

REPORT REALIZZAZIONE IMPIANTO STS

**IL CAMPO SOLARE
INSTALLATO**



**LA CENTRALE DI
POTENZA
REALIZZATA**



1. DESCRIZIONE GENERALE

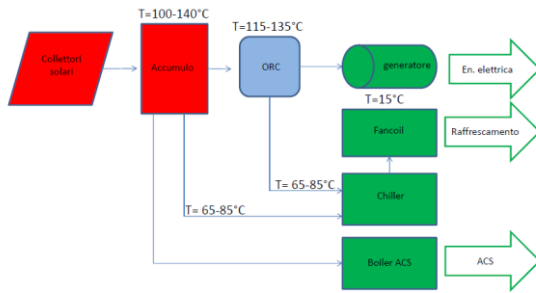
Oggetto di questo report è la descrizione dell'impianto sperimentale STS realizzato nell'ambito del progetto di ricerca STS Sistema di Trigenerazione Solare. **Tale impianto è stato realizzato c/o l'interporto di Orte in provincia di Viterbo molto vicino all'uscita di ORTE dell'autostrada A1 Roma - Firenze. Orte è anche la sede del Centro di Ricerca CIRDER capofila del progetto menzionato (modificare con vantaggi e svantaggi in report).** La struttura, dove è installato costituisce la zona dove attualmente si concentrano gli uffici operativi dell'Interporto che avendo una superficie di circa 100 m² che per i suoi consumi energetici può essere paragonabile ad un edificio residenziale. I vantaggi di questa scelta sono la facilità di installazione data dalla presenza di macchinari, la buona visibilità per il progetto, trovandosi l'interporto a ridosso sia dell'A1 Roma-Firenze che della linea ferroviaria Roma-Milano e la possibilità futura di aumentare la potenza dell'impianto installando nuove unità presso il deposito e anche eventualmente in altri interporti d'Italia. La latitudine di riferimento è 42°46' e la longitudine è 12°38'



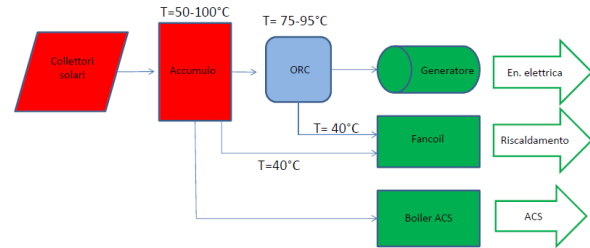
Vista da satellite della copertura interessata all'intervento.

Rispetto al progetto originario si è scelto di installare gli impianti sulla tettoia destra in quanto il tetto è ombreggiato dalle due tettoie e la tettoia di sinistra è ombreggiata dai piloni di illuminazione.

2 FUNZIONAMENTO INVERNALE E ESTIVO



Funzionamento estivo centrale

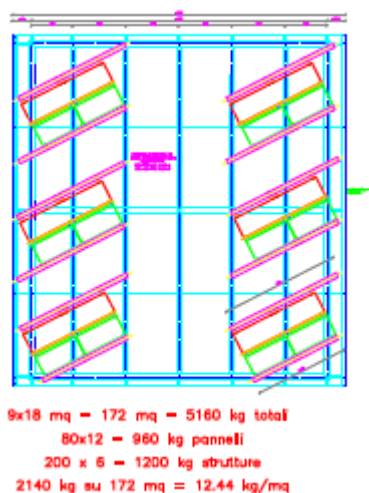


Funzionamento invernale centrale.

Inverno bollitore 100 – 50 gradi, orc tra 75-95, fancoil 40

Estate bollitore tra 140 e 100 gradi, orc tra 115 e 135, assorbitore tra 65 e 85, fancoil 15°C

3 PANNELLI SOLARI



sostituire con foto di pannelli posizionati ma coperti

Disposizione pannelli sulla copertura.

Pannelli Kloben installati (vista autostrada e Orte)

Dovendo posare i pannelli sulle strutture portanti della tettoia si sono installate n° 6 batterie o stringhe in parallelo di pannelli solari, costituite da 2 collettori cadauna, aventi un'area assorbente totale per complessivi m^2 49.52, orientate a Sud con angolo azimutale uguale a zero. L'angolo di tilt è pari a circa 53° angolari. Sono installate 5 stringhe da 2 x SKY PRO 22 più 1 stringa da 2 SKY PRO 20. Per rendere più agevole l'installazione dei collettori solari, vista l'altezza della struttura portante, il numero di pannelli, il loro peso e l'estrema fragilità dei tubi in vetro, si è optato per fissare i pannelli a terra su dei telai in alluminio fatti realizzare su misura e poi tramite una gru si è proceduto ad alloggiare e imbullonare tali telai alla copertura dell'Interporto, come è possibile vedere dalle seguenti figure.



Assemblaggio a terra degli Sky Pro 20/22



Sky Pro 20/22 su strutture portanti (telai).



Montaggio su tetto con l'ausilio della gru.



Pannelli solari Kloben Sky Pro installati.

4 BOLLITORE

Il bollitore ha il compito di accumulare l'acqua calda prodotta e a seconda delle esigenze distribuirli agli altri componenti dell'impianto. E' un accumulo da 1000 L senza scambiatori interni che permette di ridurre la possibilità di perdite consentendo di lavorare a temperature ben oltre i 100°C potendo sopportare una pressione di 6 bar. Inoltre non avendo glicole al suo interno è stata predisposta una sonda di temperatura che al di sotto di 0°C mette in moto la pompa di circolazione per evitare il congelamento dell'acqua.

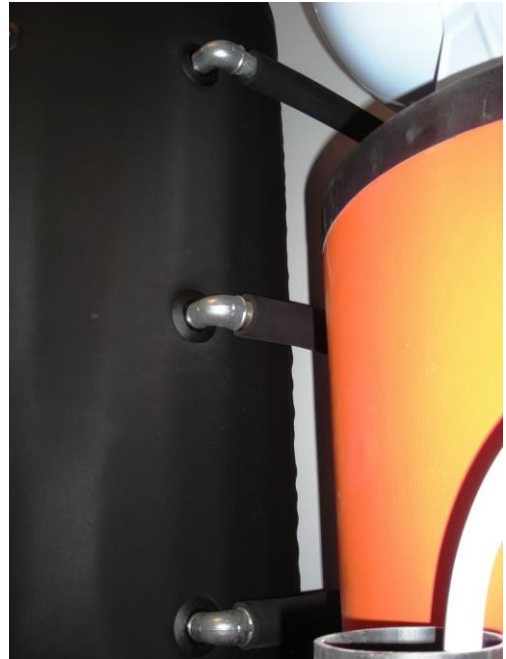
Le caratteristiche tecniche del bollitore sono: · Bollitore: acciaio S 235 JR in accordo con UNI EN 10025, · Isolamento: 100 mm poliuretano esente da CFC ed HCFC, · Coefficiente di dispersione termica K [W/K]: 2,9 (1000), Densità: 40 kg/m³, · Contenuto di celle chiuse: > 92%, · Pressione prova idraulica: 6 bar. Nelle figure seguenti si vede il bollitore nelle varie fasi di messa in opera.



Bollitore e pannelli all'interno del magazzino dell'interporto.



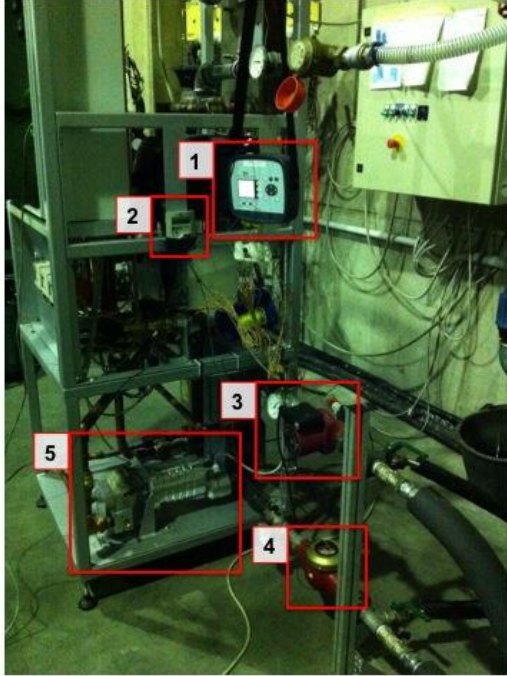
Bollitore all'interno della centrale.



Bollitore da 1000 L installato.

5 ORC

Breve descrizione caratteristiche ORC



ORC: Immagine 1

1. Datalogger per termocoppie
2. Flussimetro digitale
3. Pompa per la mandata di acqua calda e misuratore analogico di temperatura
4. Flussimetro e misuratore analogico di temperatura
5. Pompa interna all'ORC



ORC: Immagine 2

6. Scambiatore a piastre
7. Motore ORC stellare

Componenti interni dell'ORC ripresi in campagna sperimentale.



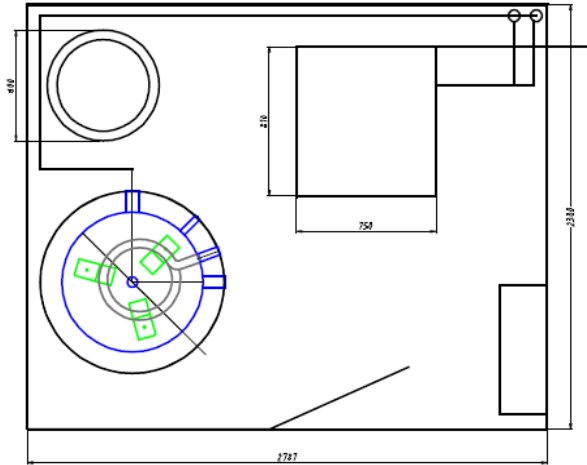
ORC posizionato in centrale termica.



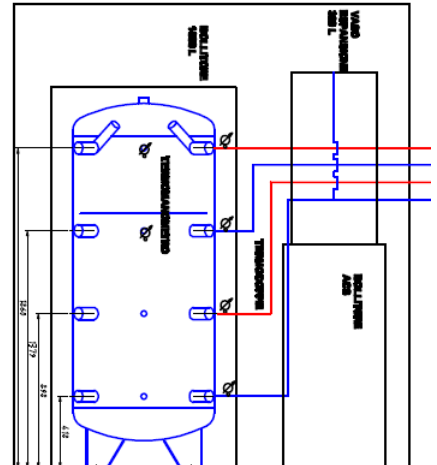
ORC installato.

6 IMPIANTO

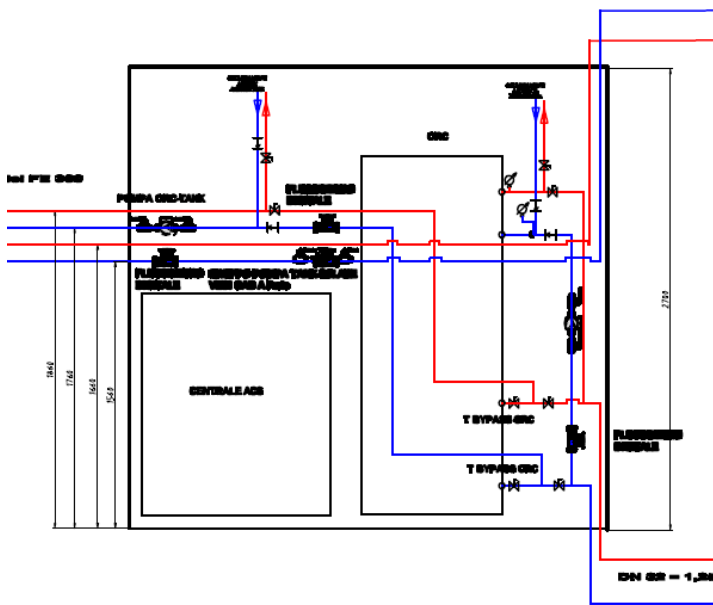
Breve introduzione alle immagini



Cad pianta centrale termica.



Cad prospetto bollitore.



Cad prospetto centrale.



Foto della centrale.

7 P R E S T A Z I O N I

Tale relazione ha il fine di illustrare i componenti dell'impianto in oggetto e dimostrare la non alterazione delle caratteristiche architettoniche dell'edificio a seguito dell'istallazione dello stesso.

Il principio di funzionamento dell'impianto solare può essere descritto in maniera semplice:

- Il collettore raccoglie la radiazione solare, riscaldandosi;
- Il calore raccolto viene trasferito, nella maggior quantità possibile, al serbatoio di acqua calda che funge da accumulo. Durante questo processo non viene utilizzato alcun combustibile, quindi non si ha alcuna emissione di CO₂.

In generale, la necessità di installazione del solare termico, sino ad oggi utilizzato soprattutto per la produzione di acqua calda sanitaria, deriva da un'analisi del risparmio energetico e della conseguente riduzione di emissioni di anidride carbonica generati da questa tipologia di applicazioni. Un primo indicatore di confronto tra le diverse tecnologie a disposizione (dall'energia elettrica ai classici combustibili) può essere ritenuta la quantità di anidride carbonica mediamente immessa nell'ambiente per produrre, nelle stesse condizioni, la stessa energia disponibile all'utente finale.

Nel corso dell'analisi energetica, si è partiti dalla producibilità energetica del nostro sistema.

Si è considerata una potenzialità produttiva annua minima di questo livello:

- 3000 kWh elettrici
- 7.000 kWh frigoriferi
- 14.000 kWh termici

Come specificato nelle altre relazioni e analisi, si è conseguita tale configurazione produttiva in seguito a delle scelte in fase di regolazione che sono considerate ottimali dal punto di vista della resa energetica globale del sistema. Tale ottimizzazione deve tenere conto della massimizzazione dei rendimenti e della massimizzazione dello sfruttamento dell'energia solare anche per i livelli termici a minor contenuto energetico.

Dal punto di vista della resa, si può prendere in oggetto il kWh termico proveniente dal sistema solare e ipotizzare il diverso percorso energetico ad esso imputabile.

Caso a. Ipotizzando di utilizzare il kWh termico proveniente dal solare per alimentare l'ORC, esso sarebbe convertito in 0,07 kWh elettrici stante una efficienza di conversione del 7%.

Caso b. Ipotizzando di utilizzare il kWh termico proveniente dal solare per alimentare la macchina frigorifera ad assorbimento, esso sarebbe convertito in 0,65 kWh frigoriferi (stante un COP dell'assorbitore pari a 0.65). Una tale produzione frigorifera corrisponde a 0,26 kWh elettrici (stante un COP di 2,5 ascrivibile a pompa di calore tradizionale).

Caso b. Ipotizzando di utilizzare il kWh termico proveniente dal solare per alimentare l'utenza termica e quindi come calore per il riscaldamento degli ambienti, esso sarebbe convertito in 0,9 kWh termici (ipotizzando una perdita di scambio termico e di dispersioni del 10%). Una tale produzione termica corrisponde a 0,3 kWh elettrici (stante un COP di 3 ascrivibile a pompa di calore tradizionale). In sostanza l'utilizzo del sistema STS ha un differente beneficio economico a seconda del tipo di utilizzo che si fa del patrimonio energetico proveniente dal sole.

Nondimeno, l'energia non può essere utilizzata integralmente per soddisfare il fabbisogno energetico relativo al riscaldamento degli ambienti in quanto tale forma di utilizzo viene richiesta solo in alcuni mesi dell'anno. D'altra parte, anche se l'utilizzo dell'energia solare in funzione refrigerativa attraverso la macchina frigorifera ad assorbimento è di maggior prestigio (la resa va da 0,07 kWh nel caso dell'ORC a 0,026 kWh nel caso dell'assorbitore), il presente progetto mira a sviluppare un sistema in grado di generare anche energia elettrica oltre che energia frigorifera e termica quantunque la sua resa sia quasi di quattro volte inferiore. In una tale tipologia di analisi comparativa deve essere altresì considerato che nel periodo invernale il sistema solare termico produce calore a più bassa temperatura questo vuol dire che il caso a) sopra descritto ha una versione a) che deve essere considerata alternativa per le stagioni più fredde. Infatti stante una riduzione del rendimento di conversione dell'ORC alle temperature invernali, è possibile quantificare in questo caso una producibilità di 0,03 kWh elettrici a partire dal kWh termico di cui sopra. In tal modo il confronto tra utilizzo dell'energia solare per la generazione di potenza o per il riscaldamento degli ambienti diventa ancora più vessatorio nei confronti della prima modalità di conversione portandola addirittura ad un decimo della seconda.

Considerando che in Italia, per produrre un kWh elettrico, le centrali termoelettriche emettono nell'atmosfera in media 0,58 kg di anidride carbonica (CO₂), uno dei principali gas responsabili dell'effetto serra [Dati ENEL] che può essere quindi considerato come indicatore dell'impatto ambientale di un sistema energetico, sulla base della produzione che è stata sopra quantificata per il sistema di trigenerazione solare, si può avere quanto segue:

- Dati 3000 kWh elettrici prodotti dall'ORC e quindi risparmiati in bolletta;
- Dati 7.000 kWh frigoriferi corrispondenti a 2.800 kWh elettrici risparmiati in bolletta;
- Dati 14.000 kWh termici corrispondenti a 4.667 kWh risparmiati in bolletta;

Il beneficio economico generato in termini di emissioni di CO₂ risulta dal seguente calcolo:

$$0,58 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh (elettrico)} \times 3.000 \text{ kWh (elettrici)} / \text{anno} = 1.740 \text{ kg CO}_2 / \text{anno}.$$

$$0,58 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh (elettrico)} \times 2.800 \text{ kWh (elettrici)} / \text{anno} = 1.624 \text{ kg CO}_2 / \text{giorno}.$$

$$0,58 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh (elettrico)} \times 4.667 \text{ kWh (elettrici)} / \text{giorno} = 2.706 \text{ kg CO}_2 / \text{giorno}.$$

Nel caso del confronto con la combustione di una caldaia a metano, nella combustione si formano 0,25 kg CO₂ per ogni kWh termico; e considerando la generazione di calore di 14.000 kWh si da origine al seguente risparmio annuo di anidride carbonica:

$$0,25 \text{ kg CO}_2 \times 14.000 \text{ kWh (termici)} / \text{anno} = 3.500 \text{ kg CO}_2 / \text{anno}$$

Incrementando così ulteriormente il beneficio ambientale rispetto all'utilizzo della pompa di calore asservita al riscaldamento degli ambienti.

Nel caso di impianti ibridi solare /gas, ossia impianti solari posti ad integrazione della caldaia a gas, assicurando lo stesso comfort durante tutto l'arco dell'anno, è possibile risparmiare il

60% circa del consumo di gas: 4 persone produrranno giornalmente 0,69 kg CO₂, con una media procapite di 0,174 kg CO₂/ giorno.

Tali confronti sono utili a far capire l'utilità del solare termico e soprattutto, la sensibilità che ogni persona, ente o struttura deve avere nei riguardi della salvaguardia ambientale per le generazioni attuali e future, con l'accortezza che queste tecnologie non costituiscano un detrattore dei valori ambientali e paesaggistici dei quali il nostro territorio è intriso.

Tale intervento, infatti, risulta essere stato pensato nel totale rispetto della struttura sulla quale dovrà essere realizzato (integrazione architettonica e ridotto impatto visivo che chiaramente dovrà essere esaminato di volta in volta in funzione delle applicazioni richieste) ottimizzando, tuttavia, quella che è la copertura del fabbisogno energetico per una riduzione drastica dei consumi di combustibile fossile.