

SOLARE TERMODINAMICO



Emilia Li Gotti

www.ingemilialigotti.com

ligotti@ligotti.it

ingemilialigotti.com
Renewable Energy Solutions

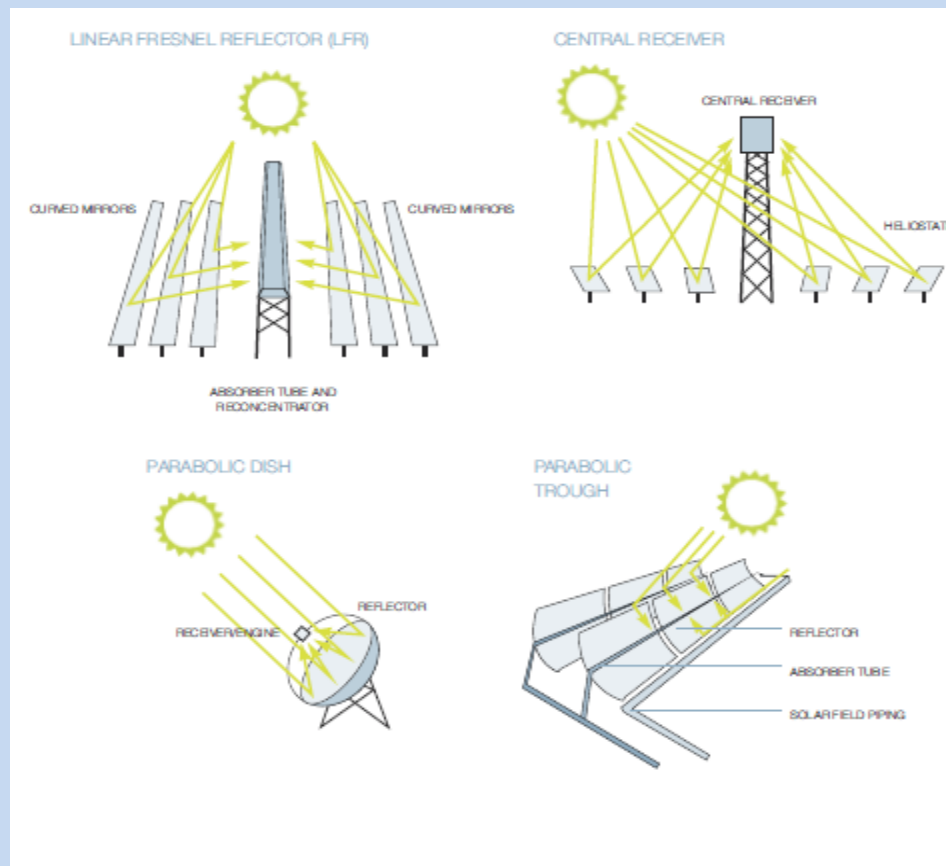
SOLARE TERMODINAMICO

Frontiera nel panorama IAFR- Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili

Sfrutta la componente diretta della radiazione solare (DNI) , la concentra e la riflette su ricevitori (puntuali o longitudinali) all'interno dei quali scorre un fluido termovettore che veicola il calore assorbito circolando nel campo solare raggiungendo elevate temperature di esercizio.

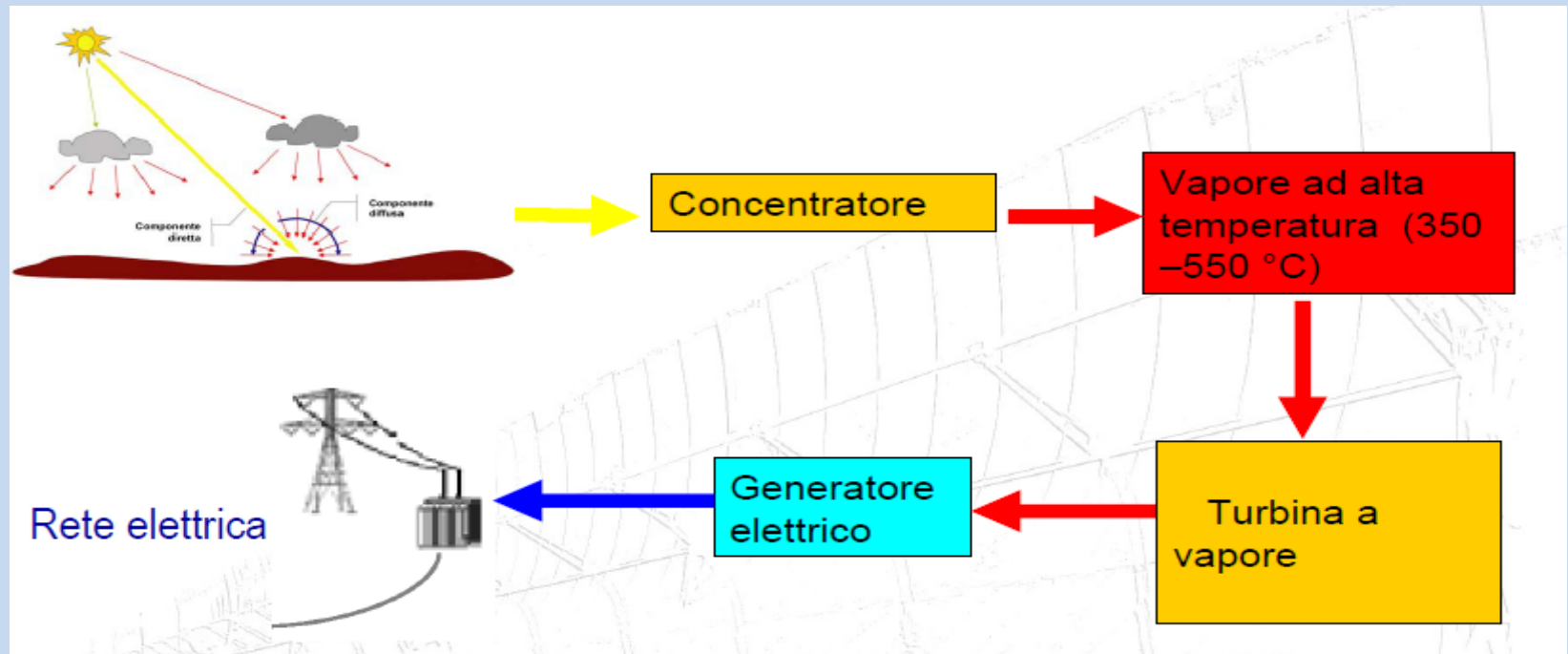
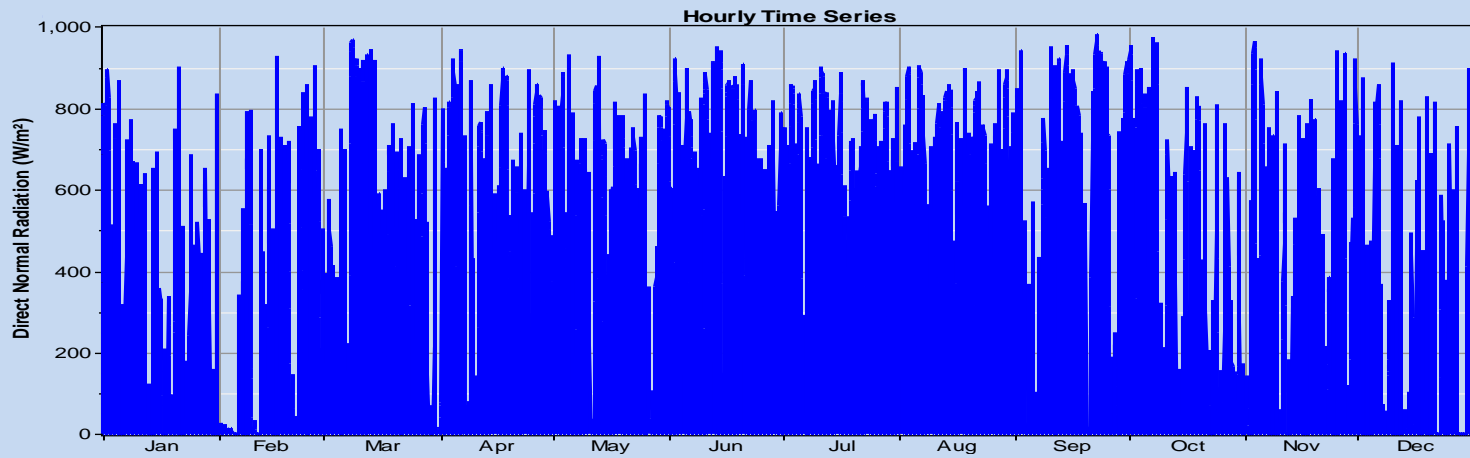
La potenza termica, in uscita dal campo, inviata ad un generatore assicura la produzione di vapore surriscaldato per la conversione in una unità convenzionale di potenza in energia elettrica da iniettare in rete.





Tecnologia CSP- Concentrating Solar Power	Capacità Installata (MW)	Elettricità prodotta (GWh)	Proposti e Under Costruction (MW)
Collettore Parabolico (Parabolic Through)	468	15.798	4.449
Torre (Solar Tower)	44	83	3.026
Fresnel	4	10	483
Disco (Dish)	0,24	3	1700

Principio di funzionamento



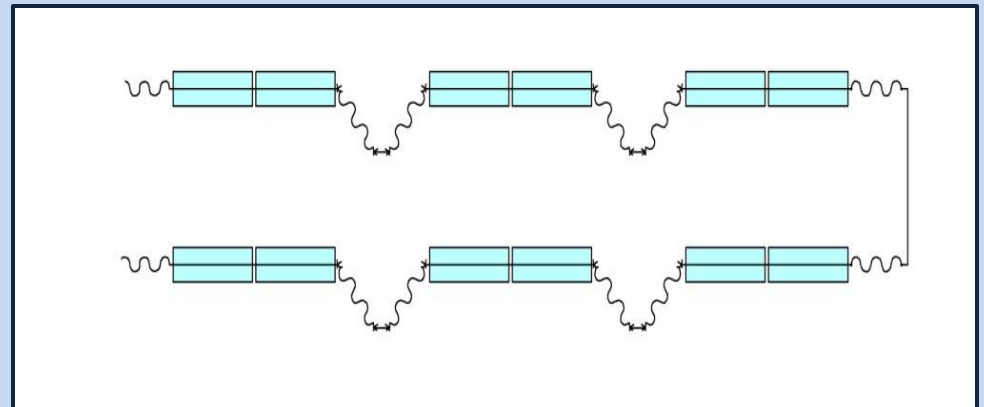
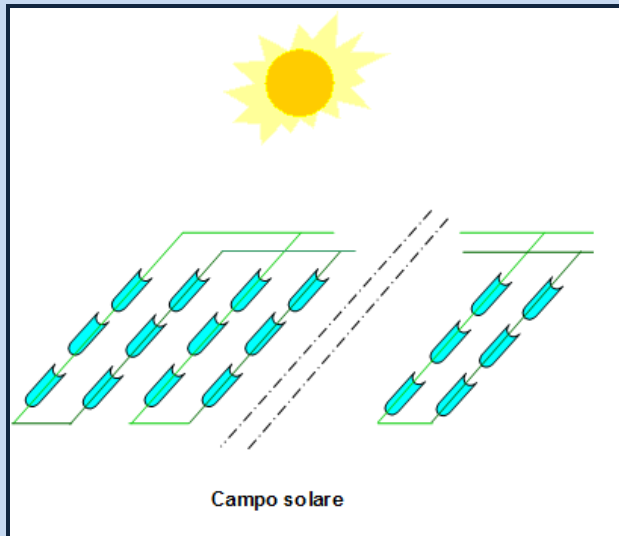
Collettore parabolico lineare ad inseguimento monoassiale (Parabolic Through)

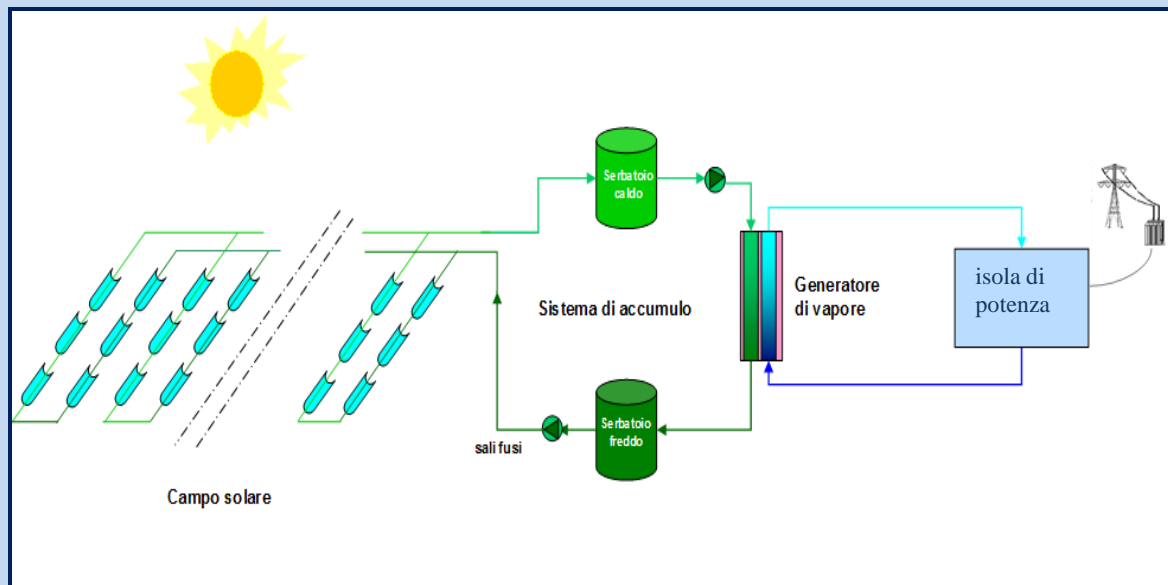


- Specchi cilindro parabolici (SCA- Solar Collector Assembly) lunghi 100 m

- 3 SCA in serie su due file parallele → stringa di collettori (600 m)

- Parallelo di stringhe → campo solare





Accumulo Termico

Il sistema di accumulo termico previsto assicura la continuità dell'esercizio impiantistico nelle ore in cui la radiazione solare è insufficiente al corretto funzionamento dell'impianto o nelle ore notturne quando è totalmente assente.

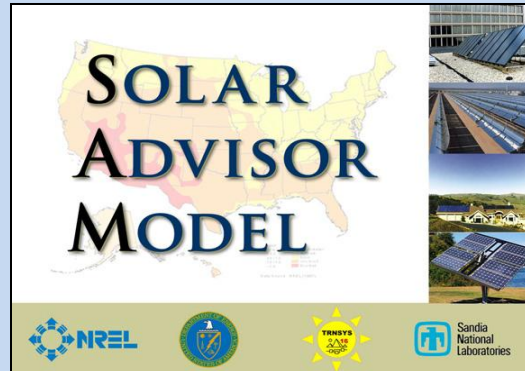
- Efficiente : perdite termiche giornaliere $< 1\%$
- Economico : 35-40 €/kWh
- Affidabile



Fluido termovettore e fluido di stoccaggio

- Miscela di nitrati fusi (Nitrato di sodio 60% - Nitrato di potassio 40%)
- Elevata conducibilità termica
- Elevate temperature di esercizio → 600 °C
- Necessari all'accumulo 5 m³/MWh

Impianto 10 MW



Orientamento collettori		N-S
Radiazione diretta normale	kWh/m ² anno	1911
Radiazione media annua sui collettori	kWh/m ² anno	1624
Numero di collettori		216
Superficie collettori	m ²	122.342
Potenza di picco del campo solare	MW _t	83,68

COSTI		
Sito	8	€/m ²
Campo solare	267	€/m ²
Tot area	275	€/m ²
HTF	226	€/kWe
Forno integ.	438	€/kWe
Power Island	760	€/kWe
Tot power	1000	€/kWe
Thermal Storage	35	€/kWh
Fix O&M costs (pers.)	350,00	€/anno
Sol Field Maint	0.80%	%
PI & BOP Maint	0.80%	%

investimento	€ 59,044,000.00
--------------	-----------------

Portata di progetto Sali fusi	Kg/s	211,74
Energia solare massima	GWh _t /anno	233,79
Energia solare sul piano dei collettori	GWh _t /anno	198,68
Energia solare trasferita al fluido	GWh _t /anno	96,3
Rendimento medio annuo di raccolta	%	48,5

Capacità di accumulo	MWh _t	243,8
----------------------	------------------	-------

Energia Elett. lorda prodotta	GWh _e /anno	37,1
Ore effettive di funzionamento	h/anno	3226

Fattore di utilizzazione dell'impianto		38,3
--	--	------

Conto Energia

L'esercizio in conto energia prevede la valorizzazione dell'energia (kWh) prodotta da sistemi solari termodinamici secondo criteri e modalità dettati dal seguente meccanismo incentivante:

-Conto energia termodinamico – d.m. 11 aprile 2008

Regime di Ritiro dedicato

La regolazione economica dell'energia scambiata con la rete elettrica per il soggetto responsabile dell'impianto, è quello della “cessione in rete” - Ritiro dedicato delibera AEEG 280/07.

La delibera AEEG n. 280/07 individua nel Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) l'unico soggetto intermediario a livello nazionale per la regolazione dell'energia elettrica ammessa al ritiro dedicato.

Il rapporto di ritiro dedicato dell'energia elettrica deve essere regolato da una convenzione, sottoscritta dal produttore e dal GSE, che sostituisce ogni altro adempimento relativo alla cessione commerciale dell'energia elettrica immessa in rete e all'accesso ai servizi di dispacciamento e di trasporto.

Conto Energia Termodinamico d.m. 11 aprile 2008			
	Frazione di integrazione Fint		
2008-2012 Premio GSE	Fino a 0,15	Tra 0,15 e 0,50	Oltre 0,50
	€ 0.280	€ 0.250	€ 0.220
2013-2014 Premio GSE	Fino a 0,15	Tra 0,15 e 0,50	Oltre 0,50
	€ 0.274	€ 0.245	€ 0.216
2014-2015 Premio GSE	Fino a 0,15	Tra 0,15 e 0,50	Oltre 0,50
	€ 0.269	€ 0.240	€ 0.211

Premio GSE in funzione di:

- **Frazione di integrazione**
- **Anno di entrata in esercizio impiantistico**

Macro-Caratteristiche:

- **Regime temporale 25 anni**
- **Moneta costante**



Costo kWh prodotto (CSP 1 GL 10 MW)	
LEC [€/kWh]	0.1987
Cinvestimento	€ 59,044,000.00
Cesercizio	€ 3,520,747.42
r	5.0%
t	30.00
E [kWh]	37,060,000.00

TECNOLOGIE ENERGETICHE	Potenza MW	LEC c€ / kWh
FONTI RINNOVABILI		
CSP - 1gl	3-50	19
Fotovoltaico fisso		26-28
Fotovoltaico ad inseguimento biassiale	1-10	29-31
eolico on shore	1-100	4-8
eolico off shore	20-400	3-6
impianti idroelettrici	> 10	6
ciclo a gassificazione di biomasse	3-20	11