

REGIONE LOMBARDIA
COMUNE DI SOLARO
(Provincia di Milano)
-Ufficio Tecnico-

opera in progetto

centro sportivo comunale "G. Scirea":
MANUTENZIONE STRAORDINARIA
IMPIANTI SPORTIVI DA AFFIDARE IN CONCESSIONE

importo: € 668.352,11

livello progettuale

PROGETTO DEFINITIVO

elaborato

doc. **B**

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTO SOLARE TERMICO

Responsabile del Procedimento

Arch. Marina DI RIENZO

Progettazione

Novabita soc. coop.
P.zza Dante 4
27100 Pavia

Progettista

Ing. Vittorio CATTANEO

Coordinamento per la sicurezza

Arch. Vincenzo BERTOLETTI

Aggiornamento:

AGOSTO 2017

Data:

AGOSTO 2017

Scala:

Indice

1.	Premesse.....	2
2.	Analisi dello stato di fatto	2
3.	Interventi previsti in progetto	2
4.	Norme tecniche di riferimento	3
5.	Principi di funzionamento dei sistemi solari termici a bassa temperatura.....	3
6.	Impianto solare termico in progetto	5
7.	Dati di progetto:	6
8.	Principali risultati dei calcoli.....	8
9.	Configurazione Impianto.....	9
10.	Collegamento previsto per i collettori, portata del circuito.....	9
11.	Connessioni agli impianti esistenti.....	10
12.	Analisi dei costi e specifiche di fornitura	10

1. Premesse.

L'Amministrazione del Comune Solaro in relazione al nuovo appalto di gestione dell'impianto sportivo G. Scirea, ha ravvisato la necessità di procedere ad una serie organica di interventi di manutenzione straordinaria delle strutture, al fine di garantire la fruibilità, il decoro e la sicurezza delle strutture nel tempo.

La presente relazione specialistica descrive gli aspetti tecnici progettuali e realizzativi di un impianto solare termico a servizio degli spogliatoi del campo da calcio.

2. Analisi dello stato di fatto

Il documento partendo dall'analisi dello stato di fatto e dei dati climatici dell'area di progetto, descrive i calcoli effettuati per il dimensionamento dell'impianto e fornisce le caratteristiche tecniche delle tecnologie adottate e la valutazione economica dell'intervento.

Sulla base dei dati forniti in quanto a n. di docce presenti e alla tipologia di utilizzo, è stato redatto il presente progetto definitivo volto ad ottimizzare altresì i costi economici di investimento.

Il centro sportivo oggetto dello studio è caratterizzato da:

campo sportivo per la pratica del Calcio dotato di 3 locali adibiti a spogliatoi con 14 docce.

(spogliatoi campo nord)

Al fine di ridurre al minimo i costi e le perdite energetiche nelle tubazioni i collettori solari verranno installati sulla copertura inclinata del fabbricato.

La copertura ha le seguenti caratteristiche:

manto copertura in lamiera grecata

Falde esposte in direzione EST/OVEST

Inclinazione delle Falde 5-10°

Risulta quindi possibile l'installazione di un collettore solare di Grande superficie pari a 12 mq.

Gli spogliatoi vengono normalmente utilizzati dalle ore 17,00 alle ore 22,30 per 7 giorni alla settimana per un numero di utenti settimanali stimato complessivo di circa 420.

All'interno del locale caldaia sono presenti una caldaia murale a gas premiscelata di potenza pari a 35 kW destinata al riscaldamento degli ambienti.

Per la produzione di Acqua calda sanitaria sono installati n. 2 boiler a gas di capacità pari a 500 l.

3. Interventi previsti in progetto

Vengono previsti i seguenti interventi per la riduzione dei consumi energetici di gas metano per la produzione di acqua calda sanitaria:

installazione impianto solare termico costituito da 1 collettore vetrato piano di grande superficie ad alta efficienza (per un totale di 15 mq lordi). Accumulo solare di alta capacità (1.000 l) al fine di consentire un elevato stoccaggio di acqua in temperatura in considerazione dell'utilizzo prevalentemente serale del servizio. Copertura del fabbisogno termico per la produzione di acqua calda sanitaria circa 47%.

L'impianto solare sarà realizzato per funzionare in serie all'attuale sistema di produzione di acqua calda sanitaria. In questo modo è possibile sfruttare tutta l'energia disponibile dai collettori potendo mantenere il bollitore solare a temperature molto basse nella stagione invernale. L'acqua fredda preriscaldata dall'impianto solare quando la non

raggiungerà la temperatura idonea all'utilizzo diretto nelle docce verrà immessa nei boiler esistenti e qui portata alla temperatura necessaria per l'utilizzo.

4. Norme tecniche di riferimento

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI ed UNI attualmente in vigore:

- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- UNI 8477-1: Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- Norma numero: UNI EN 11300 Parte seconda – fabbisogno termico degli edifici
- UNI 8211 : 1981: Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici.
- Norma numero: UNI EN ISO 9488 : 2001: Energia solare - Vocabolario
- Norma numero: UNI 9711 : 1991: Impianti termici utilizzanti energia solare. Dati per l'offerta, ordinazione e collaudo
- Norma numero: UNI ENV 12977-3: 2004 : Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio per impianti di riscaldamento solare
- Norma numero: UNI 8212-1 : 1986: Collettori solari piani a liquido. Prova di esposizione in condizioni di stagnazione a secco.
- Norma numero: UNI 8796 : 1987: Impianti solari. Collettori solari a liquido. Criteri di accettazione.
- Norma numero: UNI 8872 : 1985 : Collettori solari piani a liquido. Criteri per la progettazione e il controllo dei requisiti di affidabilità e durabilità.
- Norma numero: UNI 8937 : 1987: Collettori solari piani ad aria. Determinazione del rendimento termico.
- Norma numero: UNI EN 12976-1 : 2004 : Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 1: Requisiti generali
- Norma numero: UNI EN 12975-2 : 2005: Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 2: Metodi di prova
- Norma numero: UNI ENV 12977-1 : 2004 : Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Requisiti generali
- Norma numero: UNI ENV 12977-2 : 2004: Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Metodi di prova
- Norma numero: UNI ENV 12977-3 : 2004: Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio per impianti di riscaldamento solare

5. Principi di funzionamento dei sistemi solari termici a bassa temperatura

Gli impianti solari termici a bassa temperatura sono in grado di produrre acqua calda in un range compreso tra i 40°C ed i 120°C in funzione della tecnologia dei collettori solari e della tipologia di impianto.

Il principio di funzionamento è il medesimo di quello che si verifica in una serra:

dei raggi solari incidenti la superficie vetrata, solo una piccola parte viene riflessa, mentre la parte restante attraversa il vetro e viene assorbita da una piastra captante di colore nero, la quale, scaldandosi, riemette energia sotto forma di radiazione infrarossa, rispetto alla quale il vetro si comporta come se fosse opaco, trattenendola così al suo interno (effetto serra). In questo modo la temperatura del fluido vettore primario contenuto nell'assorbitore tende ad aumentare.

Al fine di convertire la massima parte dell'energia elettromagnetica solare incidente in calore, sono necessari i collettori solari termici che rappresentano la parte funzionale più importante di un impianto solare termico.

I collettori solari piani a bassa temperatura possono essere raggruppati in alcune delle seguenti tipologie costruttive:

- collettori solari piani non vetrati
- collettori solari piani vetrati;
- collettori sottovuoto;

La tipologia più diffusa è rappresentata dal collettore piano vetrato, costituito da:

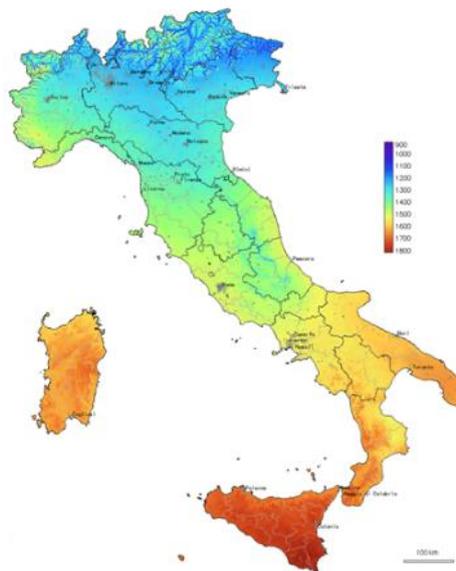
- una piastra captante metallica (rame o acciaio) di colore scuro atta ad assorbire la radiazione solare incidente;
- una copertura trasparente al di sopra della piastra captante in vetro singolo o doppio, per limitare le perdite per convezione, o in policarbonato alveolare; la copertura deve essere trasparente alla radiazione solare e, contemporaneamente, opaca alla radiazione infrarossa per generare un effetto serra e limitare le dispersioni per irraggiamento;
- uno strato di materiale isolante posizionato sotto la piastra serve a ridurre al minimo le perdite per conduzione verso le superfici laterali ed inferiori del collettore. Generalmente viene accoppiato un foglio di alluminio per limitare i fenomeni di condensa che possono compromettere l'isolamento;
- scatola metallica di contenimento che racchiude e protegge il collettore.

I collettori piani di grande superficie sono una particolare tipologia di collettore piano che consente un incremento del rendimento e ridotte perdite di carico (pompe più piccole) e minori perdite energetiche e uno sfruttamento ottimale degli spazi a disposizione.

6. Impianto solare termico in progetto

Dati topografici e climatici

La distribuzione della radiazione solare sul territorio nazionale è stata ricavata dalle mappe dell'Atlante solare europeo al fine di quantificare il valore dell'energia mensile che può essere utilizzata da una superficie captante.



1 – mappa radiazione solare Italia

Europe > Italy > MI > Solaro - Lat. 45°36' - Long. 9°05'

	Radiazione kWh/m ² /giorno	Durata insolazione h	Temperatura aria °C	Temperatura acqua °C	Umidità relativa %	Velocità vento m/s
Jan	1,52	8,96	1,20	9,47	70,00	1,10
Feb	2,38	10,20	3,70	8,98	70,00	1,10
Mar	3,74	11,67	8,70	9,86	70,00	1,10
Apr	4,79	13,29	13,50	11,61	70,00	1,10
May	5,69	14,69	17,40	13,29	70,00	1,10
Jun	6,31	15,41	22,00	14,65	55,00	1,10
Jul	6,27	15,08	24,60	16,26	55,00	1,10
Aug	5,38	13,87	23,60	17,17	55,00	1,10
Sep	4,00	12,30	19,90	16,82	55,00	1,10
Oct	2,63	10,69	13,50	15,53	55,00	1,10
Nov	1,66	9,29	7,40	13,29	65,00	1,10
Dec	1,21	8,60	2,60	11,15	75,00	1,10

2 – dati climatici e insolazione – SOLARO (MI)

Dall'analisi dell'immagine satellitare si verifica l'orientamento sull'asse EST/Ovest dell'edificio.

L'esposizione non è perfetta, tuttavia non sono presenti fattori di perdite per ombreggiamento, si ritiene la superficie adatta all'installazione di un impianto solare termico.



3 – vista satellitare – individuazione del fabbricato oggetto di intervento

Per l'impianto solare termico in progetto è stata scelta la tecnologia dei collettori solari piani vetrati, di grande superficie adatta a tutta la durata dell'anno ed economicamente conveniente in rapporto alle prestazioni previste. Il sistema dimensionato è del tipo a circuito chiuso a circolazione forzata tramite l'utilizzo di una pompa di circolazione avviata da un termostato differenziale quando la differenza di temperatura tra fluido nel collettore e fluido nel serbatoio è superiore a 5-10°C. Tale differenza di temperatura garantisce l'instaurarsi delle condizioni di scambio termico così che l'energia termica accumulata dal fluido termovettore venga ceduta al serbatoio di accumulo. Un secondo termostato ad immersione comanderà l'attivazione del riscaldamento ausiliario. Il progetto prevede l'integrazione del sistema solare con i 2 boiler a gas esistenti in funzionalità di preriscaldamento solare.

La caldaia esistente mediante l'utilizzo del secondo scambiatore potrà essere utilizzata per i cicli di sanificazione antilegionella in sostituzione delle resistenze elettriche previste.

7. Dati di progetto:

la temperatura di utilizzazione dell'acqua calda sanitaria minima è fissata a 45°C;

la tipologia della copertura è a falda inclinata di circa 5° rispetto all'orizzontale.

Il collettore sarà installato su apposite strutture adatte a rendere solidale il collettore con la sotto struttura esistente.

Utilizzo docce 7 giorni settimana dalle 18 alle 21,30;

IMPIANTO - SOLARO

Nc	N. DOCCE CONTEMPORANEE MAX	16
Q	PORTATA DOCCE (l/MIN)	8
Qm	PORTATA MAX (l/MIN) [Q*Nc]	128
	GIORNI DI UTILIZZO	7
Ng	DOCCE GIORNALIERE (MEDIA ADOTTATA)	60
	DOCCE GIORNALIERE (MEDIA ARITMETICA)	---
Nt	DOCCE SETTIMANALI	420
t	TEMPO STIMATO DOCCIA (MIN)	7
F	FABBISOGNO MAX GIORNALIERO ACQUA a 42°C (l) [Qm*t*3 turni]	1650
Fp	FABBISOGNO GIORNALIERO DI PROGETTO, ACQUA a 60°C	850

Si riassumono di seguito i risultati energetici ed economici dell'intervento in progetto, precisando che in fase esecutiva le valutazioni energetiche dovranno essere calcolate sulla base dei consumi effettivi:

Il consumo energetico totale, considerando un nuovo sistema impiantistico di tipo tradizionale, è stimato in 17.200 kWh/anno;

Con i dati climatici e topologici a disposizione, si ricava che l'energia teorica producibile annua dell'impianto solare termico in progetto, comprese le perdite del sistema di distribuzione e del serbatoio di accumulo, è pari a 8.100 kWh/anno.

L'energia primaria equivalente necessaria all'impianto esistente, caratterizzato da una efficienza del 75 %, per produrre l'energia proveniente dall'impianto solare termico in progetto, risulta pari a 11.300 kWh/anno, equivalenti ad un risparmio di gas metano pari a 1190 nmc/anno.

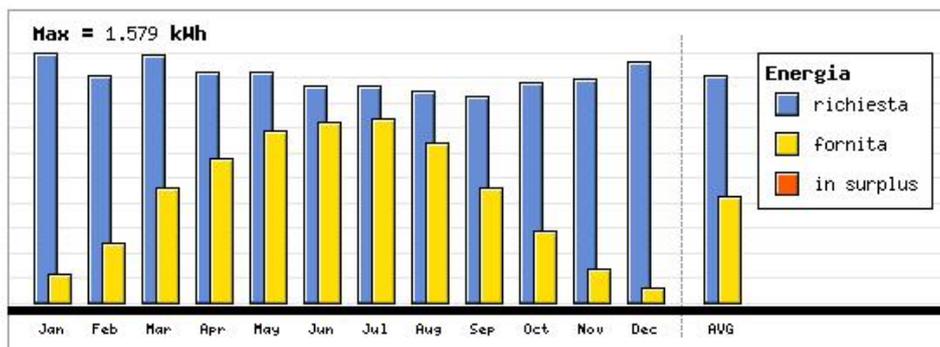
La copertura prevista del fabbisogno di acqua calda sanitaria fornita a 45°C è del 50% su media annua;

L'impianto così configurato consente di evitare l'emissione di 2.328 Kg di Anidride Carbonica all'anno, rispetto all'alimentazione tramite Gas metano.

L'utente dell'impianto solare termico, risparmierà circa 1,02 Tep/anno (tonnellate equivalenti di petrolio).

8. Principali risultati dei calcoli

RISULTATI ENERGETICI



RISULTATI MENSILI

	Uso mensile [%]	Energia richiesta [kWh]	Radiazione solare sui collettori [kWh/m ²]	Energia fornita dall'impianto solare [kWh]	Frazione fornita dal solare [%]
Jan	100	1.578,84	47,12	188,19	11,92%
Feb	100	1.439,88	66,64	375,95	26,11%
Mar	100	1.566,81	115,94	733,80	46,83%
Apr	100	1.463,35	143,70	910,60	62,23%
May	100	1.459,63	176,39	1.091,04	74,75%
Jun	100	1.371,27	189,30	1.147,44	83,68%
Jul	100	1.366,67	194,37	1.164,06	85,18%
Aug	100	1.338,23	166,78	1.010,78	75,53%
Sep	100	1.305,65	120,00	734,77	56,28%
Oct	100	1.389,64	81,53	461,08	33,18%
Nov	100	1.412,55	49,80	214,93	15,22%
Dec	100	1.526,35	37,51	101,13	6,63%

TOTALI

Mesi totali d'uso	Energia totale richiesta [kWh]	Radiazione solare complessiva sui collettori [kWh/m ²]	Energia totale fornita dall'impianto solare [kWh]	Frazione fornita dal solare sul periodo d'uso [%]
12,00	17.218,88	1.389,08	8.133,78	47,24%

9. Configurazione Impianto

La configurazione dell'impianto prevede l'installazione di n. 1 collettori solari piano, con un ingombro complessivo dei collettori pari a 12 mq e di n. 1 serbatoio di accumulo con serpentino immerso di capacità pari a 1.000 litri.

All'interno del locale caldaie esistente, non sono presenti spazi sufficienti per l'installazione del nuovo bollitore solare e dei relativi accessori idraulici. Si prevede quindi di utilizzare parte del locale deposito adiacente la centrale termica.

In sede esecutiva potrà essere verificata l'opportunità di rivedere la disposizione dei componenti installati e la reali possibilità di utilizzo del deposito.

Il bollitore dovrà essere del tipo a serpentino immerso e dotato di apposito sistema di innalzamento temperatura per effettuare i periodici innalzamenti della temperatura oltre i 65°C per la sanificazione antilegionella.

I pannelli verranno posizionati sulla copertura dei locali spogliatoio esposta in direzione EST con un inclinazione compresa tra 5° e 10°.

La capacità del bollitore è stata calcolata sulla base del numero di persone che usufruiranno dell'impianto e dalla destinazione della struttura, parametri questi che influenzano il periodo degli stillamenti e la richiesta pro capite.

Di seguito i principali componenti dell'impianto in progetto:

- N° 1 collettore solare di grande superficie modello FA 3/5 da 15,1 mq
- Circuito idraulico primario e secondario
- N° 1 Pompe di circolazione;
- Valvole di non ritorno;
- Vaso di espansione;
- Valvola di sicurezza;
- Valvola di sfiato dell'aria;
- Sonde temperatura;
- Miscelatore termostatico ad alta capacità.
- Centralina di regolazione;
- Collegamento al sistema termico di integrazione esistente.
- Bollitore solare doppio serpentino 1000
- Resistenza elettrica 6 kW gestita dal programmatore per effettuare i periodici shock termici per la sanificazione dell'acqua.

10. Collegamento previsto per i collettori, portata del circuito

Il calcolo della portata che dovrà circolare nel circuito primario è stato condotto considerando una portata specifica tipica dell'impianto solare pari a 30 l/ m² h e una differenza di temperatura tra mandata e ritorno di circa 15°K. In queste condizioni, la portata complessiva del circuito primario sarà pari a 360 litri/h.

Il valore di progetto della portata appena riportato, consente di mantenere la temperatura di lavoro del fluido termovettore entro valori ottimali che salvaguardano la funzionalità dei componenti e garantiscono una buona efficienza di scambio termico. A seguito della simulazione e grazie all'importante volume dell'accumulo si è verificato che la temperatura dei collettori non supera, in condizioni ordinarie, gli 80°C, garantendo un minore stress termico all'intero sistema ed andando a ridurre al minimo il fenomeno della stagnazione e il degradamento della protezione

glicolica. Il circuito solare dovrà essere collegato allo scambiatore inferiore del Bollitore.

11. Connessioni agli impianti esistenti

Utenze spogliatoi campo nord

Il sistema solare verrà installato in serie alla rete esistente dei bollitori a gas metano, l'acqua fredda prima attraverserà il bollitore solare recuperando tutto il calore possibile, successivamente preriscaldata alimenterà i circuiti dei bollitori a gas. Che dovranno solo garantire il reintegro energetico qualora insufficiente.

12. Analisi dei costi e specifiche di fornitura

L'analisi dei costi viene eseguita comprendendo la fornitura di tutti i materiali, i mezzi d'opera, l'installazione a regola d'arte. Vengono previsti i compensi per la redazione della progettazione esecutiva, e per le necessarie autorizzazioni.

Fornitura ed installazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria, in conformità alle specifiche tecniche dei materiali di seguito elencate:

Collettori solari di grande superficie

- Produttore – TISUN GmbH – Modello – FA 3/5
- Certificazione Keymark
- Rendimento elevato, rivestimento in PVD, (assorbimento 94%)
- Assorbitore a tutta superficie, saldato a laser, con rivestimento PVD altamente selettivo (PVD = Physical Vapour Deposition), flusso nel meandro
- Lunga durata di vita, costruzione robusta
- resistente alla temperatura e agli agenti atmosferici
- Perdite di calore minime
- elevati valori di isolamento
- Montaggio semplice e rapido
- Isolamento: Poliuretano espanso rigido speciale, resistente alle temperature, 20 mm, e lana minerale 40 mm, densità apparente nominale 50 kg/m³, senza degassamento, non infiammabile – A1 DIN 4102 Parte 1, testato SPF
- Portata consigliata: 15 - 40 l/h per mq

Rendimento prestazionale collettore solare:

Rendimento ottico: 78,0%

coefficienti di perdita termica: $a_1=3,311 \text{ W/mqK}$
 $a_2=0,0087 \text{ W/mqK}$

Accumulo e riscaldamento ausiliario

n° 1 Bollitore per la produzione e l'accumulo di acqua calda sanitaria in edifici civili, SOLARE dotato di serpentino immerso, capacità 1.000 l.

Stazione solare con centralina di gestione

Gruppo di circolazione compatto per impianti solari, pronto per l'installazione. Dotato di pompa precablata, valvola di bilanciamento completa di rubinetto di riempimento e svuotamento, gruppo di sicurezza con manometro, valvola di sicurezza per solare tarata a 6 bar e rubinetto di riempimento e scarico. Staffa per l'installazione a parete con flessibile per collegamento con il vaso di espansione, valvole a sfera con termometro integrato e freno di gravità (check valve) escludibile ruotando la manopola a 45°

La stazione di trasferimento solare comprende i dispositivi di sicurezza necessari per il circuito secondo la DIN4757:

- termometro di mandata e ritorno
- manometro
- flussostato
- valvola di sicurezza
- valvola di non ritorno
- sfiatatoio
- collegamento a vaso di espansione

Il regolatore di sistema gestisce l'impianto a seconda della differenza di temperatura nel circuito solare: confronta la T dell'assorbitore nella parte superiore e la T della parte inferiore dell'accumulo attivando o disattivando la pompa di circolazione. Prevede, oltre la gestione della pompa di circolazione, la protezione temperatura massima collettore e la protezione temperatura massima bollitore.

Tubazioni di collegamento dal bollitore ai collettori solari

Tubo in acciaio AISI 316L. Isolamento con K-FLEX Solar, elastomero espanso con ottima resistenza alle alte temperature. Pellicola di protezione ad alta resistenza meccanica. Raccordi e minuterie metalliche.

Resistente alle alte temperature e ad alte concentrazioni di antigelo, consente di connettere il serbatoio di accumulo dell'acqua calda con il pannello solare con risparmio dei tempi di posa. Riduce al minimo le dispersioni termiche e per resistere agli agenti chimici e atmosferici.

Vaso di espansione

Il vaso di espansione dovrà essere dimensionato per garantire l'assorbimento delle dilatazioni termiche del fluido termovettore del circuito solare.

Collegamenti di centrale termica

In centrale termica sono previsti collegamenti realizzati con tubazione in ferro come quelle già presenti.

Vaso di espansione

Il vaso di espansione dovrà essere dimensionato per garantire l'assorbimento delle dilatazioni termiche del fluido termovettore del circuito solare.

Valvole, minuterie manodopera

Si ritengono comprese nelle presenti valutazioni e dovranno essere previste nel progetto esecutivo tutte le valvole, le minuterie, la manodopera e i mezzi d'opera necessari a dare l'opera finita a regola d'arte.

Addolcimento

La normativa vigente impone il trattamento con processo di addolcimento dell'acqua per l'utilizzo in circuiti di

riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria con durezza dell'acqua superiore a 15° francesi.

In sede di progetto esecutivo dovrà essere verificato il paramento con l'azienda erogatrice del servizio o con appositi test e dimensionato il sistema di addolcimento.

Al momento si tiene conto di una stima dei costi di realizzazione del trattamento acqua.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Ultimato l'impianto la Ditta installatrice dovrà rilasciare la Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla regola dell'arte secondo quanto prescritto dal D.M. 37 del 2008. La dichiarazione predisposta secondo i modelli ministeriali dovrà avere allegato il presente progetto esecutivo, la relazione contenete la tipologia dei materiali utilizzati e il certificato rilasciato dalla Camere di Commercio relativo ai requisiti tecnico-professionali della Ditta installatrice.

Collaudo

A seguito delle procedure di installazione e caricamento dell'impianto dovrà essere rilasciato dal servizio assistenza tecnica verbale di collaudo che espliciti che tutte le operazioni di realizzazione, protezione antigelo, pressurizzazione dell'impianto e montaggio meccanico sono state eseguite correttamente e che i parametri di funzionamento dell'impianto (energia prodotta, temperature di lavoro controlli di regolazione) siano eseguiti correttamente.