

Proponente | **Collegio Universitario "R. Einaudi"**  
Progetto | **Arch. Luca Moretto - Ing. Luca Degiorgis**

# IMPIANTO SOLARE TERMICO DI GRANDE TAGLIA

## **/ SITO DELL'INTERVENTO**

Sezione SAN PAOLO del Collegio Einaudi, in Torino, via Bobbio 3. La sezione ospita, in camere singole con servizi privati, circa 180 studenti fuori sede iscritti ai vari corsi delle facoltà di Ingegneria del Politecnico.

## **/ TIPOLOGIA DI EDIFICIO E SUA DESTINAZIONE D'USO**

L'intervento trae spunto dai risultati di una tesi di laurea discussa nel 2005 da uno studente di Ingegneria Edile, residente nel Collegio, ove veniva fatta una valutazione, in via generale, dei benefici, in termini di costi e risparmi, degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici, applicando quindi le metodologie teorizzate al caso reale dell'edificio della sezione San Paolo del Collegio Einaudi. Partendo dallo stato di fatto dell'edificio e prendendo in esame le diverse tipologie di interventi che si possono realizzare per minimizzarne il fabbisogno di energia, si è dimostrato come la realizzazione di un impianto solare termico per l'integrazione della produzione di acqua calda



sanitaria centralizzata comportasse l'investimento con il minor tempo di rientro. Un successivo specifico progetto di fattibilità tecnico-economica ha concluso che l'investimento totale richiesto si sarebbe completamente ripagato in un periodo di 17 anni; una tale durata, ancorché inferiore alla durata di vita presunta dell'impianto, ipotizzata in 20 anni, non appariva particolarmente incentivante sì da deciderne la realizzazione.

D'altro canto si dimostrava che in presenza dell'incentivo regionale il tempo di rientro dell'investimento si riduceva a circa 12 anni, periodo ritenuto abbastanza interessante. Le motivazioni che hanno spinto a decidere di realizzare l'impianto non sono comunque state meramente economiche, bensì hanno tenuto conto del potenziale sociale,

educativo e didattico dell'iniziativa, tutti elementi che il Collegio cerca di privilegiare nei criteri di scelta delle proprie attività, ritenendo tali aspetti parte imprescindibile della propria missione.

L'impianto realizzato è funzionalmente costituito da un campo di pannelli solari collocati sul tetto (7° piano fuori terra), da un circuito solare a circolazione forzata tra i pannelli e gli scambiatori primari all'interno dei serbatoi inerziali (al piano interrato), e da un circuito utilizzatore tra gli scambiatori secondari all'interno dei serbatoi inerziali e il recipiente di accumulo dell'acqua calda sanitaria da inviare alle utenze.

Non c'è quindi alcun interscambio tra il fluido del circuito solare (acqua glicolata), la massa liquida con funzione di

accumulatore termico (acqua di processo) e l'acqua inviata al circuito sanitario (acqua potabile decalcificata). Completa l'impianto il sistema di controllo e monitoraggio. Il campo solare, i cui lavori di realizzazione hanno avuto durata pari a 6 mesi, è completamente integrato nella copertura dell'edificio, esposto a 34° Sud/Sud-Ovest ed inclinato di 27° sul piano orizzontale.



Numerose sono le innovazioni peculiari della realizzazione, sia dal punto di vista tecnico che gestionale:

\_tutti i pannelli sono interbloccati meccanicamente in aderenza alla falda del tetto e collegati idraulicamente in serie, formando di fatto una unica grande superficie captante di 101 m<sup>2</sup> netti (impianto "large scale"); gli accostamenti tra i pannelli sono protetti da appositi faldali in alluminio, ottenendo in questa maniera una superficie continua con funzionalità di protezione dalla pioggia e coibentazione della copertura; la superficie risultante è visivamente molto più omogenea di quella ottenibile con altre soluzioni;

\_i singoli elementi costitutivi del campo solare sono di grande taglia (6 pannelli da 13,2 m<sup>2</sup> + 2 pannelli da 11,1 m<sup>2</sup>) il che, una volta predisposti gli ancoraggi alla struttura muraria, ne permette il tiro in alto, il posizionamento e il collegamento idraulico in un tempo brevissimo (una giornata per l'intero campo solare). La cassa è realizzata in legno, opportunamente protetto dall'azione diretta delle intemperie, la cui durata è equivalente a quella degli altri materiali costitutivi dell'impianto, col vantaggio di un basso impatto ambientale al momento dello smantellamento. La piastra captante è in rame con rivestimento altamente selettivo e i pannelli sono certificati secondo la norma DIN EN 12975;



\_la bassa portata idraulica all'interno dei pannelli (impianto "low flow"), compresa tra i 20 e i 30 litri/min complessivi, pari a circa 1/3 di quella adottata negli impianti tradizionali; la differenza di temperatura tra ingresso e uscita del campo pannelli può arrivare a 30 - 50 °C, circa tre volte maggiore rispetto ad un impianto tradizionale. L'elevato salto termico induce una maggiore stratificazione all'interno dei serbatoi inerziali, favorendo la produzione di acqua calda in maniera istantanea, e minimizzando l'intervento del sistema primario di riscaldamento a metano;

\_l'energia elettrica per l'azionamento della pompa del circuito solare è prodotta mediante pannelli fotovoltaici (due pannelli da 2 m<sup>2</sup> ciascuno costituiti da celle in silicio monocristallino, con efficienza superiore al 15%), integrati nel campo dei pannelli solari. Questo sistema permette di rendere autonomo dalla rete elettrica il funzionamento della pompa dell'impianto, salvo nel momento dello spunto o in condizioni di bassa luminosità, ed inoltre realizza una regolazione automatica della portata della pompa in funzione dell'irraggiamento istantaneo secondo il feedback: maggior irraggiamento > maggiore potenza termica da asportare dai pannelli solari > maggiore corrente prodotta dai pannelli fotovoltaici > maggiore velocità di rotazione della pompa > maggiore portata del circuito idraulico;

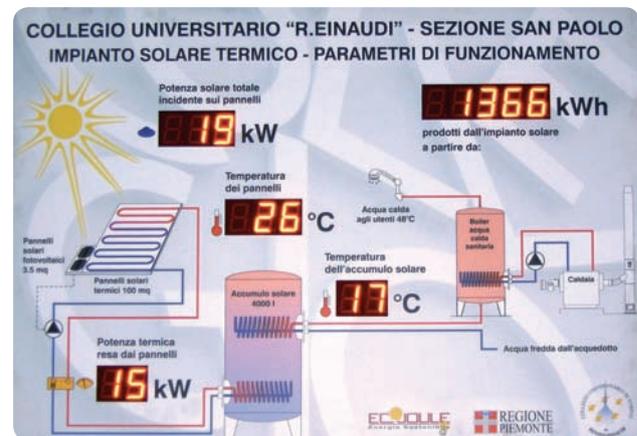
\_un sistema di monitoraggio e controllo dei parametri di funzionamento dell'impianto, corredato di piranometro, sonde, contatori volumetrici, flussometri e altri sensori adatti al rilevamento, istantaneo ed integrato, di tutte le grandezze in gioco nelle varie parti di impianto:

- irraggiamento sul piano dei collettori;
- temperatura esterna;
- temperatura in ingresso e in uscita dai collettori;
- temperatura in ingresso e in uscita dagli scambiatori;
- temperatura a diversi livelli dei serbatoi inerziali;

- temperatura di mandata e di ritorno del ricircolo sanitario;
- volume d'acqua fredda d'alimentazione impianto sanitario;
- portata del circuito primario solare;
- portata del circuito di ricircolo sanitario;
- portata del circuito di integrazione del calore da caldaia;
- periodi di accensione e spegnimento della pompa solare;
- stato commutazione valvola a tre vie deviatrice sui serbatoi inerziali;

Le grandezze misurate e memorizzate servono per verificare sperimentalmente il corretto funzionamento del sistema e la sua efficienza e sono utilizzate per valutare interventi di modifica o miglioramento dell'impianto;

\_i parametri di funzionamento sono resi pubblici attraverso una pagina web dedicata sul sito del Collegio ([www.collegioeinaudi.it](http://www.collegioeinaudi.it)). Tramite l'uso di password la consultazione può essere di tipo più completo, o anche interattiva da parte dell'impresa installatrice, responsabile del buon funzionamento dell'impianto, con possibilità di modificare a distanza le tarature della centralina di regolazione. Un grande pannello sinottico posto nella hall del collegio, riporta in tempo reale i valori captati e resi di potenza termica e temperatura, oltre al valore cumulativo dell'energia prodotta in un dato periodo;



la resa dell'impianto è garantita dall'impresa installatrice mediante la sottoscrizione di un Contratto di Garanzia Risultati Solari (GRS), che fissa il livello minimo di produzione di energia solare da raggiungere, al di sotto del quale l'impresa deve corrispondere un indennizzo, avallato da una apposita polizza fidejussoria. Tale soglia è dichiarata dalla stessa impresa fin dalla fase della gara d'appalto e il suo valore fa parte dei criteri di valutazione delle offerte); nello specifico essa risulta pari a 488 kWh/m<sup>2</sup>/anno calcolato sulla media di tre anni e a fronte di una produzione di acqua calda sanitaria di 2.000 m<sup>3</sup>/anno.

è stata stipulata col Dipartimento di Energetica del Politecnico una convenzione triennale avente per oggetto il telemonitoraggio e l'elaborazione dei parametri di funzionamento al fine di determinare un programma di ottimizzazione dinamica delle regolazioni atto a massimizzare la resa complessiva dell'impianto.

### / PRESTAZIONI ENERGETICHE ANNUE E CONTRATTO DI GARANZIA DEI RISULTATI SOLARI

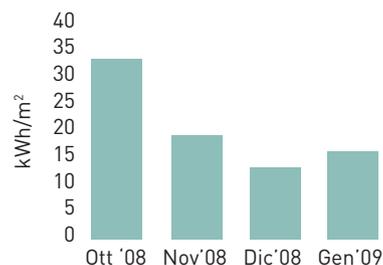
Nel corso di tutto il 2008 è stato registrato un valore di energia resa dal circuito solare pari a 51.908 kWh che, divisi per la superficie di apertura del campo solare (101,4 m<sup>2</sup>), danno un valore di energia annua per unità di superficie di pannello, pari a circa 512 kWh/m<sup>2</sup>/anno: la prestazione energetica realizzata risulta quindi superiore a quella contrattualmente stabilita.

### / PRESTAZIONI ENERGETICHE MENSILI

Il dato di risparmio annuo è stato ricavato a seguito di una valutazione eseguita su base mensile.

A titolo di esempio, il grafico seguente riporta l'energia resa dal circuito solare durante alcuni mesi della stagione di riscaldamento 2008-2009, non caratterizzati da condizioni climatiche particolarmente favorevoli.

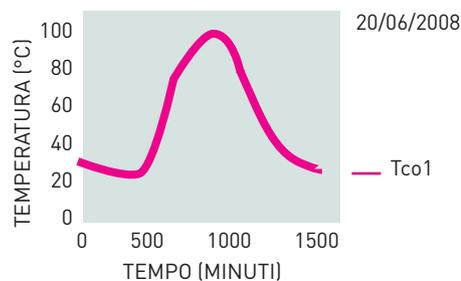
Energia resa dal circuito solare per unità di superficie di pannelli



### / ANALISI DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GIORNALIERE

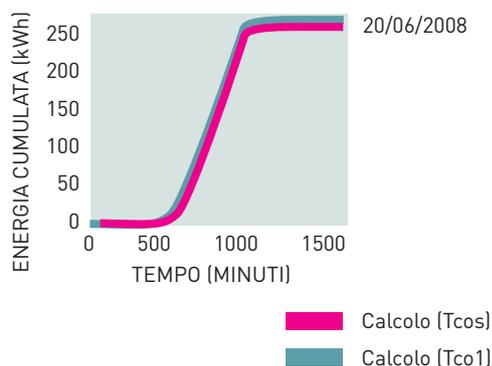
I dati vengono registrati dal sistema di monitoraggio ogni minuto. Pertanto sono possibili valutazioni anche dettagliate delle prestazioni energetiche.

Il grafico della figura seguente riporta, a titolo di esempio, la temperatura all'ingresso degli scambiatori solari durante una giornata.



Dai dati del monitoraggio è anche possibile avere indicazioni sul funzionamento dei singoli componenti del circuito, non solo sull'energia lorda guadagnata, ma anche sulle perdite termiche.

A titolo di esempio il grafico della figura seguente riporta l'energia resa dal circuito solare durante una giornata, calcolata utilizzando la temperatura all'uscita dai pannelli solari (Tcos), oppure utilizzando la temperatura all'ingresso degli scambiatori solari (Tco1).



Si veda come i due valori siano molto simili, a testimonianza dell'ottima coibentazione del circuito solare.



## / RAFFRONTO CON LA SITUAZIONE PREESISTENTE

L'impianto solare si inserisce su un impianto termico esistente, di recente realizzazione, costituito da caldaie a condensazione per la produzione combinata di calore per la climatizzazione invernale e acqua calda ad uso igienico sanitario. Rispetto alla situazione preesistente l'impianto solare è quindi preposto alla riduzione del consumo energetico per la preparazione dell'acqua calda sanitaria. L'energia annua (2008) resa dal circuito solare è stata pari a 51.908 kWh.

A meno delle dispersioni dei serbatoi solari (non quantificabili, ma da ritenersi ragionevolmente basse sia per i non elevati livelli termici raggiunti, sia per il notevole isolamento degli stessi) essa rappresenta il risparmio di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria. Ipotizzando un rendimento di generazione delle caldaie per la produzione di acqua calda sanitaria pari al 90 %, si ha che il risparmio di energia primaria è pari a 57.675 kWh.

## / VANTAGGI AMBIENTALI

A seguito del risparmio di energia primaria precedentemente ricavato, ammettendo un fattore di emissione del metano pari a 2,91 tCO<sub>2</sub>/tep (valore presente nel bando di finanziamento), si ha che le emissioni annue evitate sono pari a 14,40 tCO<sub>2</sub>.

## / SOVRACCOSTI SOSTENUTI E VANTAGGI GESTIONALI CONSEGUITI

L'investimento iniziale, al netto del finanziamento regionale, è risultato pari a 56.960,00 Euro. Ad un costo lordo del metano (gennaio 2009) pari a 0,85 Euro/m<sup>3</sup>, si ha che il risparmio annuo ammonta a circa 4.900,00 Euro: questo comporta un tempo di ritorno dell'investimento pari a circa 12 anni.

Si ringraziano i titolari delle domande di contributo che fornendo il consenso alla pubblicazione dei dati e delle immagini relative agli interventi finanziati hanno permesso la realizzazione di questo volume.

I testi sono stati redatti dai titolari delle domande di contributo o dai progettisti delle opere realizzate che si assumono la responsabilità di quanto esposto.

La Regione Piemonte non è responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo documento. La riproduzione è autorizzata citando la fonte.