

ISTITUTO AUTONOMO PER LE CASE POPOLARI DELLA PROVINCIA DI FOGGIA

PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE URBANA "RIMODULATO"

COMUNE DI FOGGIA

UBICAZIONE: ZONA CROCI NORD - VIA LUCERA

EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

SECONDO STRALCIO FUNZIONALE

Progetto:

- Ing. Matteo Torre
- Ing. Emilio Sacco

PROGETTO ESECUTIVO
RELATIVO AI LOTTI 5 - 6

Calcoli Statici:

- Ing. Alfonso Cristalli

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO SOLARE

Collaboratore:

- Geom. Salvatore Rubino

DATA

NOME FILE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

ESECUTORE

6

Febr. 2011

Il Responsabile del Procedimento:

ELABORATO N°

SCALA

EA 01

PE

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

INDICE

1. PREMESSA

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

3. CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO

4. RESA TERMICA DELL'IMPIANTO

5. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI

6. SCHEMA IMPIANTO

1. PREMESSA

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto solare termico a circolazione forzata per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) di superficie complessiva utile dei collettori solari pari a mq 50.19 per la realizzazione di n. 2 edifici per un totale di n.40 alloggi.

I collettori solari saranno installati sul lastricato solare del predetto fabbricato.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Caratteristiche geo-morfologiche del sito

- Località : FOGGIA
- Morfologia del sito : Pianeggiante
- Riferimenti geografici generali :

Latitudine 41.2 N Longitudine 15.3 E altitudine 65 m s.l.m.

- Riferimenti urbanistici :

Il sito oggetto dell'intervento ricade nel Programma di Riqualificazione Urbana Rimodulato, sito nel Comune di Foggia, ubicazione Zona Croci Nord, via Lucera.

alla Città di porzioni di parco, non soggetta a vincolo idrogeologico

- Ombreggiamento : Assente
- Eventi meteorologici :

Carico da neve Zona II, Direzione prevalente del vento: N-O;

Massima velocità di progetto: secondo normativa vigente

Caratteristiche generali dell'impianto

- Posizionamento dei collettori : Tetto piano
- Orientamento dei collettori Azimut: 0° Tilt: 50°

- Disposizione dei componenti ausiliari :

Serbatoi di accumulo e gruppo pompa saranno installati nel locale "Centrale Termica" posti sul lastrico solare.

3. CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO

Il fabbisogno termico per la produzione di acqua calda sanitaria viene determinato in conformità dei criteri e delle modalità di calcolo fissate dalla norma UNI/TS 11300/2008.

Caratteristiche dimensionali: - alloggi n.20

- Su complessiva mq. 1.144,60

- Su media mq./alloggio 57,23

In considerazione della superficie degli alloggi, in massima parte di superficie compresa tra mq. 45 e mq. 75 si determina il fabbisogno giornaliero specifico di acqua calda sanitaria parametrizzato alla superficie dell'alloggio medio.

Con tale assunto, e con riferimento alla simbologia della UNI/TS 11300 capo 5.2:

$$- a = 4.514 \times Su^{-0.2356} = 4.514 \times (57,23)^{-0.2356} = 1,743 \text{ [l/mq giorno]}$$

$$- V_w = a \times Su = 1,743 \times 1.144,60 = 2.518 \text{ [l/giorno]}$$

Con tali dati di ingresso, considerando l'intero periodo annuo di 365 gg. associato ad un incremento di temperatura per l'utilizzo sanitario pari a 25°K risulta:

$$Q_{h,w} = \rho \times c \times V_w \times \Delta t \times G = 1000 \times 1,162 \times 2,518 \times 25 \times 365 = 26,7 \cdot 10^6 \text{ [kwh/anno]} = 96.116 \text{ [Mj/anno]}$$

4. RESA TERMICA DELL'IMPIANTO

La resa termica dell'impianto è stata determinata mediante il software di simulazione TSol Pro versione 4.4.

Tale metodo consente di valutare l'energia utile che un impianto a collettori solari può fornire e, conseguentemente, la frazione del fabbisogno energetico complessivo soddisfatta con l'energia solare.

I valori medi mensili della radiazione solare giornaliera sul piano orizzontale e della temperatura media giornaliera dell'aria esterna sono stati ricavati dalla Norma UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici" per la località di FOGGIA.

Le caratteristiche di rendimento dei collettori solari sono quelle determinate mediante i test effettuati sui collettori stessi e sono inseriti nella "libreria" del programma T SOL

La simulazione è stata eseguita considerando i seguenti parametri:

Località: Foggia;

Tipo di utenza: CONDOMINIO

Consumo medio giornaliero: 2.518 l/giorno

Incremento di temperatura 15°C - 40 °C

Orientamento dei pannelli: SUD (Azimut= 0°)

Angolo di inclinazione dei pannelli rispetto al piano orizzontale Tilt: 50°

La simulazione effettuata ha prodotto i seguenti risultati energetici:

Radiazione solare annua sul piano dei collettori: 89.360 MJ/anno

Energia termica annua fornita dal circuito solare : 53.600 MJ/anno

Rendimento annuo del sistema solare (rapporto fra l'energia erogata dall'impianto solare e l'energia solare incidente sui collettori): 60 %

Energia termica annua per il riscaldamento di 2.518 l/giorno: 96.116 MJ/anno

Energia termica annua fornita dal circuito solare : 53.600 MJ/anno

Energia termica fornita dal riscaldamento ausiliario: 42.516 MJ/anno

Quota annua di copertura col sistema solare del fabbisogno energetico di utenza (Copertura ACS): $53.600/96.116 = 56 \%$

$53.600/3,6 = 14.890 \text{ Kwh/anno}$

$14.890/1.144,60 \text{ mq} = 13 \text{ Kwh/mq anno}$

5. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI

La struttura di sostegno dei collettori sulla copertura piana sarà realizzata con profilati in alluminio con un sistema tale che i collettori risultino inclinati di 50° sul piano orizzontale.

I collettori hanno prestazioni meccaniche idonee a sopportare i carichi statici di pressione di neve e vento secondo la normativa vigente.

Le strutture di sostegno saranno ancorate al solaio in latero-cemento per mezzo di tasselli chimici e bulloneria in acciaio.

In questa maniera la struttura di sostegno è vincolata alla copertura in modo tale da sopportare adeguatamente i carichi (peso collettori, vento, neve, ecc.).

6. SCHEMA IMPIANTO

Descrizione del funzionamento dell'impianto

L'impianto in questione è del tipo a circolazione forzata con un accumulo inerziale ed un bollitore per acqua calda sanitaria.

Con riferimento allo schema allegato, il riscaldamento dell'acqua viene effettuato trasferendo l'energia solare captata dai collettori solari ad un serbatoio di accumulo, inerziale attraverso il circuito solare primario, mediante uno scambiatore di calore a piastre. L'energia accumulata nel serbatoio tampone viene a sua volta trasferita attraverso un secondo scambiatore a piastra, al bollitore per acqua calda sanitaria sul quale è prevista la possibilità di integrare la quantità di energia attraverso un terzo scambiatore a piastre collegato con la caldaia a gas.

La gestione dell'intero sistema è affidata alla centralina elettronica modello tipo "SUNGO SXL".

Gli scambiatori sono del tipo ad alta portata, piastre in acciaio INOX ed avrà le seguenti caratteristiche termo-meccaniche:

Pressione max di esercizio 27 bar

Temperatura max di esercizio 225 °C

L'attivazione del sistema integrativo è regolata dalla temperatura dell'acqua all'interno del serbatoio in alto.

L'acqua calda sanitaria viene inviata alle utenze previa regolazione della temperatura di mandata. Tale regolazione viene effettuata tramite un miscelatore termostatico che provvede alla corretta miscelazione dell'acqua calda prelevata dal serbatoio con l'acqua fredda di rete, così da assicurare alle utenze acqua calda ad una temperatura non superiore ai 45 °C (valore di temperatura impostabile).

Con riferimento ai componenti indicati nello schema allegato, quando la temperatura della sonda S1 posta nel punto più caldo dei collettori (in mandata) è superiore di ca. 7° alla temperatura del bollitore solare in basso (misurata con la sonda S2) la centralina dà il consenso alla pompa P1 e P2 per trasferire l'energia solare all'accumulo tramite lo scambiatore a piastre. Quando la differenza di temperatura scende sotto un valore prefissato, le pompe si fermano. In ogni caso il trasferimento avviene fino al raggiungimento di una temperatura limite nell'accumulo in basso, temperatura misurata da S2, che viene impostata dall'utente.

La sonda in S3 su SUNGO SXL permette di visualizzare la temperatura dell'accumulo in alto. La parte superiore del boiler viene mantenuta alla temperatura impostata per l'acqua calda sanitaria dalla caldaia a gasolio.

Un termostato dà il segnale alla pompa del circuito caldaia P5 e P6 quando la temperatura nella parte superiore del serbatoio scende sotto un certo valore. Il riscaldamento della parte superiore del boiler viene gestito direttamente dalla fonte integrativa attraverso un termostato.

L'unico collegamento elettrico necessario all'esterno, riguarda la sonda S1. Il segnale della sonda posizionata nel pannello solare nell'apposito pozzetto situato alla sinistra del pannello deve essere portato alla centralina mediante un cavo schermato da 0,75 mm², che verrà collegato all'interno della centralina.

Il liquido antigelo deve essere sempre miscelato con acqua (meglio se distillata) fino al raggiungimento della miscela voluta (di solito 30% di antigelo e 70% di acqua: con questa composizione il punto di congelamento della miscela si abbassa a -14°C)

Collettore solare

I collettori solari utilizzati hanno una superficie lorda di 2.61 m². La piastra captante in rame in un unico pezzo con finitura altamente selettiva effettuata tramite un trattamento sottovuoto che permette altissime prestazioni del collettore. Sulla piastra sono saldati ad ultrasuoni 1 tubi in rame per la conduzione del liquido termovettore. I collettori per il collegamento dei tubi sono in rame e il collettore superiore è strozzato al centro in modo da raddoppiare la lunghezza di tubo e permettere una facile installazione.

Ogni pannello è protetto da un vetro solare di sicurezza di spessore 4mm e trattamento antiriflesso ($\tau = 96\%$), la guarnizione in EPDM per la tenuta del vetro in un unico pezzo. La sonda di temperatura viene posizionata in un apposito pozzetto in rame. Gli attacchi del collettore sono da 1/2".

Gruppo di mandata e ritorno

Il gruppo di mandata e ritorno è costituito da una pompa a 3 velocità, da un manometro, misuratore di portata, termometro, freni gravitazionali, valvola di sicurezza e rubinetti.

La sua funzione è quella di far circolare il liquido termovettore del circuito solare ed è comandata dalla centralina solare.

Il sistema di fissaggio è a parete.

Serbatoio d'accumulo inerziale

Il serbatoio di accumulo inerziale in ferro serve ad accumulare l'energia termica fornita dal circuito solare, ha una capacità di 1500 litri, pressione max di esercizio 3 bar ed è isolato termicamente con coibentazione in poliuretano espanso di spessore 100 mm Sul serbatoio deve essere installata una valvola di sicurezza 3 bar con marcatura CE.

Prevista l'installazione di n.1 serbatoio per complessivi 1.500 litri di accumulo inerziale (equivalenti all'incirca al fabbisogno medio giornaliero).

Bollitore ACS

Il bollitore ACS serve ad equilibrare la differenza temporale fra la presenza temporale dell'irraggiamento e l'utilizzo dell'acqua calda.

La protezione contro la corrosione ed i depositi di calcare è ottenuta mediante rivestimento interno in smalto a due strati, sistema elettronico di controllo della corrosione CORREX-UP

La capacità è di 1000 litri, pressione max di esercizio 10 bar, doppio strato di smaltatura interno ed isolamento termico in poliuretano morbido di circa 100 mm di spessore.

Sull'ingresso dell'acqua fredda deve essere installato un gruppo di sicurezza a 7 bar del tipo Caleiffi 5261 ed un vaso di espansione con membrana atossica.

Centralina solare

La centralina solare comanda il funzionamento del sistema solare. Quando la temperatura della sonda posta sul punto più caldo dei collettori (in mandata) è superiore di circa 10 °C alla temperatura nel boiler solare, la centralina dà il consenso alla pompa per trasferire il calore del sole all'accumulo tramite il circuito primario. Il trasferimento avviene fino al raggiungimento di una temperatura limite nel boiler che viene impostata dall'utente a seconda della durezza dell'acqua (normalmente 60 °C). La centralina dispone di 6 uscite standard e 10 ingressi per sonde temperatura di tipo Pt1000, limitazione temperatura boiler ed una modalità di uso manuale (a mezzo standard con valori regolabili: limitazione della temperatura minima e massima, differenza della temperatura d'inserimento e di disinserimento. Protezione antigelo / funzione di raffreddamento, disinserimento di sicurezza, controllo di funzionamento, misuratore di portata
Il montaggio è sul gruppo di mandata e ritorno.

Tubazione di collegamento collettori-accumulo inerziale

Il collegamento dei collettori con il boiler (circuito primario) sarà effettuato con tubazione in rame rivestiti con isolante in elastomero espanso a celle chiuse resistente a 175 °C.

I diametri dei vari tratti sono stati determinati in maniera da aver una velocità tale da evitare l'erosione delle tubazioni ed al tempo stesso garantire il trasporto di eventuali bolle d'aria.

Dimensionamento vaso di espansione del circuito solare

Il vaso di espansione del circuito solare serve ad assorbire le variazioni di volume dovute ai cambiamenti di temperatura del fluido solare. La membrana deve essere resistente al glicole e temperature dell'ordine di 110 °C.

La sua capacità è funzione del contenuto di fluido termovettore contenuto in tutti i componenti dell'impianto (collettori, tubazione, scambiatore), del coefficiente di dilatazione della miscela acqua-glicole, della pressione di apertura della valvola di sicurezza e della pressione di precarica del vaso stesso.

Nel caso in esame per ognuno dei due circuiti si ha:

$V_{coll} = 15.84$ litri

$V_{tubazione} = 17$ litri

$V_{scambiatore} = 1$ litri

$V_v = 3$ litri

$P_{apertura\ valvola} = 6$ bar

$P_{precarica} = 2$ bar

$V_{vaso\ espansione} = 80$ litri

Dimensionamento vaso di espansione sanitario

Il vaso di espansione sul circuito sanitario serve a compensare l'aumento di volume dell'acqua dovuto all'innalzamento della sua temperatura.

La membrana deve essere in materiale atossico.

La capacità di un vaso d'espansione chiuso a membrana per impianti sanitari con accumulo è funzione del coefficiente di espansione del vaso calcolato in base alla massima differenza tra la temperatura dell'acqua fredda di alimentazione e quella calda dell'accumulo, del volume di acqua riscaldata, della pressione iniziale assoluta e della pressione assoluta finale.

Nel caso in esame si ha:

$C_a = 1000$ litri

$e = 0,0315$

$P_{in} = 5$ bar

$P_{fin} = 8$ bar

$V_{vaso\ espansione} = 100$ litri

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

L'impianto da realizzare è composto dai seguenti componenti principali:

- n°. 13 collettori solari tipo "WAGNER&Co modello EURO C20 AR" dalle seguenti caratteristiche:

- superficie lorda 2.61 m²; superficie di assorbimento 2.39 m²;
- assorbitore in rame con superficie altamente selettiva (assorbimento $\alpha = 0,95$; emissione $\varepsilon = 0,05$)
- coibentazione con lana minerale di spessore pari a 60 mm
- involucro in alluminio;

- n° 1 boiler solare, WAGNER&Co con le seguenti caratteristiche:

- capienza 1000 l;
- rivestimento interno in smalto a due strati;
- isolamento in poliuretano morbido da 100 mm;
- sistema di controllo corrosione CORREX-UP;
- n° 1 gruppo di ritorno termoisolato con valvola di sfiato aria (comprendente la pompa di circolazione) e altri componenti, come da schema precedente;
- n° 1 centralina di regolazione differenziale SUNGO SXL, con controllo antigelo impostabile;
- n° 1 serbatoio tampone Wagner&Co con capacità 1500 litri, rivestimento termico in poliuretano 10 mm;
- n° 2 Scambiatori a piastre tipo A52-20H Wagner&Co con coibentazione;
- n° 1 Scambiatore a piastre tipo A53-30H Wagner&Co con coibentazione;
- n° 1 vaso di espansione da 50 litri;
- n° 1 vaso d'espansione da 150 litri;
- n° 1 vaso d'espansione da 80 litri;
- Tubi in rame da $\varnothing = 12-22 \times 1$ mm.
- Coibentazione dei tubi con elastomero espanso estruso a celle chiuse resistente a 175°C;
- Protezione della coibentazione all'esterno in nastro in alluminio;

- L'impianto sarà riempito con una miscela di acqua e antigelo nella proporzione 70% di acqua distillata e 30% di anticongelante (glicole propilenico atossico e biodegradabile)