

PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

III FASE - PIANO DEFINITIVO

SCHEDA TECNICA A2)

SVILUPPO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: SOLARE TERMICO

STATO DELL'ARTE

Generalità

Il primo pannello solare per scaldare l'acqua pare sia stato costruito nel diciottesimo secolo dallo scienziato svizzero Horace Benedict de Saussure. Si trattava di una semplice "scatola" di legno con un vetro nella parte esposta al sole e la base di colore nero, capace di assorbire la radiazione solare termica intrappolata nella scatola stessa grazie a un locale "effetto serra" e alla scarsa dispersione dovuta alle caratteristiche termiche isolanti del legno. Il pannello consentiva di raggiungere temperature di circa 87 °C. Negli anni '50 gli scaldacqua solari si diffusero particolarmente in Giappone, Australia, Israele e Stati Uniti (in Florida furono installati 50.000 scaldacqua solari). Un nuovo forte impulso allo sviluppo di questa tecnologia fu dato dalla crisi petrolifera agli inizi degli anni '70. Un moderno sistema solare per scaldare l'acqua (vedi figura 1) consiste essenzialmente; del pannello solare o collettore solare piano, che può essere con vetro (vetrato) o in polipropilene, polietilene, PVC o PDM (non vetrato), di un serbatoio termicamente isolato, destinato all'accumulo dell'acqua calda, di un circuito di collegamento di questi due componenti e dei relativi sistemi di regolazione e controllo. La circolazione dell'acqua tra il collettore e il serbatoio può avvenire per effetto dell'azione di una pompa (sistemi attivi) o per circolazione naturale, sfruttando le differenze di temperatura del circuito (sistemi passivi). I singoli componenti e il sistema nel suo insieme possono essere più o meno sofisticati dal punto di vista tecnologico con rendimenti dal 50 al 80%, in funzione delle temperature in gioco. Con i pannelli piani senza concentrazione la temperatura massima raggiungibile si aggira intorno agli 80 °C e sarà di poco superiore nel caso in cui la base assorbente sia stata trattata con speciali vernici in modo da ottenere una superficie selettiva o anti-raggiante. Temperature più elevate, anche per produrre vapore (solare termodinamico), possono essere ottenute con tecnologie più sofisticate, come quella dei collettori solari con tubi sottovuoto o con piastre che sfruttano il principio della "Non Imaging Optics", che consente di realizzare una debole concentrazione. Nei paesi dove non ci sono problemi di congelamento dell'acqua, si tende ad avere il serbatoio di accumulo integrato nello stesso collettore, con una notevole semplificazione e riduzione dei costi di tutto il sistema. I sistemi più sofisticati sono in genere utilizzati nei paesi più freddi o per utenze che richiedono calore a temperature elevate, quali quelle di tipo ospedaliero per la sterilizzazione o quelle industriali.

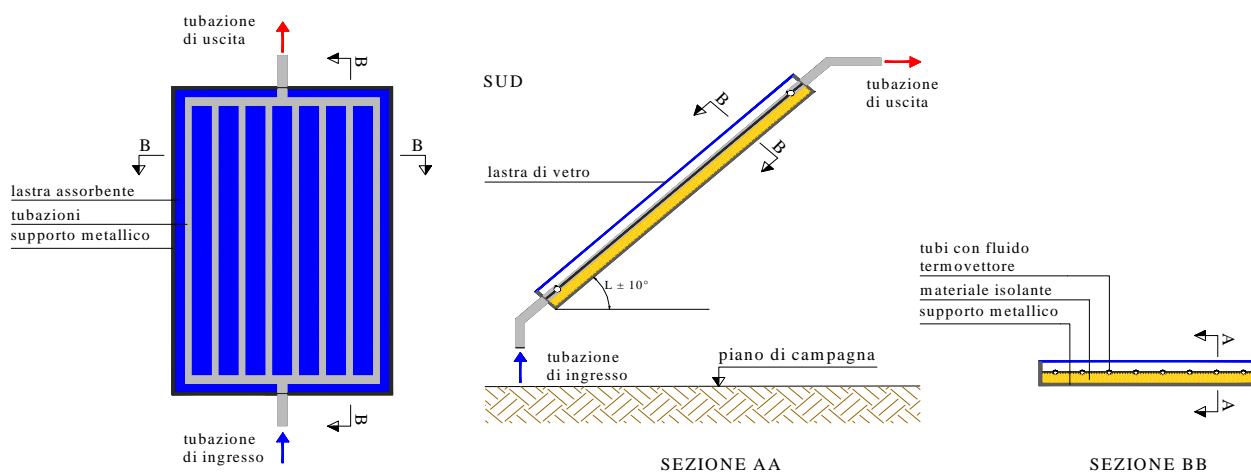


Fig.1: Pannello solare piano, pianta e sezioni

(segue stato dell'arte)

Produzione

Gli impianti solari oggi offerti sul mercato hanno dimostrato di essere una tecnologia arrivata a piena maturazione. Il maggiore settore di applicazione risulta essere quello degli impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o per il riscaldamento nelle abitazioni private, dove i risparmi energetici sono tipicamente del 50 - 80 % per la preparazione di acqua calda e del 20 - 40 % per la domanda totale di calore.

L'energia solare termica trova impiego in diversi settori:

- *Abitazioni private:* l'energia necessaria per la preparazione di acqua calda nelle abitazioni private è di circa 800 kWh per persona all'anno; in condizioni meteorologiche simili a quelle italiane, l'area di collettore necessaria per contribuire ad almeno il 50% di tale fabbisogno è pari a circa 1 m² a persona. Si possono utilizzare:
 - impianti compatti ad accumulo integrato ed impianti a circolazione naturale;
 - impianti a circolazione forzata;
 - impianti combinati per il riscaldamento dell'acqua calda e degli ambienti.
- *Impianti solari di grandi dimensioni:* impianti a grande scala con superficie di collettore dai 100 m² ai 1000 m² che possono essere impiegati in grandi edifici multifamiliari, in reti di teleriscaldamento, ospedali, residenze per anziani o per studenti e nel settore turistico. Risultano essere tra le applicazioni più vantaggiose del solare termico.
- *Riscaldamento di piscine pubbliche:* è il sistema più remunerativo dal punto di vista economico poiché è richiesta energia termica a bassa temperatura, potendosi così utilizzare collettori più economici; sono necessari 5 m² di collettori per 10 m² di superficie della piscina da riscaldare.
- *Applicazioni nel settore turistico:* gli alberghi, gli agriturismi ed i campeggi hanno un consumo importante di acqua calda per gli ospiti, per le cucine e per i lavaggi; tale condizione risulta estremamente favorevole per l'applicazione di impianti solari, soprattutto se le strutture turistiche sono localizzate in aree isolate, dove di norma il costo dell'energia convenzionale è maggiore. Un ulteriore fattore di stimolo è rappresentato dalla crescente domanda di "turismo verde" e di tecnologie ambientalmente compatibili in questo settore.
- *Applicazioni nel settore agricolo:* è di notevole interesse economico l'utilizzo dell'energia solare in essiccatori per frutta, vegetali, piante aromatiche e medicinali, tabacco e legna, insieme al riscaldamento solare di serre.

In Europa nel 2009 sono stati installati circa 4,1 milioni di m² di pannelli solari e alla fine dello stesso anno la capacità totale degli impianti solari termici realizzati era di circa 22.800 MWt [1]. L'Italia si colloca all'interno di tale contesto con una potenza complessiva di 280 MWt, corrispondente a 400.000 m² di collettori installati [2].

Costi

Il costo di un impianto per la produzione di acqua calda ad uso sanitario domestico monofamiliare varia non solo in funzione della quantità d'acqua desiderata, ma anche della complessità di installazione dell'impianto medesimo e del tipo di integrazione che la fonte solare realizza su di un impianto termoidraulico già esistente.

Il costo standard "chiavi in mano" per un sistema unifamiliare (3-5 persone) da 5 m² a circolazione forzata per la produzione di acqua calda sanitaria è di circa 3.500-4000 euro (iva al 10 % esclusa) [3], mentre per un impianto a circolazione naturale con le stesse caratteristiche, il costo si riduce a 2.000-3.000 euro. La maggior parte del costo è dovuta all'acquisto dei materiali, di cui i collettori rappresentano la percentuale più alta. Nel dettaglio, l'investimento medio per m² di collettore (IVA esclusa) in funzione del tipo di impianto è indicativamente il seguente [4]:

- | | |
|--|---------------------------|
| - impianti compatti ad accumulo integrato ed impianti a circolazione naturale: | 750 euro/m ² ; |
| - impianti a circolazione forzata: | 750 euro/m ² ; |
| - impianti combinati per il riscaldamento dell'acqua calda e degli ambienti: | 700 euro/m ² ; |
| - impianti di grandi dimensioni con accumulo giornaliero: | 500 euro/m ² ; |
| - impianto per riscaldamento di una piscina: | 100 euro/m ² ; |
| - impianto per azienda agrituristiche | 500 euro/m ² ; |

(segue stato dell'arte)

Legislazione

La legge 10/91 (art.26, comma 7) stabilisce che negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica (tempo di ritorno semplice inferiore a 10 anni). L'installazione di un impianto solare termico richiede, nel rispetto delle leggi vigenti in materia di edilizia ed a seconda della tipologia di intervento prevista, tre diversi atti amministrativi: Concessione ai lavori, Autorizzazione ai lavori, Dichiarazione Inizio Attività. L'installazione è inoltre subordinata a vincoli storico-artistici e paesaggistico-ambientali.

La L.R. 17 del 18 novembre 2008 all'art.15 stabilisce che negli edifici di nuova costruzione e in quelli oggetto di totale ristrutturazione edilizia o urbanistica è obbligatoria l'installazione di un impianto a pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria dimensionato per garantire una copertura non inferiore al cinquanta per cento del fabbisogno annuo della residenza o dell'attività insediata, salvo documentati impedimenti tecnici che non consentano il raggiungimento di tale soglia.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Produzione

I dati relativi al 2009 hanno fatto registrare un calo relativamente a quanto osservato nell'anno precedente (4,6 milioni di m² installati) e anche per il 2010 è previsto un ulteriore debole calo (10%), mentre un moderato ritorno alla crescita del mercato solare termico dovrebbe avvenire nel corso del 2011 [1].

ESTIF (European Solar Thermal Industry Federation) nell'ambito del *Solar Thermal Action Plan* del 2007 ha individuato due scenari di sviluppo per il solare termico in Europa.

Il primo scenario, cosiddetto "Austria as usual", individua un obiettivo minimo di sviluppo, ipotizzando il raggiungimento entro il 2020 di 199 kWth per migliaia di abitanti (valore relativo all'Austria nell'anno 2005). Per raggiungere tale obiettivo, in Italia, si dovrebbe avere una crescita annua del 17% e all'anno di riferimento la potenza installata sarà pari a 12 GWt per un totale di 2,7 milioni di m² di collettori installati.

Il secondo scenario, più ambizioso, prevede l'installazione di 1 m² di pannelli per abitante (si ricorda che 1 m² = 0,7 kWt); il che vorrebbe dire per il mercato italiano arrivare nel 2020 ad avere un totale installato di circa 42 GWth, con una crescita annua pari al 35%.

In Umbria, rapportando il dato nazionale alla superficie della regione e alla popolazione, era prevista per il 2010 l'installazione 24000 m² di pannelli per una producibilità annua di energia di circa 6000 MWh (400 kWh/m²).

Il Comune di Perugia, con i suoi 4379 m² di collettori solari installati, ricopre attualmente il quarto posto a livello nazionale in termini di diffusione assoluta del solare termico [5].

Per gli anni a venire è atteso un trend di crescita in linea con quello nazionale.

Incentivi

Gli interventi che prevedono lo sfruttamento di sistemi solari sono sottoposti ad un'aliquota IVA del 10%, per i soggetti privati è poi prevista la possibilità di detrazione IRPEF del 36% da applicare sull'intero importo della fornitura, comprensiva di IVA e da ripartire in 5 anni. La Regione Umbria (B.U.R. n. 12 del 19/03/2002) aveva previsto contributi a fondo perduto pari al 30% delle spese ammissibili, destinati a soggetti pubblici o privati. Il Ministero dell'Ambiente, con un bando del 21 dicembre 2001, prevede l'elargizione di un contributo fino ad un massimo del 30% delle spese ammissibili (non inclusive dell'IVA) a Pubbliche Amministrazioni, Enti Pubblici ed aziende distributrici del gas di proprietà comunale; gli impianti devono essere destinati alla produzione di acqua calda sanitaria e/o al riscaldamento dell'acqua delle piscine e/o al riscaldamento degli ambienti e/o al raffrescamento degli ambienti.

Per tutto il 2011 e il 2012 è stato prorogato il regime di incentivazione previsto dalla Finanziaria del 2007, che consentiva di ottenere detrazioni fiscali del 55% sul totale delle spese sostenute per interventi di efficienza energetica e di utilizzo delle fonti rinnovabili in edilizia.

Il 3 Marzo 2011 il Consiglio dei Ministri ha approvato definitivamente il D. Lgs. N. 28/2011, "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE", Gazzetta Ufficiale n. 71 del 28 marzo 2011 - Suppl. Ordinario n.81.

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI

Tempo di ritorno dell'investimento

Considerando un costo di un impianto a pannelli solari si aggira pari a 800 euro/m², chiavi in mano e comprensivo di IVA al 10%, e assumendo valido il regime incentivante precedentemente descritto, il tempo di ritorno dell'investimento per un impianto ad uso domestico (2,5 m² di pannelli), nel caso in cui la fonte energetica sostituita sia il metano, è pari a 7 anni [3].

Risvolti energetici

Di seguito vengono analizzati brevemente gli effetti energetici, economici ed ambientali relativi all'introduzione di un sistema solare termico attivo in sostituzione o integrazione alle comuni tipologie di impianti utilizzati per il riscaldamento per acqua sanitaria. In particolare sono analizzate la sostituzione dello scaldabagno elettrico con un sistema integrato solare/gas e l'integrazione di un impianto solare con il sistema gas preesistente, ovvero i casi di interesse per la stragrande maggioranza delle utenze domestiche e pubbliche di piccola taglia.

In media, in Italia si consumano circa 50 litri al giorno di acqua calda sanitaria pro capite, alla temperatura di 45°C. Ipotizzando una temperatura dell'acqua proveniente dall'acquedotto pari a 15 °C si può calcolare il quantitativo pro capite di energia termica necessaria è pari a circa 1500 kcal.

Nel caso di impiego dello **scaldabagno elettrico** si ha una doppia trasformazione: produzione di energia elettrica (in centrali termoelettriche o idroelettriche) e trasformazione in energia termica per effetto Joule per essere conferita all'acqua. Per produrre con uno scaldabagno elettrico 1500 kcal (1,7 kWh termici) sono necessari circa 1,94 kWh elettrici, avendo stimato l'efficienza di conversione dello scaldabagno elettrico pari al 90%. Mediamente, una famiglia di quattro persone utilizza, quindi, 7,75 kWh elettrici al giorno per la produzione di acqua calda sanitaria. Ma è da considerare che, per la produzione di ogni kWh elettrico, vengono consumati dal parco di centrali elettriche italiane, circa 2,54 kWh, sotto forma di energia primaria. Considerando questa doppia trasformazione da energia primaria in energia elettrica e da elettrica a termica, emerge che, per produrre l'acqua calda necessaria giornalmente per soddisfare il fabbisogno pro capite sono necessarie 4,93 kWh primari equivalenti a 4.240 kcal. In tal caso solo il 35% dell'energia primaria consumata viene effettivamente utilizzata dall'utente.

Nel caso di impiego di **caldaia a gas** la resa energetica diretta è più alta, perché evita la conversione da energia termica a energia elettrica. Per questo la resa globale si aggira sull'80÷85%. Nel caso peggiore di rendimento dell'80%, per produrre 1500 kcal sono necessarie in un giorno 1875 kcal (ossia 2,18 kWh).

In fig. 1 a) è rappresentato il confronto tra il fabbisogno energetico necessario per la produzione di acqua calda sanitaria con uno scaldabagno elettrico, con una caldaia a gas, un sistema caldaia gas/collettore solare termico, ferme restando le ipotesi sopra enunciate ed il quantitativo procapite di acqua necessaria. Nel passaggio dalla soluzione con scaldabagno elettrico a quella con caldaia a gas integrata da collettori solari, il consumo energetico procapite passa da 4,93 a 0,87 kWh, con una riduzione dell'82% del consumo energetico, a parità di servizio reso. Nel confronto tra il sistema basato sull'integrazione di collettore solare con una caldaia a gas e la caldaia stessa, si nota come il consumo passi da 2,18 kWh, per il caso della sola caldaia, a 0,87 kWh, per il sistema integrato (-60%),

Impatto ambientale locale

Il solare termico non prevede processi di combustione, pertanto le emissioni di gas in atmosfera sono trascurabili, evitando il rilascio in atmosfera di notevoli quantità di gas serra (pari a 186 gCO_{2-eq}/kWh per dispositivi di produzione del calore all'avanguardia); non si riscontrano influenze in campo elettromagnetico e sono assolutamente silenziosi.

In Italia, per produrre 1 kWh elettrico, le centrali termoelettriche emettono nell'atmosfera in media 0,44 kg di anidride carbonica (CO₂) [Dati ENEL 2009]. Pertanto, lo **scaldabagno** in esame è indirettamente responsabile dell'immissione nell'atmosfera di: circa 3,4 kg CO₂/giorno (0,85 kgCO₂/giorno per ognuno dei 4 componenti della famiglia). Nel caso di una **caldaia a metano**, nella combustione si formano 0,2 kg CO₂ per ogni kWh termico; una famiglia di 4 persone dà quindi origine a circa 1,74 kg CO₂ /giorno (0,435 kgCO₂/giorno procapite). Nel caso di **impianti ibridi solare /gas**, è possibile ridurre alle nostre latitudini del 60% il consumo di gas: la stessa famiglia produrrà, allora, giornalmente 0,7 kg CO₂, (di 0,175 kgCO₂/giorno procapite). La figura 1 b) riepiloga le emissioni di anidride carbonica generate nei diversi casi analizzati. La riduzione delle emissioni di CO₂ ottenuta con il sistema ibrido è notevole soprattutto rispetto al primo scenario: si passa da 0,85 kg di CO₂ emessi procapite a 0,435 kg di CO₂, con una riduzione percentuale del

48%. Tra il caso di impiego della caldaia a metano e quello di integrazione di questa con i collettori si verifica una riduzione, in valore assoluto, di 0,26 kg di CO₂ procapite.

(segue risvolti energetici, ambientali e socio - economici)

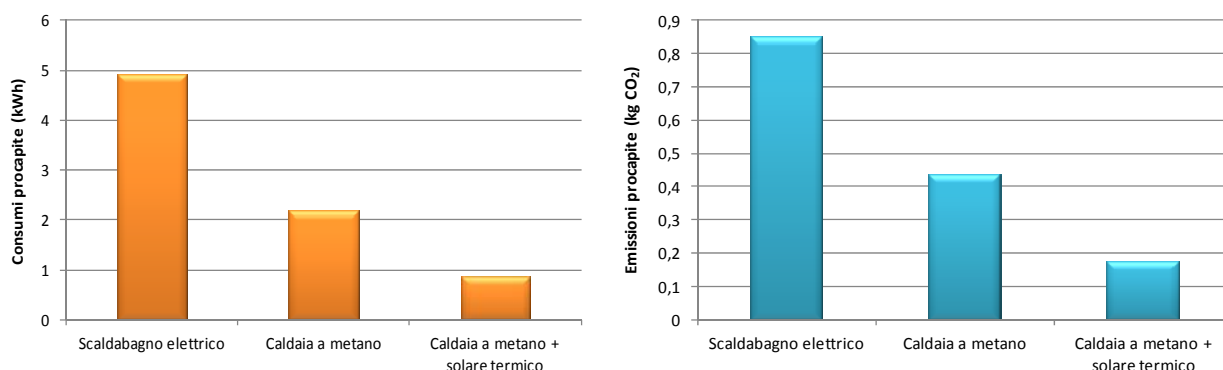


Fig. 1: consumi energetici (a) ed emissioni in atmosfera (b) in tre configurazioni di impianto.

Per quanto concerne l'impatto visivo, va rimarcato che nel centro storico di alcune città e nelle aree protette, è vietata l'applicazione di collettori solari su edifici; i regolamenti tendono comunque ad una minore rigidità, considerando l'alto livello di integrazione architettonica ottenibile con impianti progettati ed installati adeguatamente; le limitazioni rimarranno limitate a sistemi solari attivi con strutture di sopraelevazione o con serbatoi in vista.

Occupazione

Si prevede la creazione di 1 posto di lavoro per 100 m² di collettori installati; tale dato si traduce in 12 posti / Meuro investito [3].

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

La superficie teoricamente a disposizione per l'installazione dei sistemi termici solari è quella di copertura di tutti gli edifici siti nel territorio comunale, ad eccezione di: centri storici, zone monumentali, orientamenti non idonei, presenza di ostruzioni e scarsità di spazi tecnici. La fattibilità dell'installazione di sistemi solari termici è in ogni caso da verificare con la destinazione d'uso prevista dal Piano Regolatore Generale.

Sugli edifici già esistenti varranno i vincoli già citati; sulle nuove costruzioni, l'Amministrazione Comunale incentiverà tali soluzioni, anche in base a quanto riportato nel Piano Energetico Regionale, attraverso il proprio Regolamento Edilizio, nell'ottica di soluzioni integrate e rispettose degli indirizzi di edilizia bioclimatica. Il supporto sarà garantito anche attraverso incentivazioni tecnico-economiche nazionali e regionali.

Per formulare un'ipotesi sulla produzione di energia raggiungibile al 2020 si è fissata, sulla base dei dati disponibili per gli anni 2008 e 2009 [6], la quota di 1.500 m² all'anno per la superficie delle nuove installazioni.

NOTE

Riferimenti

- [1]. "Il barometro del solare termico", versione italiana a cura di ENEA dello studio realizzato EurObserv'ER (Observatoire des énergies renouvelables);
- [2]. European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), "Solar Thermal Markets in Europe: Trends and Market Statistics 2009";
- [3]. Enel Green Power, "Guida al solare termico";
- [4]. Ambiente Italia: "Impianti solari termici - Manuale per la progettazione e costruzione";
- [5]. "Comuni rinnovabili 2011 - La mappatura delle fonti rinnovabili nel territorio italiano", Rapporto a cura di Legambiente.
- [6]. Aggiornamento PEAC Perugia, cap. 2.

--