circuiti attraversati dal fluido sono collegati tra di loro in parallelo ed inseriti in contenitori coibentati. Avendo costi più elevati dei collettori tradizionali, si prestano per applicazioni in cui sono richieste alte temperature.

d) Pannelli ad aria

Utilizzano l'aria, invece dell'acqua, per trasferire il calore all'utenza. Non prevedendo sistemi di accumulo, hanno una risposta più rapida rispetto ai sistemi ad acqua, ma con potenzialità ridotte, per il basso calore specifico dell'aria rispetto all'acqua. Si integrano bene con le soluzioni di *architettura bioclimatica*.

5. COME FUNZIONA UN IMPIANTO SOLARE TERMICO

Un impianto solare termico ha il compito di trasferire il calore ricevuto dalla radiazione solare all'acqua destinata agli usi sanitari o ad altri usi termici. Per ottenere ciò, oltre ai collettori solari, occorrono altri componenti ed apparecchiature, tra cui:

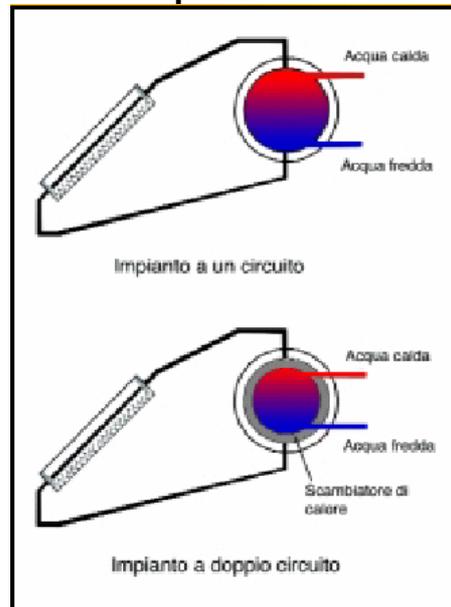
- un ***bollitore***, che serve ad accumulare l'acqua calda prodotta dall'impianto, in modo da avere una riserva adeguata a soddisfare la richiesta in tutti i periodi del giorno;
- uno ***scambiatore di calore*** all'interno trasmette il calore dal circuito solare all'impianto idraulico dell'utenza;
- un ***circuito di collegamento idraulico***, comprendente la tubazione di arrivo dell'acqua fredda, quella di uscita dell'acqua calda, più tutte le altre tubazioni, valvole e accessori necessari; ha una duplice funzione: quella di garantire il trasferimento del calore dai pannelli al bollitore, e quella di trasferire il calore così prodotto dal bollitore all'acqua calda destinata alle utenze;
- un ***circuito elettrico*** (solo per impianti a circolazione forzata), che comprende un *circolatore* per l'acqua ed una *centralina di regolazione* della temperatura.

In alcuni impianti solari manca lo *scambiatore di calore* all'interno del bollitore: l'acqua destinata alle utenze è la stessa che attraversa i pannelli; questa soluzione, sicuramente più economica, espone però il circuito ai pericoli del gelo e può determinare un precoce decadimento delle prestazioni dell'impianto a causa di incrostazioni e corrosioni, per questi motivi è generalmente sconsigliata.

Le tipologie d'impianto possibili sono principalmente due:

- a *circolazione naturale* (Fig. 6):

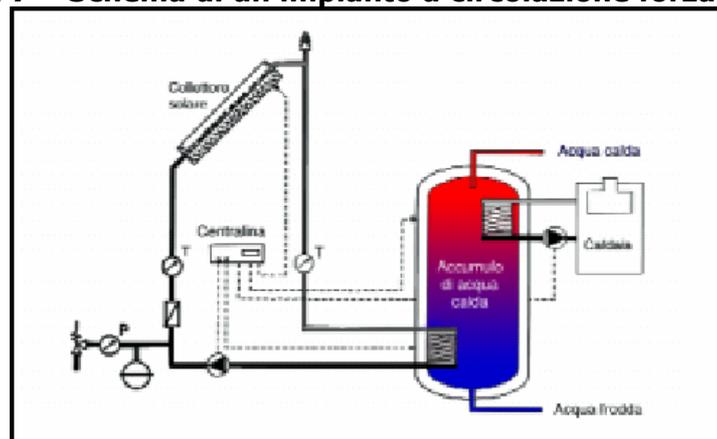
Fig. 6 – Schemi di impianti a circolazione naturale



il trasferimento del calore dai pannelli all'accumulo è affidato ai naturali moti convettivi derivanti dal riscaldamento del fluido; non essendovi circolatori né collegamenti elettrici, si avrà un'applicazione molto semplice ed intrinsecamente affidabile, oltre che meno costosa, che però vincola il serbatoio in posizione superiore ai pannelli; il circuito dei pannelli e quello dell'acqua sanitaria possono essere in comunicazione tra loro (impianto a un circuito), oppure separati per mezzo di uno scambiatore di calore (impianto a due circuiti);

- a *circolazione forzata* (Fig. 7):

Fig. 7 – Schema di un impianto a circolazione forzata



la circolazione del fluido dai pannelli al bollitore è assicurata da un *circolatore* ad azionamento elettrico e da una *centralina di regolazione*; l'impianto è più complesso, ma in compenso la posizione del bollitore non è obbligata, per cui questo può essere installato anche inferiormente ai pannelli, in un locale tecnico, sotto la copertura dell'edificio o nel bagno.

6. SCEGLIAMO IL NOSTRO IMPIANTO SOLARE

L'utilizzazione ottimale dei pannelli solari si ottiene nelle utenze con sensibili consumi di acqua calda sanitaria: alberghi, pensioni, camping, stabilimenti balneari, impianti sportivi.

Le applicazioni comunque non si fermano alle docce ed ai lavabi ad uso igienico.

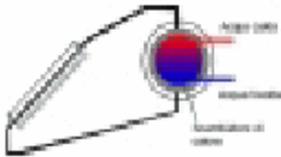
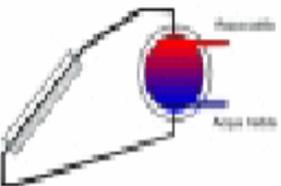
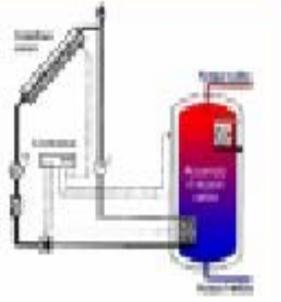
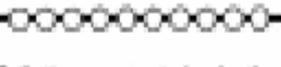
Lavanderie e ristoranti possono produrre con il Sole le notevoli quantità di acqua calda necessarie.

Nel settore industriale ed agricolo, molti processi richiedono grandi quantità di calore, come la produzione lattiero-casearia o l'essiccamento dei prodotti.

Il calore solare può riscaldare le piscine, riducendo i costi di gestione rispetto all'impiego delle fonti fossili.

In definitiva, ogni utilizzo ha esigenze diverse, e richiede un'attenzione specifica. Nella tabella della pagina seguente abbiamo riportato le destinazioni indicative di ciascuna tipologia di impianto.

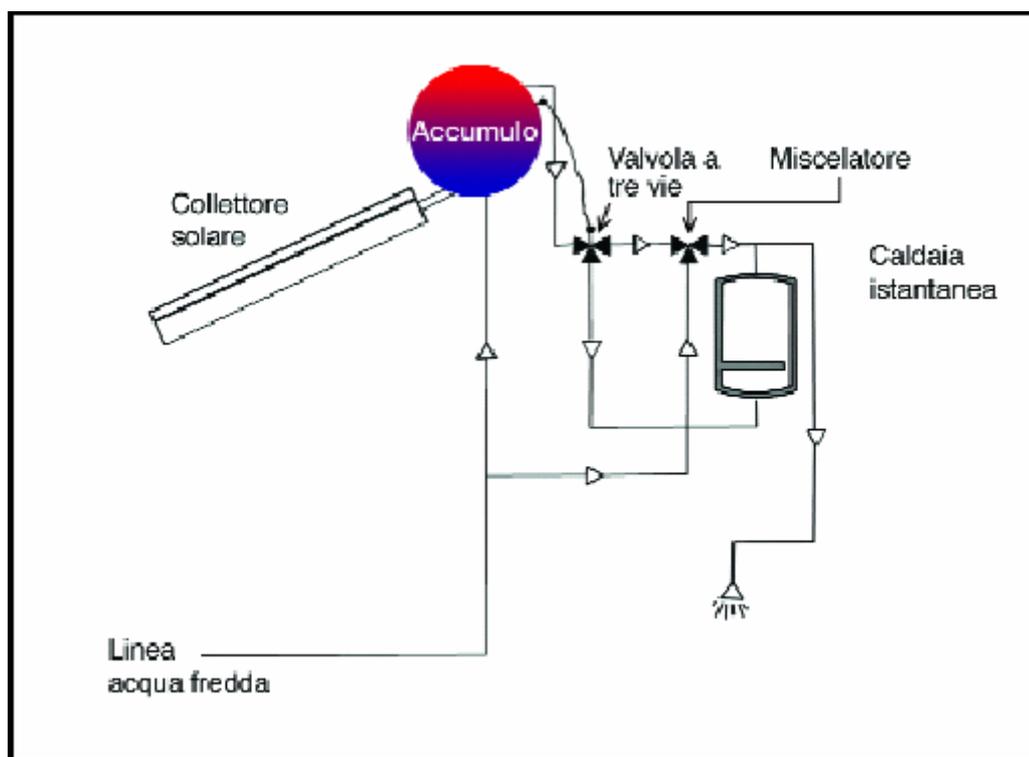
Tabella 1 – Campi d’impiego dei pannelli solari

TIPOLOGIA IMPIANTO		UTILIZZAZIONE	VANTAGGI SVANTAGGI
	<p>Impianti monoblocco a circolazione naturale con pannelli in rame e bollitore con scambiatore.</p>	<p>Produzione di acqua calda sanitaria in immobili residenziali, piccoli edifici plurifamiliari, uffici, piccole utenze pubbliche, strutture turistiche, pensioni, campeggi.</p>	<p>Rendimenti buoni in tutte le stagioni. Semplicità di montaggio e manutenzione. Costi medi</p>
	<p>Impianti monoblocco a circolazione naturale con pannelli in rame e bollitore senza scambiatore.</p>	<p>Utenze stagionali: casa per vacanze, seconde case.</p>	<p>Semplicità di montaggio e manutenzione. Costi medio-bassi. Rese decrescenti nel tempo. Pericolo di gelo nel Circuito</p>
	<p>Impianti a circolazione forzata con pannelli in rame.</p>	<p>Impianti di taglia medio-grande: edifici plurifamiliari o condominiali, alberghi, centri sportivi, scuole, riscaldamento di ambienti. Edifici con vincoli architettonici sulla posizione del bollitore.</p>	<p>Posizione del bollitore indipendente dai pannelli. Rendimenti buoni. Costi medi.</p>
	<p>Impianti con pannelli in plastica.</p>	<p>Campeggi estivi Piscine scoperte Alberghi estivi, campeggi, stabilimenti balneari Case per vacanze.</p>	<p>Montaggio facile. Costi minimi. Affidabilità intrinseca. Rese basse nelle mezze stagioni.</p>
	<p>Impianti con pannelli sottovuoto.</p>	<p>Riscaldamento ambientale. Utilizzo medio stagionale o invernale.</p>	<p>Buona resa anche ad alte temperature. Costi alti.</p>

E' molto importante dimensionare correttamente la superficie captante necessaria, onde sfruttare al massimo l'energia solare senza incorrere in costi proibitivi. Anzitutto, non è consigliabile pretendere di soddisfare il fabbisogno delle utenze al 100% tutto l'anno: se volessimo raggiungere l'autosufficienza anche a dicembre, negli altri mesi avremo un'energia esuberante, che resterebbe inutilizzata, ed un impianto costoso e di difficile ammortamento. Conviene invece coprire con l'impianto solare la gran parte del fabbisogno, lasciando ad una fonte integrativa il compito di coprire le punte di carico nei mesi invernali o nelle giornate di cattivo tempo. Una buona regola pratica negli usi residenziali, se non si hanno dati più precisi sui fabbisogni di acqua calda, prevede **una superficie captante pari a $0,7 \div 1$ mq per persona per tutto l'anno ($0,5 \div 0,7$ mq per persona per solo uso estivo) ed una capacità del bollitore di circa 50-70 litri per ogni mq di pannelli.**

Ad esempio, per una famiglia di 4 persone avremo una superficie di $3 \div 4$ mq ed un bollitore di 200-250 litri. In questo modo avremo, indicativamente, una copertura dei fabbisogni del 70-80%, mentre il *sistema integrativo* provvederà al resto. Per l'integrazione, la preferenza va data alla *caldaia a metano*, già presente spesso per il riscaldamento degli ambienti. In questi casi basterà (Fig. 8) collegare l'attacco di uscita dell'acqua calda dell'impianto solare all'ingresso dell'acqua fredda della caldaia; l'energia solare produrrà così un *preriscaldamento* dell'acqua che ridurrà drasticamente i consumi della caldaia, mentre l'impianto garantirà in ogni situazione climatica una produzione sufficiente al fabbisogno.

Fig. 8 – Collegamento dell'impianto solare ad una caldaia istantanea



Se non è disponibile la rete del metano, non resta che ripiegare sul gasolio o, estrema possibilità, sulla *resistenza elettrica*; dobbiamo però essere consapevoli del fatto che ricorrere all'elettricità per produrre acqua calda comporta un uso improprio e costoso delle risorse energetiche.

Per chi volesse adottare un criterio più preciso per il dimensionamento dell'impianto, in **Appendice 1** riportiamo una breve guida, che aiuta a calcolare la superficie captante partendo dai consumi effettivi di acqua calda.

Una scelta importante per l'utente è quella tra circolazione naturale e forzata; la prima tipologia è decisamente preferibile, in linea di principio, in quanto più semplice ed economica. Se invece la posizione del bollitore è obbligata, o distante dai pannelli, occorre ricorrere alla circolazione forzata.

Quanto al riscaldamento degli ambienti, l'applicazione va valutata con attenzione: l'energia solare è minore proprio in inverno, quando deve funzionare l'impianto termico.

Condizioni essenziali per il successo dell'investimento sono una riduzione preventiva delle dispersioni, tali da non richiedere estese ed onerose superfici captanti, e tipologie impiantistiche a bassa temperatura, come quella a pavimento, o con corpi scaldanti a convezione (es. termoconvettori, ventilconvettori).

In ogni caso, un consiglio prezioso è di non limitarsi al "fai da te", per non incorrere in spiacevoli sorprese, ma affidarsi ad installatori abilitati a norma di legge ed a progettisti competenti.

7. CONVIENE PRODURRE L'ACQUA CALDA CON IL SOLE?

Facciamo una verifica di convenienza della soluzione solare, rispetto alla produzione di acqua calda con energia elettrica, gasolio e metano, per una famiglia con un consumo di 280 litri al giorno. L'impianto sia del tipo monoblocco a circolazione naturale, con un pannello di 4 mq di superficie ed un bollitore da 200 litri, in grado di coprire il 70% del fabbisogno annuo.

Si assumono a titolo indicativo i seguenti dati:

- costo dell'impianto: 2.500 Euro
- vita utile dell'impianto: 12 anni
- costo medio dell'energia elettrica: 0,24 Euro/kWh
- costo medio del gasolio: 0,90 Euro/kg
- costo del metano: 0,65 Euro/m³.

Nella Tabella 2 sono riportati:

- a)** il risparmio annuo ottenuto nella produzione solare rispetto alle soluzioni tradizionali
- b)** il tempo di ritorno dell'investimento.

Tabella 2 – Risparmi e tempi di ritorno di impianti solari rispetto a produzioni tradizionali

	Rispetto alla produzione elettrica	Rispetto alla produzione con gasolio	Rispetto alla produzione con metano
Risparmio annuo	600 Euro	500 Euro	400 Euro
Tempo di ritorno semplice	4 anni	5 anni	6 anni

Come si vede la convenienza nell'installazione di un impianto solare è evidente se destinato a sostituire consumi elettrici, ma è interessante anche negli altri casi.

Oltre agli aspetti economici, occorre anche valutare il contributo dato alla riduzione dei consumi di fonti tradizionali e del relativo impatto sulla salute e sull'ambiente, che non è ancora adeguatamente valutato nei costi dell'energia.

Il tempo di ritorno dell'investimento (tempo necessario per compensare l'investimento con i risparmi ottenuti) decresce in alcune applicazioni con forti consumi estivi, come campeggi e alberghi, e cresce quando i consumi di acqua calda sono modesti ed irregolari.

Il recupero dell'investimento è accelerato da alcune facilitazioni, disponibili per gli utenti di sistemi solari.

Infatti, per incentivare gli utenti interessati agli impianti solari, si offrono in ambito nazionale e locale alcune interessanti opportunità:

a) aliquota Iva del 10%

L'Iva ridotta si applica, sulla base della normativa vigente, per tutti gli interventi che utilizzano l'energia solare per la produzione di energia termica od elettrica;

b) detrazione Irpef;

c) finanziamento regionale.

8. LE PROCEDURE AUTORIZZATIVE

Gli impianti solari, in base alla normativa vigente (Legge n. 9/91), sono da considerare, oltre che opere di pubblica utilità, estensioni dell'impianto idrico-sanitario, e pertanto rientrano generalmente nelle procedure di autorizzazione previste per tali impianti. Ciò significa che, quando non sussistono particolari vincoli di tipo urbanistico o paesaggistico, è sufficiente presentare al Comune competente una Denuncia di Inizio Attività (DIA), che consiste in una comunicazione, su apposito modulo, comprendente una relazione tecnica ed il progetto di massima dell'impianto. Se dopo 20 giorni dal ricevimento il Comune non riscontra la comunicazione, i lavori possono essere iniziati.

Qualora invece sull'immobile interessato sussistono vincoli particolari (es. immobili nel centro storico, immobili storico-artistici, immobili vincolati ecc.) occorre seguire le procedure previste nei regolamenti locali. Solitamente occorre presentare una domanda, corredata di progetto e documentazione fotografica, alla locale Soprintendenza ai beni culturali.

Per tutte queste prescrizioni il consiglio obbligato è di rivolgersi ad un tecnico di fiducia, che vi terrà alla larga da ogni complicazione burocratica, garantendovi al contempo il risultato finale.

Appendice 1

BREVE GUIDA AL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO SOLARE

Per chi volesse approfondire l'argomento del dimensionamento degli impianti (es. tecnici progettisti ed installatori) riportiamo un procedimento molto semplice per definire la superficie di pannelli necessaria.

1) Quanta acqua calda occorre produrre con i pannelli?

Non avete la minima idea delle quantità di acqua calda che vi occorrono? Nessun problema: le tabelle seguenti vi aiuteranno. La prima tabella vi consente, tenendo conto delle vostre abitudini, di calcolare in modo approssimativo il fabbisogno.

Tabella A: Consumi medi

Apparecchio	Litri
Vasca da bagno cm 170x70 con doccetta a mano	da 160 a 200
Vasca da bagno cm 105x70	da 100 a 120
Doccia	da 50 a 60
Lavabo	da 10 a 12
Bidet	da 8 a 10
Lavello da cucina	da 15 a 20
Lavatrice per 5kg di biancheria	da 80 a 150
Lavastoviglie per 3-6 coperti	da 30 a 60

In alternativa, potete affidarvi a dati statistici, secondo le tabelle seguenti.

Tabella B: Fabbisogni medi giornalieri di acqua calda per persona

Utenza	Litri/persona al giorno
Case di abitazione	
di tipo popolare	da 40 a 50
di tipo medio	da 60 a 80
di tipo lusso	da 150 a 200
Alberghi e pensioni	
camere con servizi dotati di vasca	da 180 a 200
camere con servizi dotati di doccia	130
camere con lavabo e bidet	60
Uffici	da 15 a 50
Centri sportivi	da 50 a 60
Spogliatoi di stabilimenti	da 30 a 50

I valori indicati, per gli usi residenziali, devono essere moltiplicati per i fattori correttivi riportati nei prospetti seguenti per tener conto del numero degli alloggi, delle dimensioni di ogni alloggio e del tenore di vita di ogni utente.

Tabella C: Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda in litri/persona-giorno in funzione del numero di alloggi

Numero di alloggi	Fattore di moltiplicazione
1	1,15
2	0,86
3	0,73
4	0,65
5	0,60
6	0,56
7	0,53
8	0,50

Tabella D: Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda in litri/persona-giorno in funzione del numero di vani per ogni alloggio

Numero di vani	Fattore di moltiplicazione
1	0,8
2	0,9
da 3 a 4	1,0
da 5 a 6	1,1
da 7 a 8	1,2
da 9 a 10	1,3

Tabella E: Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda in litri/persona-giorno in funzione del tenore di vita degli utilizzatori

Tenore di vita	Fattore di moltiplicazione
basso	0,8
modesto	0,9
normale	1,0
buono	1,1
elevato	1,2

2) Qual è la superficie dei pannelli necessaria?

Sarebbe sufficiente conoscere la quantità di acqua calda prodotta da 1 metro quadrato di pannello. La tabella seguente può essere di aiuto.

Tabella F: Quantità giornaliera di acqua calda, in litri al giorno, prodotta da 1 metro quadrato di impianto solare; inclinazione 30°, orientamento sud.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
pannelli con buona efficienza	51	65	78	96	110	115	122	204	100	80	52	44
pannelli con media efficienza	45	58	71	87	98	103	110	107	91	72	47	39
pannelli con bassa efficienza	40	52	63	77	88	93	98	95	81	64	41	34

A questo punto basta dividere il fabbisogno totale giornaliero di acqua calda per la quantità prodotta da 1 metro quadrato di pannello per ottenere la superficie necessaria:

(fabbisogno per persona-giorno) x (numero di persone) : Quantità giornaliera prodotta da 1 mq = numero di metri quadrati necessari

Esempio

Vogliamo calcolare la superficie di pannelli necessaria in un villino bi-familiare (2 alloggi) di 6 vani cadauno, di tipo medio, in cui abitano complessivamente 6 utenti con tenore di vita normale:

Fabbisogno giornaliero di acqua calda (Tabella B, case di abitazione di tipo medio): 70-80 litri/persona-giorno (si assume 75).

Fattori correttivi:

- in funzione del numero di alloggi (Tabella C, 2 alloggi): 0,86
- in funzione del numero di vani per ogni alloggio (Tabella D, da 5 a 6 vani): 1,1
- in funzione del tenore di vita (Tabella E, normale): 1,0

Fabbisogno totale giornaliero di acqua calda:

$75 \text{ litri/persona} \times 0,86 \times 1,1 \times 1,0 \times 6 \text{ persone} = 426 \text{ litri/giorno}$

Dalla Tabella F, si vede che la superficie di pannelli necessaria per avere la completa autosufficienza anche in dicembre, con pannelli di media efficienza, sarebbe:

$426 \text{ litri/giorno} : 41 \text{ litri/mq-giorno} = 10 \text{ mq.}$

In questo modo, però, si avrebbe un impianto sovradimensionato, e quindi di difficile ammortamento, per quasi tutto l'anno. Risulta molto più conveniente, a conti fatti, dimensionare l'impianto per i mesi estivi (luglio), affidando ad un sistema integrativo (es. caldaia a metano) il compito di coprire il fabbisogno anche nei mesi invernali o di cattivo tempo. In questo caso la superficie necessaria diventa:

$426 \text{ litri/giorno} : 115 \text{ litri/mq/giorno} = 4 \text{ mq.}$

Come si può ricavare dalla Tabella, la quantità di acqua calda prodotta dall'impianto di 4 mq durante tutto l'anno corrisponde a circa il 70% del fabbisogno complessivo; se avessimo scelto un impianto da 10 mq, avremmo speso più del doppio per avere solo il 30% di calore in più!

Fonti:

- Agenzia dell'Energia della Provincia di Lecce;
- Thomas Pauschinger, Martìn Mènard, Monika Schulz (Ambiente Italia): Impianti solari termici – Manuale per la progettazione e la costruzione – Milano 2002;
- Unione Europea: Atlante europeo della radiazione solare;
- Ises Italia – Enea: Energia Elettrica dal Sole – Roma 1998.