

STUDIO DI INGEGNERIA DELLE STRUTTURE

DR. ING. FRANCESCO FANIGLIULO
VIA CATANIA, 34 - 87100 COSENZA - TEL. 0984/25683 - FAX 0984/25683

Rif./Rev.	Progetto	Data	Redattore
	Bozza		
	Preliminare		
	Definitivo	28.02.2017	Ing. Francesco Fanigliulo
	Esecutivo	02.12.2020	Ing. Francesco Fanigliulo
Nr. Tav.: REL 01/IFR		Scala:	
Rev.			



PROVINCIA DI COSENZA

Settore Edilizia Scolastica ed Esproprio
Corso Telesio, 17 - 87100 Cosenza

Contenuto Tavola:

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO SOLARE TERMICO

Progetto:

Completamento Adeguamento Sismico
IPSSAR di Castrovillari

Impresa Esecutrice:

Rif./Rev.	Tavola Sostitutiva	Data	Redattore



Collaboratore/i

Approvazioni

Progettista/i

dr.ing. Francesco Fanigliulo
via L.Ariosto, 34 - 87100 Cosenza

Direttore dei Lavori

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Su incarico della Provincia di Cosenza, Settore Edilizia ed Espropri, il sottoscritto dr.ing. Francesco Fanigliulo, con studio in via Calabria n. 38 a Cosenza, C.F. FNG FNC 69M27 D122J e P.IVA: 02174400784, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Cosenza al nr. 2593, ha redatto la presente relazione tecnico illustrativa relativamente all'impianto solare termico, compreso nel progetto di completamento dell'adeguamento sismico dell'IPSSAR di Castrovillari.

Oggetto dell'incarico è la "Progettazione esecutiva per il completamento dell'adeguamento sismico IPSSAR di Castrovillari". L'istituto è sito in C.da Vallina, nel comune di Castrovillari.

Infine, nell'ottica della sostenibilità energetica ed ambientale della struttura scolastica, ne è previsto l'adeguamento funzionale degli impianti tecnologici esistenti ed il completamento del piano quarto destinato a convitto con 19 alloggi.

PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto relativo all'edificio oggetto di intervento, si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia senza emissioni di sostanze inquinanti.

Emissioni

Considerando l'energia annua fornita dall'impianto, 1 276.7 kWh, e l'efficienza della caldaia 91.1%, con alimentazione a Gas naturale/metano, valgono le considerazioni successive.

Attenzione per l'ambiente

L'impianto solare consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di CO ₂	
Coefficiente emissioni CO ₂	203.0
Emissioni evitate in un anno	248.25 kg
Emissioni evitate in 20 anni	4 964.94 kg

Fonte dei dati: Web

Risparmio di combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il TEP. I risparmi sul combustibile sono conteggiati in base al fattore di conversione dei MWh in TEP che è 0.073 TEP/MWh.

Risparmio sul combustibile

Risparmio di combustibile in TEP	
TEP risparmiate in un anno	0.09

Normativa di riferimento

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

- Legge 09/01/91, n. 10, “Norma per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.
- D.P.R. 26/08/93, n. 412, “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10”.
- D. Lgs. 29/12/03, n. 387: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità.
- D. Lgs. 19/08/05, n. 192: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia.
- D. Lgs. 29/12/06, n. 311: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia.
- D.Lgs. 03/03/11 n. 28, “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”.
- Decreto 28/12/12, Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni.
- Decreto interministeriale 16 febbraio 2016, aggiornamento delle discipline per l’innovazione dei piccoli interventi di incremento dell’efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili cui al DM 28 dicembre 2012.
- Piani Energetici Comunali e Regionali.
- UNI 8211:1981 - Impianti di riscaldamento ad energia solare – Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l’integrazione negli edifici.
- UNI 10349-1:2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici. Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell’edificio e metodi per ripartire l’irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l’irradianza solare su di una superficie inclinata.
- UNI 10349-2:2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici. Parte 2: Dati di progetto.
UNI 10349-3:2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici. Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici.
- UNI EN ISO 9488:2001 - Energia solare – Vocabolario.
- UNI EN 12976-1:2006 - Impianti solari termici e loro componenti. Impianti prefabbricati. Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 12976-2:2006 - Impianti solari termici e loro componenti. Impianti prefabbricati. Parte 2: Metodi di prova.
- UNI/TS 11300-2:2014, Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l’illuminazione in edifici non residenziali.
- UNI/TS 11300-4:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 4: utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI EN 15316-4-3:2008 - Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell’impianto. Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici.
- UNI EN 12975-1:2011 - Impianti solari termici e loro componenti. Collettori solari. Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 12977-1:2012 - Impianti solari termici e loro componenti. Impianti assemblati su specifica. Parte 1: Requisiti generali per collettori solari ad acqua e sistemi combinati.
- UNI EN 12977-2:2012 - Impianti solari termici e loro componenti. Impianti assemblati su specifica. Parte 2: Metodi di prova per collettori solari ad acqua e sistemi combinati.
- UNI EN 12977-3:2012 - Impianti solari termici e loro componenti. Impianti assemblati su specifica. Parte

3: Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio acqua per impianti di riscaldamento solare.

- UNI EN ISO 9806:2014 - Energia solare. Collettori solari termici. Metodi di prova.
- D.Lgs. 81/2008 (Testo Unico Sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

SITO DI INSTALLAZIONE

Premessa

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato, come di seguito descritto, tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto \$Empty_IMPNAME\$

Descrizione del sito

Il contesto in cui verrà installato l'impianto è il seguente:

L'impianto è ubicato nel comune di Castrovillari, in zona periferica a servizio della scuola "Karol Wojtyla".

Disponibilità della fonte solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Fitterizi" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di CASTROVILLARI (CS) avente latitudine 39°.8128 N, longitudine 16°.2061 E e altitudine di 362 m s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.94	2.81	3.78	5.08	5.92	6.86	7.11	6.50	4.81	3.58	2.33	1.94

Fonte dei dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Fitterizi



Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] - Fonte dei dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Fitterizi

Dati climatici

Temperatura media mensile [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
8.8	7.4	10.4	12.5	16.9	21.1	23.6	23.1	19.2	14.6	11.1	8.0

Umidità relativa media mensile [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
72.0	63.6	60.9	69.0	55.7	58.2	50.2	50.3	66.4	66.7	68.3	88.1

Velocità vento media mensile [m/s]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

Fattori morfologici e ambientali

Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

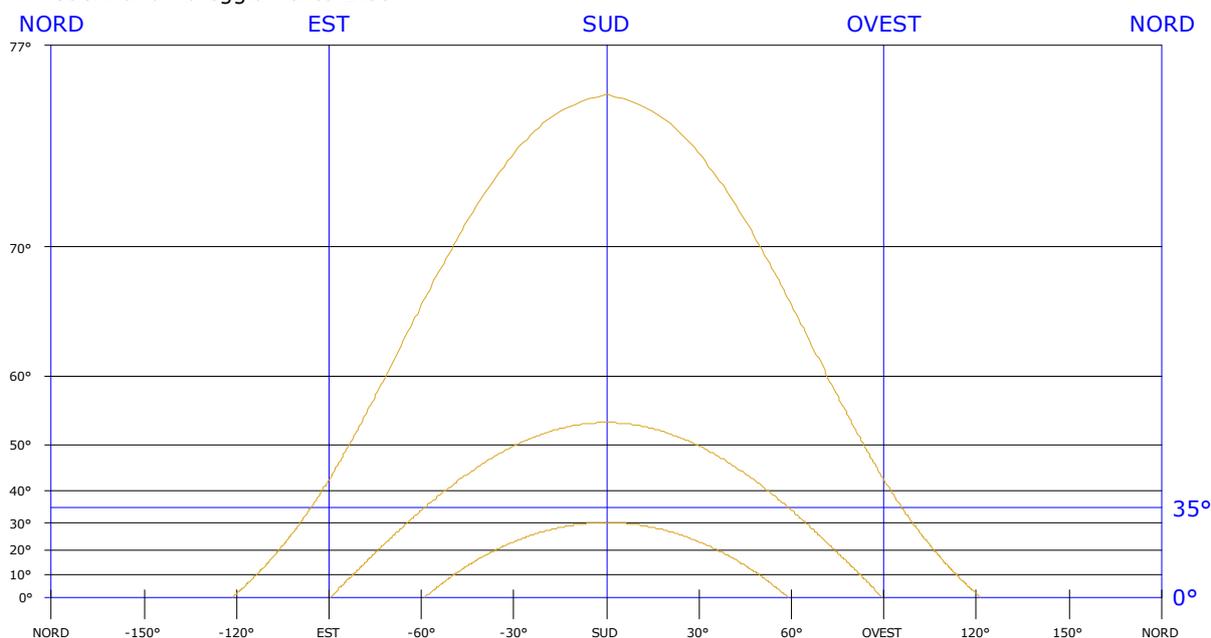
Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a: **1.00**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di CASTROVILLARI:

DIAGRAMMA SOLARE

CASTROVILLARI (CS) - Lat. 39°.8128 N - Long. 16°.2061 E - Alt. 362 m

Coeff. di ombreggiamento 1.00



Albedo

Inoltre, per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono individuati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'Albedo medio annuo è: **0.20**

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Procedura di calcolo

Criterio generale di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto solare termico è quello di ottimizzare il rapporto fra costi di realizzazione ed energia prodotta, tenendo conto dei dati relativi a:

- fabbisogni dell'utente;
- orientamento e inclinazione delle superfici;
- condizioni climatiche;
- globalità del progetto.

Nella generalità dei casi, l'impianto è esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita l'impianto stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Poiché i collettori solari termici variano molto in termini di costo e di prestazioni, ed essendo l'energia solare una fonte aleatoria, i collettori sono realisticamente considerati integrativi rispetto alle tecnologie tradizionali, ovvero forniscono direttamente solo una parte dell'energia necessaria all'utenza, quella percentuale che prende il nome di percentuale di copertura del fabbisogno energetico annuo.

Aumentando la percentuale di copertura, il costo dell'impianto cresce, mentre l'energia prodotta aumenta meno rapidamente: per questo motivo occorre bilanciare attentamente i costi da sostenere e l'energia prodotta e un impianto solare termico difficilmente sarà progettato per soddisfare il 100 % del fabbisogno energetico.

Fabbisogno ACS

L'impianto è utilizzato per la produzione di acqua calda ad uso sanitario; di seguito sono descritti i fabbisogni dell'utenza presi a riferimento per i calcoli delle componenti dell'impianto.

Temperatura acqua di rete [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7

Fabbisogno (Diretto)

Temperatura di utilizzo ACS	40 °C
Descrizione	Dati importati da TerMus

Energia mensile [kWh]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100.3	90.6	100.3	104.3	115.2	111.5	115.2	115.2	111.5	115.2	97.1	100.3

Impianto

Descrizione

L'impianto è utilizzato per la produzione di acqua calda ad uso sanitario.
E' composto da 7 collettori, un serbatoio da 875 l e dalla caldaia alimentata a Gas naturale/metano.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali dell'impianto	
Identificativo dell'impianto	Impianto ST1
Indirizzo	Contr. Vallina
CAP - Comune - Provincia	87012 CASTROVILLARI (CS)
Latitudine	39°.8128 N
Longitudine	16°.2061 E
Altitudine	362 m
Superfici	
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	13.95 m²
Superficie collettori	13.79 m²
Posizionamento dei collettori sulle superfici	Non complanare
Caratteristiche impianto	
Numero collettori	7
Num. collettori x num. stringhe	1 x 7
Numero serbatoi	1
Volume di accumulo totale	875 l
Volume di accumulo specifico	63.5 l/m²
Posizionamento e irradiazione sul piano dei collettori	
Orientazione dei collettori (Azimut)	0°
Inclinazione dei collettori (Tilt)	30°
Irradiazione solare annua	1 798.70 kWh/m²
Totali	
Irradiazione annua totale	24 804.06 kWh
Fabbisogno energetico annuo	1 276.7 kWh
Energia fornita annua	1 276.7 kWh
Efficienza dell'impianto	5.1 %
Copertura del fabbisogno	100.0 %

Il periodo di utilizzo dell'impianto (in giorni) è riportato nella tabella successiva:

												Giorni di utilizzo	
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot. annuo	
31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	

Specifiche degli altri componenti dell'impianto

Posizionamento dei collettori

I Collettori Solari saranno posizionati sulla copertura piana della scuola e orientati verso SUD.

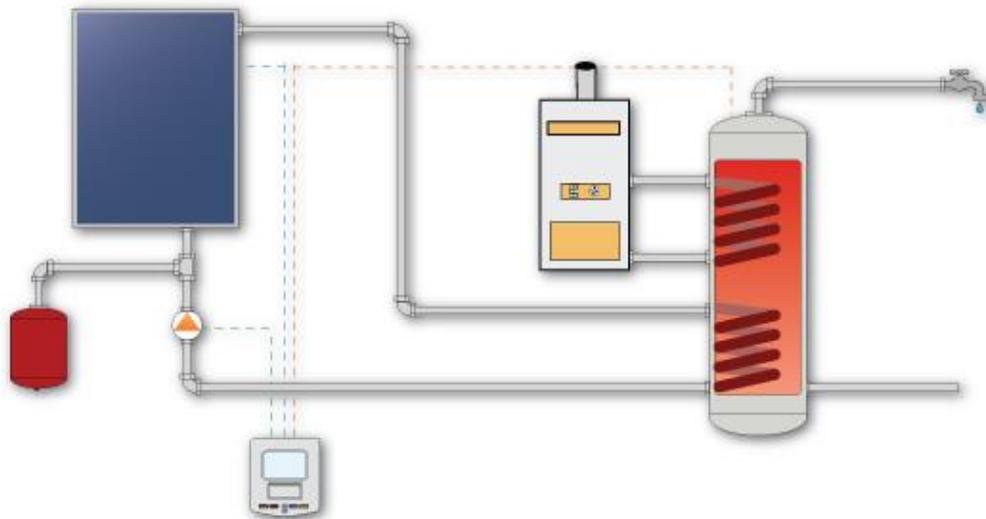
Dati catastali

Comune di castrovillari FG 23 Part 285

Note

L'impresa installatrice installerà il tutto secondo le normative vigenti e nel rispetto della regola d'arte, rilasciando sia il certificato di verifica che la documentazione attestante la conformità dell'impianto ai sensi del DM 37/08

Produzione ACS



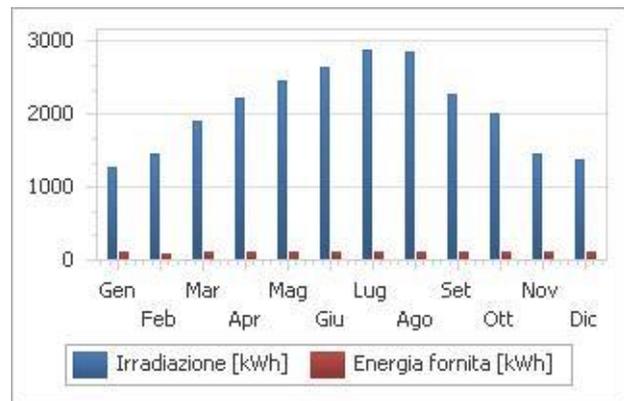
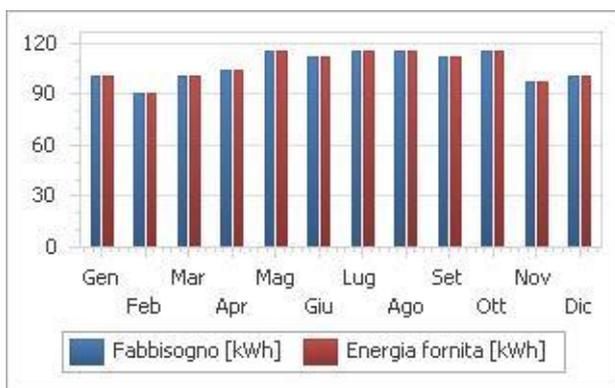
Impianto per produzione di acqua calda ad uso sanitario

Posizionamento collettori

I collettori sono posizionati come da “TAV 01/IFR. Impianto Solare Termico” in allegato.

Risultati

Mese	Irradiazione [kWh]	Fabbisogno [kWh]	Energia Fornita [kWh]	Copertura [%]	Efficienza [%]
Gennaio	1 269.65	100.3	100.3	100.0	7.9
Febbraio	1 463.39	90.6	90.6	100.0	6.2
Marzo	1 893.78	100.3	100.3	100.0	5.3
Aprile	2 217.43	104.3	104.3	100.0	4.7
Maggio	2 453.79	115.2	115.2	100.0	4.7
Giugno	2 647.68	111.5	111.5	100.0	4.2
Luglio	2 881.28	115.2	115.2	100.0	4.0
Agosto	2 847.08	115.2	115.2	100.0	4.0
Settembre	2 271.21	111.5	111.5	100.0	4.9
Ottobre	2 009.20	115.2	115.2	100.0	5.7
Novembre	1 464.50	97.1	97.1	100.0	6.6
Dicembre	1 385.07	100.3	100.3	100.0	7.2
Totale	24 804.06	1 276.7	1 276.7	100.0	5.1



SPECIFICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Collettore

Caratteristiche meccaniche	
Lunghezza	1700 mm
Larghezza	1160 mm
Spessore	80 mm
Peso	35 kg
Superficie totale	1.97 m²
Superficie apertura	1.89 m²
Superficie assorbitore	1.86 m²
Altre caratteristiche meccaniche	
Portata minima	0.0 l/h
Portata nominale	175.0 l/h
Portata massima	0.0 l/h
Contenuto di liquido	1.4 l
Massima Pressione	0 bar
Percentuale Glicole	0.0 %
Temperatura di stagnazione	177.0 °C
Caratteristiche energetiche	
Eta0	0.764
a1	3.764 W/m²K
a2	0.0170 W/m²K²
K1 [50°]	0.000
K2 [50°]	0.000
Tipo di vetro	Singolo

Fluido termovettore

Dati Generali	
Percentuale glicole	30.0 %
Calore specifico glicole	2 510.0 J/(kg K)
Temperatura di congelamento	-15.0 °C
Calore specifico fluido	3 683.2 J/(kg K)

Dati Tubazioni

Dati Generali	
Lunghezza tubi in ingresso	10.0 m
Lunghezza tubi in uscita	10.0 m
Diametro esterno tubi	20.0 mm
Spessore isolamento	20.00 mm
Conducibilità termica isolamento	0.040 W/(m K)
Portata	88.8 l/(h m²)

Caldaia

Dati generali

Caldaia Esistente di tipo standard

Combustibile

Dati Generali

Nome	metano
Potere calorifico inferiore	10.56
Coefficiente emissioni CO ₂	203.0

Vaso di espansione

Dati Generali

Volume	8.0 l

Pompa collettori

Dati Generali

Potenza	0.45 kW
Portata	4.2 m³/h

Serbatoio

Dati Generali

Modello	7200 V PLUS 1000

Caratteristiche meccaniche

Altezza	2 195 mm
Diametro	1000 mm
Volume	875 l
Temperatura massima supportata	95 °C
Pressione massima supportata	7 bar
Peso	254 kg

Altre caratteristiche

Scambiatori presenti	Circuito solare
Potenza massima scambiatore solare	0.0 kW
Superficie scambio scambiatore solare	3.53 m²
Dispersione serbatoio	0.00 kWh/24h

DEFINIZIONI

Acqua calda sanitaria (ACS)

L'acqua normalmente utilizzata per il consumo del bagno e della cucina. Proviene dall'acquedotto e viene riscaldata tramite riscaldatori (scaldabagni, caldaie, ecc.) che utilizzano combustibili tradizionali come gas, gasolio, legna, carbone o energia elettrica prodotta da centrali termoelettriche oppure con energia solare (attraverso impianti solari).

Angolo di inclinazione (o di Tilt)

Angolo che si forma tra il piano orizzontale e la posizione del collettore solare installato.

Angolo di orientazione (o di azimut)

L'angolo di orientazione del piano del collettore solare rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).

Circolazione naturale

La movimentazione del fluido nel collettore avviene grazie a moti convettivi spontanei: il fluido termovettore (acqua) circola per convezione naturale sfruttando il principio fisico della dilatazione termica dei fluidi per cui l'acqua sale verso l'alto e riscalda il serbatoio posizionato sopra i collettori solari.

Circolazione forzata

Il fluido termovettore (acqua) circola con l'ausilio di una pompa elettrica controllata da una centralina elettronica. In questo caso l'acqua riscaldata dai collettori solari viene spinta meccanicamente all'interno dei serbatoi che quindi possono trovarsi in qualsiasi locale dell'abitazione.

Copertura

Il solare termico deve essere visto come un sistema integrativo per la produzione di energia termica, a causa dell'aleatorietà della risorsa solare (ad esempio a causa del maltempo). La percentuale di energia termica che si può produrre con il solare termico è quindi una frazione dell'energia totale consumata. Tale percentuale è chiamata fattore di copertura del fabbisogno termico.

Efficienza del collettore solare

L'efficienza di un collettore solare è definita come il rapporto fra la potenza termica utile ceduta al fluido termovettore e la potenza solare incidente. L'efficienza dipende dalle caratteristiche del collettore nonché dalla temperatura media del fluido, dalla temperatura ambiente e dalla radiazione incidente.

Irradiazione

Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.

Irraggiamento solare

Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).

Impianto solare termico

Sistema in grado di trasformare l'energia irradiata dal sole in energia termica, ossia calore, che può essere utilizzato negli usi quotidiani, quali ad esempio il riscaldamento dell'acqua per i servizi o il riscaldamento degli ambienti.

Fluido termovettore

Dove non vi è pericolo di gelo si utilizza l'acqua come liquido termovettore all'interno del circuito solare. Nelle zone a rischio di gelo si usa invece una miscela acqua - glicole.

Radiazione solare

Integrale dell'irraggiamento solare (in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

Scambiatore di calore

A serpentino oppure ad intercapedine. Nei sistemi solari è la superficie attraverso la quale avviene la cessione del calore accumulato dal fluido vettore all'acqua sanitaria.

Serbatoio di accumulo

Serbatoio che raccoglie l'acqua calda e la mantiene fino al suo utilizzo.

Sistemi aperti

Il fluido che circola all'interno del collettore è la stessa acqua che arriva all'utenza.

Sistemi chiusi

Due circuiti separati per il fluido termovettore e l'acqua da scaldare.

Superficie solare lorda

Superficie totale dei collettori solari; da intendersi come definita dalla UNI EN ISO 9488:2001 (misurata considerando le dimensioni esterne del collettore stesso).

TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio)

E' una unità di misura delle fonti di energia: 1 TEP equivale all'energia ottenuta dalla combustione di 1 tonnellata di petrolio, cioè 10.000.000 kCal. Si tratta di una unità di misura convenzionale che consente di esprimere in una unità di misura comune le varie fonti energetiche, tenendo conto del loro diverso potere calorifico.

INDICE

DATI GENERALI	1
Ubicazione impianto	1
PREMESSA	1
Valenza dell'iniziativa	1
Emissioni	1
Attenzione per l'ambiente	1
Risparmio di combustibile	1
Normativa di riferimento	2
SITO DI INSTALLAZIONE	4
Premessa	4
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto \$Empty_IMPNAME\$	4
Descrizione del sito	4
Disponibilità della fonte solare	4
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale	4
Dati climatici	5
Fattori morfologici e ambientali	6
Ombreggiamento	6
Albedo	6
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	7
Procedura di calcolo	7
Criterio generale di progetto	7
Fabbisogno ACS	7
Impianto	8
Descrizione	8
Scheda tecnica dell'impianto	8
Specifiche degli altri componenti dell'impianto	9
Posizionamento dei collettori	9
Dati catastali	9
Note	9
Schema dell'impianto	10
Posizionamento collettori	10
SPECIFICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	12
Collettore	12
Fluido termovettore	12
Dati Tubazioni	12
Caldaia	13
Combustibile	13
Vaso di espansione	13
Pompa collettori	13
Serbatoio	13
DEFINIZIONI	14
INDICE	16