

PROGETTO PRELIMINARE
Produzione Energia da Fonti Rinnovabili

AO BMM REGGIO CALABRIA
REGIONE CALABRIA

DIPARTIMENTO 5 - ATTIVITA' PRODUTTIVE- SETTORE POLITICHE ENERGETICHE
Programma Operativo Regionale FERS 2007-2013 - ASSE II ENERGIA

OBIETTIVO SPECIFICO 2.1
PROMUOVERE E SOSTENERE L'ATTIVAZIONE DI FILIERE PRODUTTIVE CONNESSE
ALLA DIVERSIFICAZIONE DELLE FONTI ENERGETICHE,
ALL'AUMENTO DELLA QUOTA DI ENERGIA CON FONTI RINNOVABILI E AL RISPARMIO ENERGETICO

LINEA DI INTERVENTO 2.1.1.1
AZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

AVVISO PUBBLICO
PER IL SOSTEGNO ALLA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

P.O. "MORELLI" di REGGIO CALABRIA

VIA EUROPA - REGGIO CALABRIA

PROGETTO PRELIMINARE	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	ELABORATO
Data 12 novembre 2011	PROGETTISTI:	01
Aggiornamento	- Ing. Nicola Buoncristiano - Ing. Antonio Capristo	

Sommario

1. Introduzione	2
2. Descrizione dell'intervento	3
3.1 Sistemi di produzione da fonte solare	4
3.2 L'impianto proposto.....	6
3.3 Specifiche dell'impianto.....	8
4. Calcolo energetico di massima	9
<i>Stima di producibilità dell'impianto solare</i>	9
5. Benefici Economici.....	13
6. Conclusioni	14

1. Introduzione

Il presente caso di studio è una valutazione tecnica ed economica dello sfruttamento dell'energia solare per la riduzione dei consumi energetici da fonti tradizionali del **P.O. MORELLI di REGGIO CALABRIA** appartenente all'**AZIENDA OSPEDALIERA BIANCHI MELACRINO MORELLI DI REGGIO CALABRIA**.

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto solare termico a concentrazione biassiale per la generazione di energia termica, ed anche elettrica, attraverso un sistema altamente innovativo. L'impianto di produzione insisterà prevalentemente sulle coperture degli edifici, ottimizzando quindi gli spazi a disposizione dell'intera struttura.

La produzione dell'energia elettrica avviene attraverso l'uso di un sistema termodinamico solare a concentrazione per la produzione diretta di energia elettrica e termica.

La soluzione proposta, pertanto, prevede un campo misto di concentratori, sia in assetto solo Termico che Cogenerativo.

Tale soluzione progettuale, è mirata ad assicurare un saldo ambientale positivo, ridurre il consumo di fonti energetiche primarie e quindi i costi energetici dei servizi pubblici.

Principali caratteristiche del sistema proposto sono:

- GENERAZIONE DI ENERGIA TERMICA DAL SOLARE CON ALTE EFFICIENZA;
- COGENERAZIONE DAL SOLARE CON ALTA EFFICIENZA;
- RICICLABILE AL 100%;
- NON EMETTE CO₂;
- È conforme alla Direttiva Europea 2009/28/CE.

I consumi energetici da fonti tradizionali fossili sono dovuti attualmente al:

1. *Riscaldamento* degli ambienti dell'Istituto;
2. *Condizionamento e raffrescamento* degli ambienti dell'Istituto;
3. Riscaldamento dell'*Acqua Sanitaria* per le ordinarie attività dell'Istituto.

Lo sfruttamento dell'energia solare attraverso concentratori parabolici biassiali, rende disponibile calore per il riscaldamento e il condizionamento degli ambienti dell'Istituto nonché calore per la sanificazione e il riscaldamento dell'acqua sanitaria.

La soluzione tecnica di seguito descritta, dunque, si basa su alcuni elementi forniti direttamente dal Cliente e sul know-how aziendale.

Si tratta, pertanto, di uno studio di fattibilità preliminare che mette in luce le potenzialità tecniche ed i benefici economici legati allo sfruttamento dell'energia solare attraverso la tecnologia del concentratore solare.

La valutazione dei benefici economici, naturalmente, è legata ad un prospetto degli investimenti di tipo budgetario ed alle attuali condizioni economiche del mercato energetico.

2. Descrizione dell'intervento

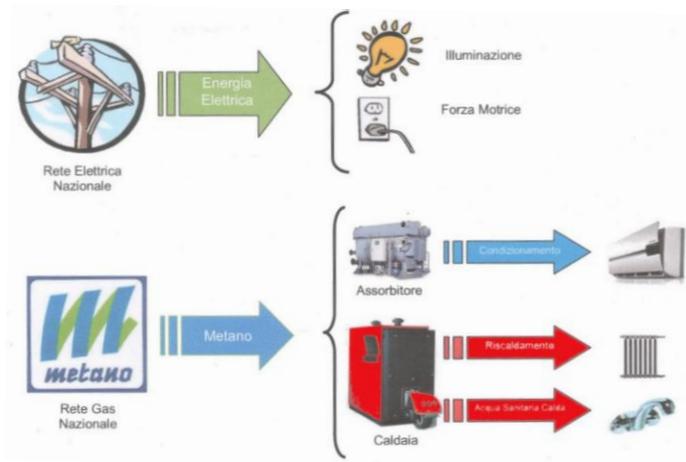
L'intervento proposto insiste in parte sulla copertura delle strutture ospedaliere in oggetto, ed in parte sui terreni ad essa annessi.

La struttura ospedaliera attualmente è alimentata elettricamente attraverso la Rete di distribuzione Elettrica Nazionale, e termicamente mediante il metano, ovvero, da rete Gas Nazionale.

Il raffrescamento viene realizzato mediante unità fancoils, di tipo idronico, per i quali il fluido termovettore è prodotto da un assorbitore che riceve in ingresso energia termica prodotta da una caldaia alimentata a gas metano.

L'acqua calda sanitaria, ed il riscaldamento invernale, sono prodotti dalla medesima caldaia.

La situazione energetica nel complesso può essere schematizzata come segue:



I consumi di metano, legati alle esigenze termiche di ACS, di Riscaldamento e di Raffrescamento, presentano un chiaro andamento stagionale:

- nei mesi invernali i consumi sono elevati a causa della necessità di riscaldamento degli ambienti dell'Istituto;
- nei mesi primaverili i consumi decrescono dal momento che il riscaldamento degli ambienti viene gradualmente diminuito e non è ancora necessario il raffrescamento degli ambienti;
- in piena estate è evidente una ripresa dei consumi di metano dovuti alle necessità di condizionamento soddisfatte da un sistema ad assorbimento con fiamma diretta;
- durante tutto l'anno è presente un consumo fisso di metano dovuto a tutte quelle attività non stagionali come, ad esempio, la preparazione dei pasti e la produzione di acqua calda per usi diversi dal riscaldamento.

3. La Proposta Tecnica

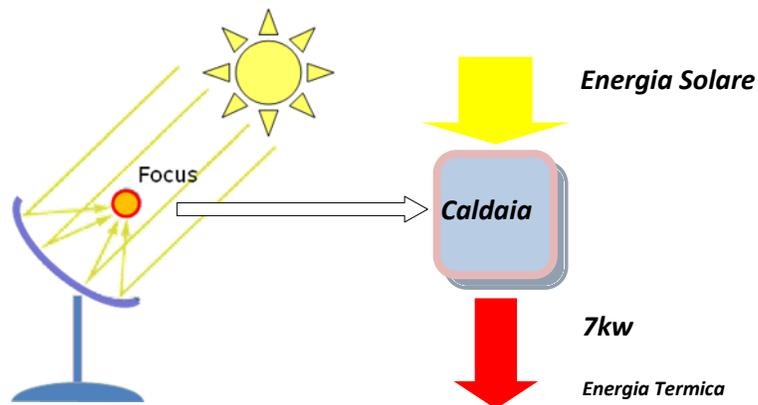
3.1 Sistemi di produzione da fonte solare

Nel presente progetto si propone l'utilizzo di tecnologie dal forte valore innovativo ed esemplare tra le tecnologie attualmente diffuse nel mercato dei sistemi che producono energia da fonte rinnovabile solare.

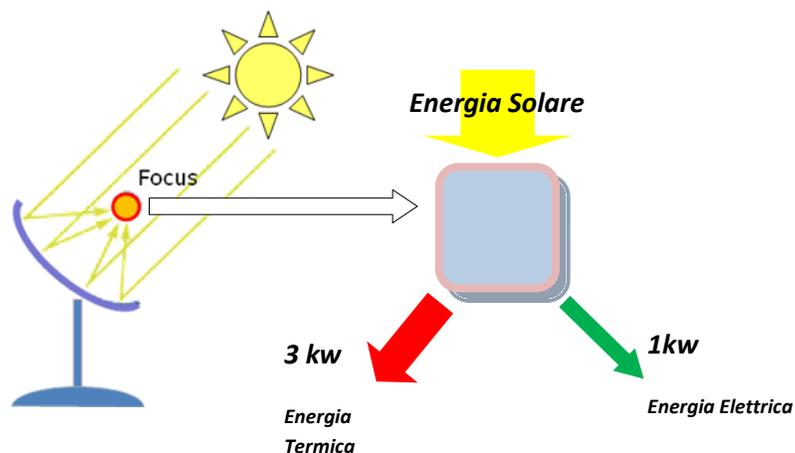
I sistemi proposti sono dei concentratori solari parabolici ad inseguimento biassiale caratterizzati dalle elevate performance e dalla sicurezza dell'utilizzo, in quanto gli stessi sono in grado di convertire l'energia solare direttamente al fuoco del concentratore, senza pertanto utilizzare fluidi termovettori come oli diatermici o sali fusi.

Si propone un campo ibrido di concentratori, che propongono la stessa tecnologia del concentratore, ma due differenti tecnologie di produzione dell'energia:

1. Sistema "solo termico" mediante l'utilizzo di un ricevitore solare ad alte efficienze (7 kW termici)
2. Sistema "cogenerativo" (1 kW elettrico + 3 kW termici)



Schema 1. Sistema Solare a Concentrazione "solo Termico"



Schema 2. Sistema Solare a Concentrazione "Cogenerativo" (Solare Termodinamico)

Caratteristiche del sistema Concentratore Solare “Solo Termico”

Il sistema “Solo Termico” proposto, è costituito da un concentratore solare parabolico, che insegue il sole biassialmente (azimut ed altezza solare), e focalizza direttamente i raggi solari all’interno di una Caldaia Solare; quest’ultima trasforma il calore dei raggi solari direttamente in energia termica fino a 7kW di potenza, con temperature che possono raggiungere i 110°C.

Il sistema raggiunge l’efficienza globale del 70%, ed a parità di produzione con i sistemi solari termici tradizionali occupa meno della metà dello spazio.

Caratteristiche del sistema Concentratore Solare “Cogenerativo”

Il sistema “Cogenerativo” proposto, è costituito dallo stesso concentratore solare parabolico del precedente sistema, che insegue il sole biassialmente (azimut ed altezza solare).

Il calore sviluppato dalla concentrazione viene trasformato in energia termica, e corrente elettrica in alternata, tale da essere immessa direttamente in rete, a 230V e 50Hz (*senza utilizzare inverter*).

La produzione di energia termica del sistema è spendibile sotto forma di Acqua Calda Sanitaria fino a 60°C.

L’efficienza della concentrazione solare e del sistema cogenerativo proposto, molto performante, in quanto:

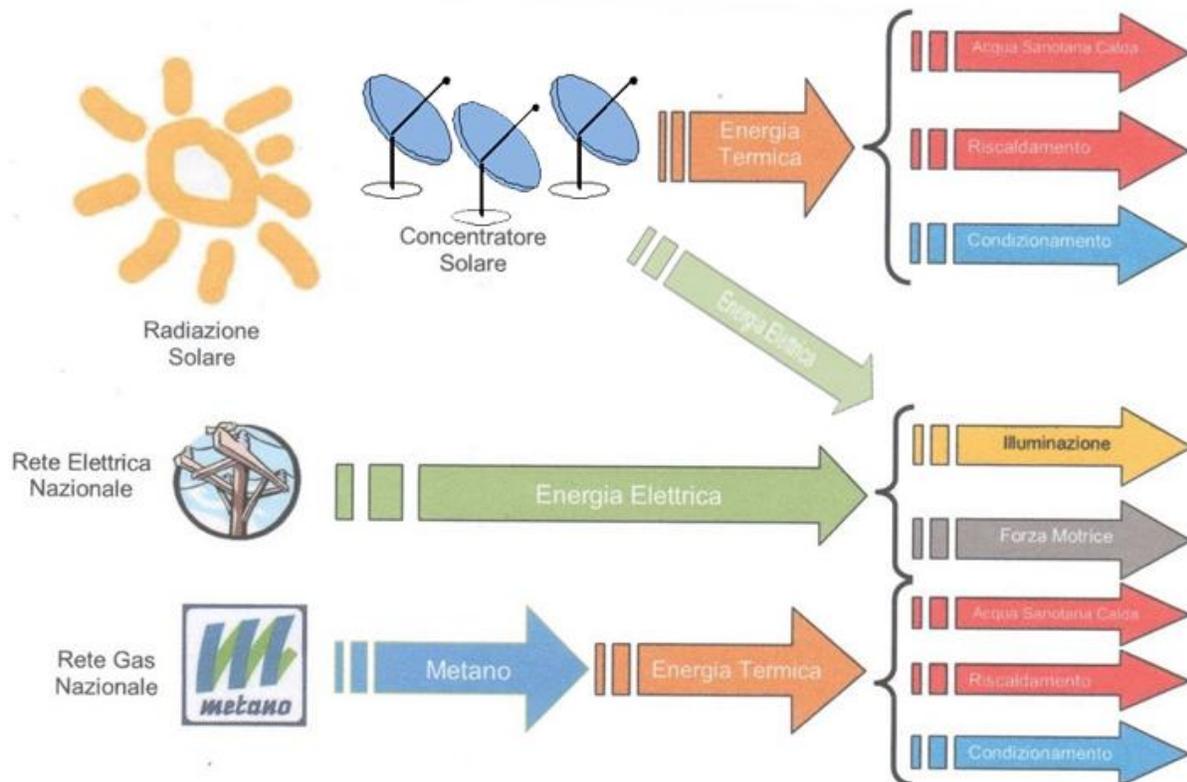
- raggiunge una efficienza media globale di conversione dell’energia solare (DNI 725 W/m²) del 55,2% (13,8% Elettrico + 41,4% Termico);
- produce fino al 40% in più di elettricità rispetto ad 1 kWp di fotovoltaico.

Entrambi i sistemi a concentrazione presentano le seguenti peculiarità:

- inseguono il sole sui due assi, ottimizzando la produzione di energia elettrica e termica durante tutto l’arco della giornata;
- non risentono delle basse temperature invernali;
- sono dotati di un’elettronica di controllo che, unitamente alla sensoristica in dotazione, rende i dispositivi completamente automatizzati;
- sono dotati di un sistema di movimentazione in grado di posizionare i concentratori in “completa sicurezza”;
- 100% riciclabili e non emettono CO₂;
- Diametro del concentratore inferiore di 4 m, con un’altezza da terra in condizione di riposo contenuta nei 3 m;
- Certificati CE

3.2 L'impianto proposto

L'impianto proposto utilizza i sistemi a concentrazione descritti nel paragrafo precedente per perseguire il seguente schema logico funzionale:

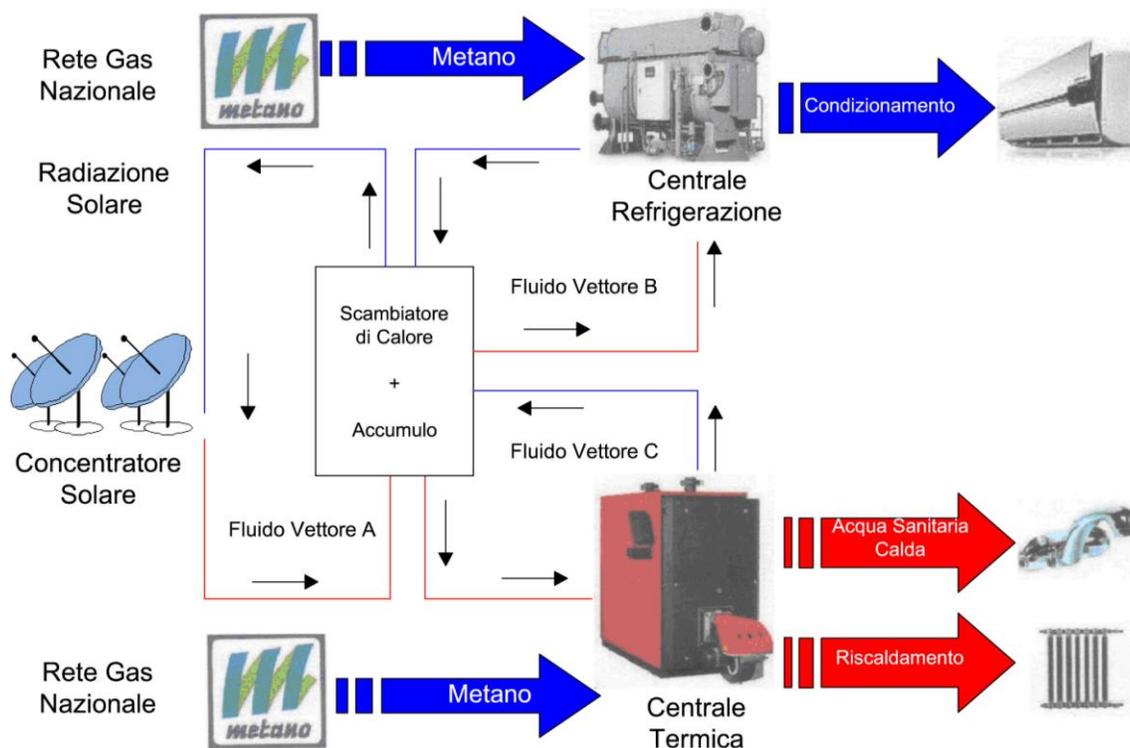


L'Energia Elettrica prodotta genera un risparmio diretto in termini di energia elettrica acquistata dalla Rete Elettrica Nazionale ed impiegata per illuminazione e forza motrice disponibile per il condizionamento, dove previsto con compressori refrigeranti. L'Energia Termica prodotta genera un risparmio diretto in termini di consumi di combustibile acquistato dalla Rete Gas Nazionale fossile, metano, ed energia elettrica per il condizionamento, dove previsto con compressori refrigeranti. La soluzione proposta non sostituisce l'attuale sistema di riscaldamento e condizionamento ma lo integra al fine di produrre consistenti risparmi nei consumi. L'Energia Solare, infatti, è caratterizzata da variabilità e discontinuità propria di tutte le fonti rinnovabili e per questi motivi non può sostituire tout court le fonti tradizionali.

Circoscrivendo l'analisi alla sola conversione di energia solare attraverso i concentratori solari parabolici puntuali, la soluzione proposta consiste nella installazione di un impianto completo di concentrazione solare ad uso di generazione di calore e refrigerazione.

I concentratori solari installati sulla copertura dell'edifici convertono l'energia solare in calore trasportato da un fluido vettore A (acqua o miscela con glicole) che, attraverso opportuni scambiatori di calore, cede l'energia acquisita ai fluidi vettori B e C attualmente impiegati nell'impianto termico e di condizionamento che non viene modificato, ma solamente integrato.

In altre parole il sistema di riscaldamento e condizionamento esistente è così integrato.



I componenti del sistema sono, dunque, i seguenti:

- Concentratori Solari "Solo Termico" (7kW termici);
- Concentratori Solari "Cogenerativo" (1kW elettrico + 3kW termici);
- Opere di fondazione/ancoraggio;
- Impianto Idraulico;
- Impianto elettrico e di Controllo;
- Assorbitore con torre evaporativa.

I concentratori nei due assetti, Solo Termico (temperature fino ai 110°C) e Cogenerativo (Elettrico e Termico con temperature fino ai 60°C), verranno predisposti per coprire parte della richiesta di Riscaldamento/Raffrescamento, Acqua Calda Sanitaria, ed Elettricità.

I concentratori verranno predisposti su opportune opere di distribuzione dei carichi, realizzate tramite travetti in acciaio e piastre. In caso di installazioni a terra i concentratori verranno disposti su opportuni plinti in cemento armato.

L'impianto di distribuzione del calore, sarà caratterizzato da anelli separati sui quali verranno installati dai 14 ai 15 concentratori solari. Ogni anello sarà congiunto ad un anello principale per veicolare il fluido termovettore fino all'accumulo termico opportunamente dimensionato per il fabbisogno di Acqua Calda Sanitaria e di Riscaldamento/Raffrescamento.

Ciascun circuito sarà dotato di circolatore opportunamente comandato da un PLC liberamente programmabile, che monitorando attraverso le sonde installate sull'impianto, ne regolerà la funzionalità delle stesse.

La conversione dell'energia termica proveniente dall'impianto solare/ gruppo caldaie in raffrescamento avviene mediante un refrigeratore ad assorbimento ad acqua e bromuro di litio a semplice effetto, alimentato con acqua calda a bassa temperatura (80/98°C). L'assorbitore è caratterizzato da un COP superiore a 0,7. All'assorbitore verrà abbinata una opportuna torre evaporativa.

L'intero impianto è controllato a distanza da un sistema di controllo ed automazione per il monitoraggio delle performance e la modifica dei parametri di funzionamento principali.

3.3 Specifiche dell'impianto

La produzione stimata dei Sistemi a Concentrazione da parte dell'impianto si basa su due elementi:

- Stima della radiazione annua disponibile;
- Potenzialità dell'impianto di concentrazione solare.

Il primo elemento è chiaramente legato alla variabilità naturale dei fenomeni atmosferici e climatici ma i dati medi disponibili e riportati precedentemente costituiscono una ottima guida per una valutazione delle potenzialità del sito e dell'impianto.

Il secondo elemento dipende dalle caratteristiche tecniche misurabili del pannello e dal numero di pannelli che costituiscono l'impianto progettato.

L'impianto propone:

- Sistema a concentrazione solare "solo termico" di 7 kW termici;
- Sistema a concentrazione solare "cogenerativo" di 1 kW elettrico + 3 kW termici.

L'impianto complessivo propone un campo ibrido di n. **54 Concentratori complessivi di circa 540 m2**, per una ripartizione di circa n. 48 Concentratori Solo Termico e n. 6 Concentratori Cogenerativi, per una potenza complessiva di **354 kW termici e 6 kW elettrici**.

Tecnologia	Concentratore Solare (Solo Termico)	
<i>Impianto costituito da n.</i>	48	<i>unità</i>
<i>Potenza impianto</i>	336	<i>KWpt</i>
<i>Superficie captante netta</i>	9,6	<i>m2</i>

Tecnologia	Concentratore Solare Termodinamico (Cogenerativo)	
<i>Impianto costituito da n.</i>	6	<i>unità</i>
<i>Potenza impianto</i>	6	<i>KWpe</i>
	18	<i>KWpt</i>
<i>Superficie captante netta</i>	9,6	<i>m2</i>

Alla luce di questi due elementi è possibile valutare una stima della produzione di energia termica da parte dell'impianto ed individuare la sostituzione termica del gas metano dal momento che 1 kW/th corrisponde a 0,125 Sm3 di gas naturale, con rendimenti di caldaia del 80%.

L'assorbitore proposto è ad acqua e bromuro di litio a semplice effetto, alimentato con acqua calda a bassa temperatura (80/98°C) di circa **580 kW frigoriferi**. L'assorbitore è caratterizzato da un COP superiore a 0,7.

4. Calcolo energetico di massima

Stima di producibilità dell'impianto solare

Al fine di stimare la producibilità dell'impianto si fa riferimento alla stima di Radiazione Solare Diretta su di una superficie ortogonale, ovvero DNI.

Dati:

P.O. MORELLI di REGGIO CALABRIA

Zona Climatica B

Gradi Giorno 772

Durata in giorni del periodo di riscaldamento 121

I dati climatici che maggiormente interessano la presente trattazione riguardano la radiazione solare incidente sull'area in questione. L' Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) ha sviluppato l'Atlante Italiano della Radiazione Solare (fonte: <http://www.solaritaly.enea.it/>), dove sono disponibili dati e previsioni di radiazione solare. La Radiazione Solare è stata calcolata come valore medio annuo su superficie normale dal momento che il concentratore solare parabolico lineare è orientato a sud e ha un sistema di inseguimento su un asse di rotazione. Data la presenza di edifici nelle circostanze, si è assunta un coefficiente di riflessione al suolo di 0,25. I dati sono riportati nella tabella sottostante.

ENEA

Progetto Solare Termodinamico

Calcolo della RADIAZIONE SOLARE globale giornaliera media mensile (Rggmm) su SUPERFICIE NORMALE

Media quinquennale 1995 - 1999

Dati di input:

Coordinate della località: **REGGIO CALABRIA**

latitudine: **38°06'092**

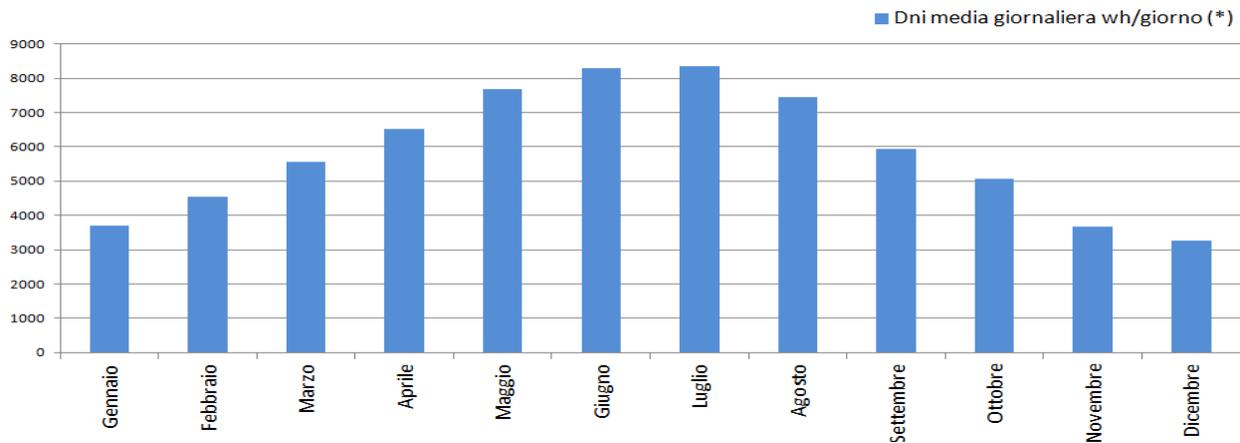
longitudine: **15°39'00"**

Orientazione della superficie:

Modello per il calcolo della frazione della radiazione diffusa rispetto alla globale:

Coefficiente di riflessione del suolo: 0.25

Mese	Rggmm Kwh/mq	giorni	radiazione mensile Kwh/mese	Energia Prodotta Kwh/mese	Traduz in gas metano Smc	Risparmio CO2 Kg
Gennaio	3,69	31	114,39	41.180,40	5.147,55	8.236,08
Febbraio	4,54	28	127,12	45.763,20	5.720,40	9.152,64
Marzo	5,56	31	172,36	62.049,60	7.756,20	12.409,92
Aprile	6,53	30	195,90	70.524,00	8.815,50	14.104,80
Maggio	7,67	31	237,77	85.597,20	10.699,65	17.119,44
Giugno	8,3	30	249,00	89.640,00	11.205,00	17.928,00
Luglio	8,34	31	258,54	93.074,40	11.634,30	18.614,88
Agosto	7,45	31	230,95	83.142,00	10.392,75	16.628,40
Settembre	5,95	30	178,50	64.260,00	8.032,50	12.852,00
Ottobre	5,06	31	156,86	56.469,60	7.058,70	11.293,92
Novembre	3,67	30	110,10	39.636,00	4.954,50	7.927,20
Dicembre	3,25	31	100,75	36.270,00	4.533,75	7.254,00



Dai valori riscontrati si evincono buone potenzialità di produzione per tutto l'arco dell'anno.

Di seguito viene effettuata la stima di producibilità dell'impianto Solare a Concentrazione, sia considerando i sistemi Termici che quelli Cogenerativi.

Tecnologia		Concentratore Solare (Solo Termico)	
<i>Impianto costituito da n.</i>	48	<i>unità</i>	<i>POTENZA IMPIANTO</i>
<i>Efficienza Termica</i>	0,70		<i>KWp TERMICI</i> 336
<i>Superficie captante netta</i>	9,6	<i>m2</i>	

Tecnologia		Concentratore Solare Termodinamico (Cogenerativo)	
<i>Impianto costituito da n.</i>	6	<i>unità</i>	<i>POTENZA IMPIANTO</i>
<i>Efficienza Elettrica</i>	0,1		<i>KWp ELETTRICI</i> 6
<i>Efficienza Termica</i>	0,35		<i>KWp TERMICI</i> 18
<i>Superficie captante netta</i>	9,6	<i>m2</i>	

CONCENTRATORE SOLARE TERMICO

PRODUZIONE TERMICO N.1 SISTEMA <i>Kwh/mese</i>	PRODUZIONE TERMICO IMPIANTO <i>Kwh/mese</i>
14.329	687.775

SOLARE TERMODINAMICO COGENERATIVO

PRODUZIONE ELETTRICO N.1 SISTEMA <i>Kwh/mese</i>	PRODUZIONE TERMICO N.1 SISTEMA <i>Kwh/mese</i>	PRODUZIONE ELETTRICO IMPIANTO <i>Kwh/mese</i>	PRODUZIONE TERMICO IMPIANTO <i>Kwh/mese</i>
2.047	7.164	12.282	42.986

Produzione Elettrica totale dell'impianto *12.282 kWh el annui*

Produzione Termica totale dell'impianto *730.761 kWh th annui*

Gas naturale risparmiato *91.345 m3*

Previsione delle riduzioni di emissioni di CO2 *12.123.174 kg*

(kg di CO2 evitata in 30 anni)

5. Benefici Economici

I benefici economici derivanti dalla installazione dell'impianto a concentrazione solare, oltre a quelle derivanti dall'installazione dell'impianto fotovoltaico che non vengono trattati in questa sede, sono sostanzialmente di due tipi:

- Benefici diretti dati dal risparmio sugli attuali consumi di combustibile;
- Benefici indiretti dall'applicazione di incentivi statali per lo sfruttamento di fonti rinnovabili di energia e per l'efficienza energetica.

Per quanto riguarda il primo tipo di benefici, la valutazione è estremamente semplice in quanto è sufficiente valutare l'effettiva capacità di sostituzione del gas naturale con l'energia termica prodotta dal sistema a concentrazione solare e il costo del gas naturale nel libero mercato.

Il costo del gas naturale sul libero mercato è un elemento di difficile predizione se lo si confronta con gli andamenti più recenti. Di seguito, infatti, riporta il prezzo medio annuale al netto delle imposte, così come elaborato dalla Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e senza considerare le fasce di consumo usuali.

Il costo del gas metano, legato come tutti i prodotti petroliferi al prezzo del greggio, è dunque soggetto a grande variabilità ma, comunque, a un trend in inesorabile crescita. Qualsiasi valutazione economica, dunque, può essere effettuata assumendo cautelativamente costante il prezzo medio del 2010, pari a 41,00 cEuro/Sm³.

A livello cautelativo possiamo supporre che per quanto riguarda il consumo mensile di metano, il 15 % rappresenta una quota non sostituibile in quanto legata a consumi diversi dal riscaldamento e dalla climatizzazione.

Per quanto riguarda i risparmi di tipo indiretto, bisognerà confrontarsi con il Quadro Legislativo vigente in fase di esecuzione dei lavori.

6. Conclusioni

La realizzazione dell'impianto solare termico a concentrazione e solare termodinamico cogenerativo, all'interno di un più ampio progetto di riqualificazione energetica dell'Istituto, ha degli elementi di valore e pregio indiscutibili.

Dal punto di vista dell'immagine e della comunicazione, l'intervento di riqualificazione rappresenta un punto di forza per il Committente che può vantare, dunque, una reale riduzione delle proprie emissioni di anidride carbonica.

Da un punto di vista tecnologico l'intervento nel suo complesso costituisce una occasione di ammodernamento impiantistico e di introduzione di soluzioni tecniche avanzate al fine di rendere la struttura sempre più moderna. Si tratta, inoltre, di un investimento che contribuisce ad accrescere il valore immobiliare del bene di proprietà dell'Istituto.

Per quanto riguarda i benefici economici diretti ed indiretti, l'intervento si sostiene economicamente attraverso i ricavi e, soprattutto, i risparmi di combustibile fossile. Come tutti gli investimenti in termini di energie rinnovabili, il beneficio economico deve essere valutato sull'orizzonte dei 20 anni. L'instabilità dei prezzi dei combustibili, inoltre, rende ancora più appetibile lo scenario proposto dove sono state fatte solo delle valutazioni di tipo cautelativo.

L'integrazione prevista con i moduli fotovoltaici, inoltre, contribuisce a rendere l'intero progetto ancor più pregevole sia dal punto di vista ambientale che dal punto di vista economico dal momento che si generano ulteriori risparmi sull'acquisto di energia elettrica e, soprattutto, si generano ulteriori ricavi dalla produzione incentivata di energia elettrica da fonte rinnovabile.