



# IL FUTURO DEL SOLARE TERMODYNAMICO: SPECCHI PIANI O CURVI?



IL SOLARE TERMoeLETTRICO A CONCENTRAZIONE, CHIAMATO ANCHE CSP (CONCENTRATED SOLAR POWER), STA VIVENDO UNA NUOVA STAGIONE, TRAINATO DALLE TECNOLOGIE INVENTATE E SVILUPPATE NEL NOSTRO PAESE AGLI INIZI DEGLI ANNI SESSANTA DEL NOVECENTO

**CESARE SILVI - GSES (GRUPPO PER LA STORIA DELL'ENERGIA SOLARE)**

Per solare termodinamico si intende l'uso del calore del Sole, raccolto ad alte temperature concentrandolo con degli specchi, per produrre vapore, azionare una turbina e mettere in funzione un generatore di energia elettrica. Quando si parla di questa tecnologia, ci si riferisce spesso alla decennale esperienza degli impianti installati agli inizi degli anni Ottanta nel deserto del Mojave (California) e realizzati con grandi specchi parabolici lineari da **Luz International** dell'imprenditore Arnold Goldman. Questi impianti funzionano tuttora con una potenza complessiva di 354 MWe. Gli specchi parabolici lineari di Goldman hanno un loro illustre progenitore nello specchio utilizzato in un impianto costruito nel 1912 nel deserto del Meadi (Egitto) per produrre il vapore che faceva funzionare un motore solare per il sollevamento dell'acqua dal sottosuolo. Oggi Arnold Goldman è il presidente di **Bright Source Energy**, una giovane azienda che controlla la filiale Luz II, che può essere considerata il successore della Luz International (o Luz I). La Bright Source Energy ha sottoscritto ad oggi contratti con le compagnie **Pacific Gas and**

**Electric e Southern California** Edison per un totale di 2.300 MW in impianti a concentrazione con ricevitore central o a torre. Si tratta di uno dei più grandi programmi di solare termodinamico al mondo. Questa seconda impresa di Goldman differisce da quella degli anni Ottanta per due fondamentali scelte: puntare sulla concentrazione su un ricevitore centrale invece che su un concentratore parabolico lineare e, così facendo, utilizzare specchi piani invece di quelli curvi (fabbricare specchi piani è più semplice ed più economico rispetto ai curvilinei). Una scelta che lo scienziato italiano Giovanni Francia (1911-1980), considerato a livello mondiale il padre delle centrali solari termoelettriche, fece sin dalla costruzione dei suoi primi prototipi di impianti sia lineari sia puntuali, chiamati comunemente a ricevitore centrale (o a torre).

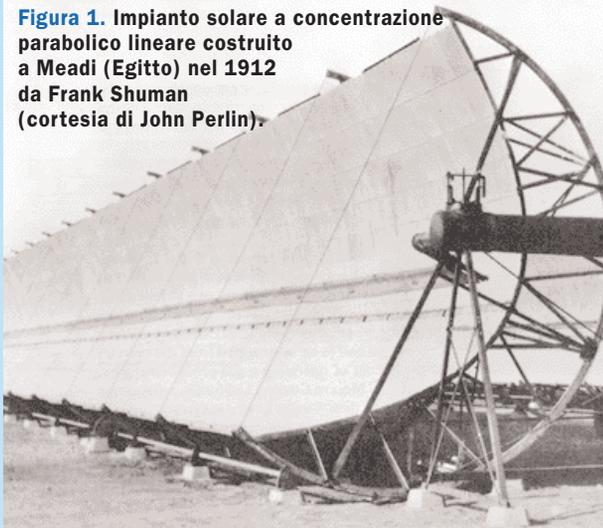
#### **LE GENIALI INVENZIONI DI FRANCIA**

Francia debuttò sulla scena internazionale dell'energia solare con la presentazione di una delle sue più geniali invenzioni, le celle solari antirraggianti e anticongestive o a nido d'ape, al primo congresso mondiale sulle

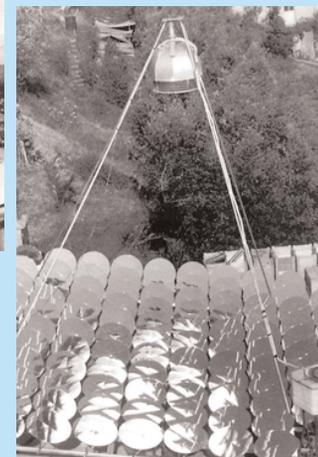
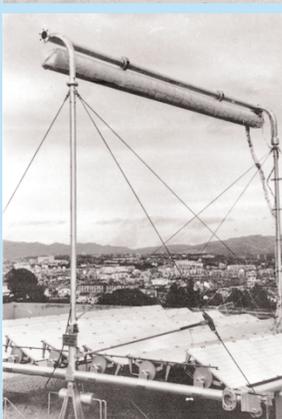
energie nuove e rinnovabili organizzato dalle Nazioni Unite a Roma presso la FAO nell'agosto 1961. In questa occasione conobbe lo scienziato francese Marcel Perrot (1908–2006) e un suo collaboratore, Maurice Touchais, con il quale si confrontò per la costruzione di un primo prototipo di impianto solare a concentrazione. Touchais e Francia la pensavano in modo del tutto diverso. Era convinzione di Touchais che fosse meglio orientarsi sull'utilizzazione di specchi parabolici già messi a punto dalla **Boeing&Cie**. Francia, pur riconoscendo i vantaggi di optare per una tecnologia già disponibile, affermava con decisione che gli specchi piani sono «i soli che permettono di costruire delle centrali solari di grandi dimensioni.» Le dispute sugli specchi piani e curvi hanno impegnato scienziati e matematici di tutte le epoche, interessati a capire se avesse avuto un fondo di verità la leggenda degli specchi ustori di Archimede e a esplorare più recentemente il modo migliore per utilizzare il calore del sole con dei sistemi a concentrazione che fossero semplici da realizzare e poco costosi. In queste dispute furono coinvolti anche molti italiani. Francia nei suoi studi e progetti degli inizi degli anni sessanta non fa mai riferimento a tali dispute, ma nel 1964, con la collaborazione di Perrot, costruì a Marsiglia il primo sistema dimostrativo a concentrazione lineare Fresnel con specchi piani (figura 2). Nel 1965 seguì la costruzione a S. Ilario (Genova) del primo impianto dimostrativo a concentrazione puntuale (o a

torre) sempre con specchi piani (figura 3). L'impianto di S. Ilario e i prototipi che lo seguirono sarebbero stati alcuni anni più tardi alla base della costruzione di Eurelios, la prima grande centrale solare al mondo a concentrazione con ricevitore centrale a torre, costruita e collegata nel 1980 alla rete elettrica, da 1 MWe, ubicata nelle vicinanze di Adrano in provincia di Catania (Figura 4). Quelli sopra ricordati furono importanti primati italiani, purtroppo dimenticati, che hanno preceduto di quasi 50 anni gli attuali piani in sviluppo di un numero crescente di società impegnate analogamente a Bright Source Energy di Goldman, nella progettazione e realizzazione di impianti solari a concentrazione con specchi piani o quasi piani invece che curvi e/o solo curvi. Le immagini delle figure da 1 a 5 sono tratte dall'archivio personale di Giovanni Francia, donato dagli eredi nel 2006 e conservato presso il Museo dell'Industria e del Lavoro "Eugenio Battisti" di Brescia. Analizziamo ora quali sono i principali progetti CSP nel mondo. Queste immagini hanno anticipato di oltre quarant'anni gli attuali progetti di grandi centrali solari a concentrazione lineare a specchi piani. Come illustrato nell'articolo che segue di Francesco Nicoletti, il numero delle centrali solari inventate da Giovanni Francia, anche se riproposte solo di recente, sembra destinato a crescere molto rapidamente nei prossimi anni, come conferma anche il caso della Bright Source Energy sopra riferito. ■

**Figura 1.** Impianto solare a concentrazione parabolico lineare costruito a Meadi (Egitto) nel 1912 da Frank Shuman (cortesia di John Perlin).



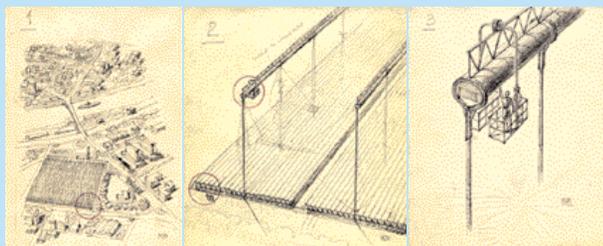
**Figura 2.** Il primo sistema dimostrativo a concentrazione lineare Fresnel con specchi piani, costruito a Marsiglia nel 1964 (foto Musil, Brescia).



**Figura 3.** Il primo impianto dimostrativo a concentrazione puntuale (a torre con specchi piani) costruito nel 1965 a S. Ilario (Genova) (foto Musil, Brescia).



**Figura 4.** Eurelios, la prima centrale solare al mondo a concentrazione (1 MW di potenza) con ricevitore centrale a torre, costruita nel 1980 ad Adrano, Catania (foto Musil, Brescia).



**Figura 5.** Schizzi di Giovanni Francia e collaboratori di una grande centrale solare a concentrazione lineare fresnel, anno 1965 circa (foto Musil, Brescia).



# CSP NEL MONDO E IN ITALIA

IL SOLARE TERMODINAMICO STA VIVENDO UNA SECONDA VITA. DOPO LE PRIME CENTRALI A SPECCHI PARABOLICI INSTALLATE NEGLI ANNI OTTANTA IN CALIFORNIA, OGGI SONO PROGRAMMATI NUOVI IMPIANTI SIA A SPECCHI PIANI SIA CURVI PER UNA POTENZA CHE NEL 2014 RAGGIUNGERÀ I 15 GW

FRANCESCO NICOLETTI



eSolar

È opinione diffusa che il solare termoelettrico a concentrazione sia alla vigilia di uno straordinario boom per la combinazione di una serie di fattori tra cui l'afflusso nel settore di importanti investimenti, in particolare negli Stati Uniti, di incentivi in conto energia o in crediti fiscali. Secondo il centro di ricerca americano **Emerging Energy Research** (EER), che ha dedicato al settore un recente rapporto, ad aprile 2009 sono circa 480 i Megawatt installati, 1,2 GW in fase di costruzione e ben 13,9 GW in programma entro il 2014. La Spagna è l'epicentro di questo rapido sviluppo che si propagerà successivamente, secondo EER, negli Usa, e quindi nel resto dell'Europa mediterranea, nel Nord Africa, nel Medio Oriente e nelle regioni asiatiche del Pacifico, tra cui l'Australia. Con 22 progetti in fase di sviluppo per un totale di 1.037 MW, che dovrebbero entrare in funzione entro la fine del 2010 e 6

GW in fase di progettazione, la Spagna si appresta a divenire uno dei leader in questa tecnologia. Oltre all'abbondanza di materia prima, cioè di Sole, a creare un clima propizio per gli investimenti ha contribuito l'introduzione da parte del governo di un apposito conto energia con un incentivo di 0,27 euro/kWh: come per il fotovoltaico, anche in questo caso gli incentivi hanno scatenato una vera e propria corsa all'oro, tanto che Madrid si è vista costretta a riconsiderare il meccanismo di incentivazione messo a punto e l'obiettivo di 500 MW entro la fine dell'anno prossimo, un valore che già oggi appare ampiamente superato. Dall'altra parte dell'oceano le cose procedono più a rilento, ma con una indiscussa vivacità nel campo delle innovazioni. Sono solo 75 i Megawatt in costruzione negli Stati Uniti, ma è un momentaneo collo di bottiglia dovuto alla presenza di meccanismi autorizzativi non ancora pronti. Una si-

tuazione destinata a cambiare, secondo EER, grazie alle politiche verdi avviate dall'amministrazione Obama, che consentiranno di sbloccare centinaia di progetti altamente innovativi in attesa come dimostra il pipeline da 8,5 GW programmato per il 2014. Per quanto riguarda le tecnologie utilizzate, il cilindro parabolico rappresenta il 96% dei progetti attualmente in costruzione in Spagna e il 40% negli Stati Uniti. La differenza fra questi valori dimostra quanto chi investe in Spagna si senta più tranquillo a puntare sugli incentivi statali, mentre è meno propenso a rischiare nello sviluppo di nuove soluzioni. Cosa che non avviene invece negli Stati Uniti, dove, secondo gli esperti, i progetti contemplano una varietà di architetture di impianto, tra le quali vanno guadagnando rapidamente terreno quelle che utilizzano specchi piani o quasi piani, adottate da **Bright Source Energy**, **Ausra**, **SkyFuel**, **eSolar**, **Abengoa**

**Solar**. Importanti innovazioni tecnologiche ripropongono poi a costi del 30% in meno anche i più tradizionali concentratori parabolici lineari, per esempio **SkyFuel**.

## PROGETTI IN SPAGNA E NEGLI USA

Se andiamo più nel dettaglio, in Spagna ai progetti di **Acciona** per 200 MW entro il 2010, si sono aggiunti quelli del **Gruppo Ibereólica**, che ha annunciato una partnership con **Inveravante**, holding specializzata in investimenti in diversi settori tra cui le fonti rinnovabili. L'intesa prevede un investimento da 600 milioni di euro per la realizzazione di 100 MW utilizzando la tecnologia dei cilindri parabolici lineari, distribuiti su due impianti da 50 MW ciascuno, uno a Siviglia e l'altro a Badajoz. Le due centrali rientrano in un pacchetto di otto impianti CSP per i quali Ibereólica ha già ottenuto tutte le autorizzazioni necessarie. I progetti multi-

megawatt vengono promossi anche oltreoceano. In prima fila BrightSource Energy. Questa azienda è protagonista di una serie di accordi per la costruzione di centrali solari a concentrazione con ricevitore centrale o a torre (quindi specchi piani) per una potenza totale di 4.000 MW, dei quali oltre 2.600 MW già oggetto di accordi con delle compagnie elettriche. Un accordo con Pacific Gas & Electric (PG&E) prevede l'installazione di sette centrali per 1.310 MW. L'energia prodotta verrà acquistata da PG&G e le prime centrali saranno costruite nel deserto di Mojave, delle quali una da 110 MW entrerebbe in esercizio nel 2012. Un precedente accordo da 1.300 MW è stato firmato con **Southern California Edison**). Per ottenere 100 MW di potenza questa società californiana, presieduta da Arnold Goldman, utilizza circa

50.000 eliostati. Anche il colosso di Internet **Google** è protagonista nel settore attraverso il suo ramo filantropico. Parteciperà a un finanziamento da 130 milioni di dollari a favore della start-up solare californiana **eSolar** per la realizzazione di uno stabilimento per la fabbricazione di sistemi a concentrazione termosolare prefabbricati per grandi impianti a concentrazione con ricevitori centrale o multi-torri (quindi specchi piani). Gli altri partner del progetto sono **Idealab**, che fornisce supporto a società nascenti ad alto contenuto innovativo, e **Oak Investment Partners**, fondo di venture capital. Attraverso il sistema di fabbricazione ideato, eSolar afferma di poter abbattere in maniera considerevole i costi legati alla costruzione delle opere civili connesse a una centrale termosolare, nonché facilitare di molto la sua installazione. Il pro- ➤➤

## A ROMA CSP EXPO

L'unico salone italiano dedicato al solare termodinamico a concentrazione

**CSP EXPO**  
**SOLAR TECH**  
**2009**

Si terrà a Roma, dal 30 settembre al 2 ottobre, la seconda edizione di **CSP Expo Solar Tech**, l'unico salone in Italia specializzato sul solare termico a concentrazione. Inserito nell'ambito del grande evento per le energie rinnovabili Zeroemission Rome 2009, CSP Expo potrà sfruttare le sinergie date dalla contemporaneità con **Watermed**, 1° Salone per le Tecnologie dell'Acqua nel Mediterraneo, che ospiterà un importante focus sulla desalinizzazione. Proprio gli impianti solari CSP, infatti, possono dare un notevole contributo allo sviluppo sostenibile di progetti per la desalinizzazione. Una grande opportunità, con un notevole abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>, e l'utilizzo di energia rinnovabile per il funzionamento degli impianti che prelevano l'acqua dal mare.

Per maggiori informazioni: [www.cspexpo.eu](http://www.cspexpo.eu)

cesso di fabbricazione è basato su un principio modulare caratterizzato da unità che possono essere replicate all'infinito. Ogni modulo è concepito per sviluppare una volta installato una capacità di 46 MW. È costituito da eliostati preassemblati in fabbrica di dimensioni confrontabili con l'altezza di uomo, quindi più facilmente gestibili rispetto ai grandi eliostati normalmente in uso. Ogni modulo è caratterizzato da torri su cui viene direzionato il calore raccolto dagli specchi. Le unità da 33 MW possono essere poi collegate insieme sia in serie sia in parallelo, a seconda delle esigenze installative.

**PROGETTI IN ITALIA**

Da noi è in fase di realizzazione la centrale termosolare dimostrativa Archimede, che sfrutta un'idea del Nobel Carlo Rubbia.

Ma non solo questo. **Fera (Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative)**, operatore attivo in diverse tecnologie per la generazione di energia da rinnovabili, ha annunciato il via al progetto **FReeSuN**, un sistema solare termodinamico con specchi tipo Fresnel. Fera è capofila di un consorzio che comprende aziende e centri di ricerca leader di settore, che si è aggiudicato lo sviluppo del progetto con un finanziamento di 12,5 milioni di euro dal Ministero dello Sviluppo Economico nell'ambito di Industria 2015 Efficienza Energetica. FReeSUN è finalizzato alla realizzazione di un impianto dimostrativo da 1 MW e alla successiva costruzione di una filiera produttiva italiana CSP. Un altro progetto prevede la realizzazione da parte di **Sorgenja** di un impianto solare termodinamico della potenza di 50 MW su un'area di circa 200 ettari

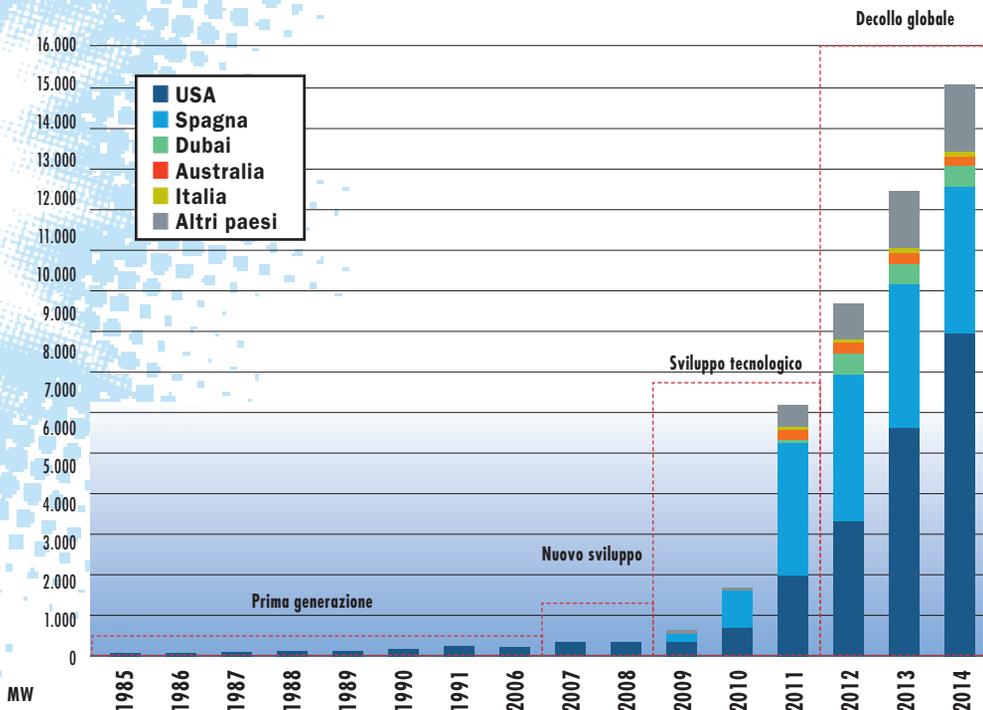


Figura 6. Lo sviluppo della potenza termosolare nel mondo (fonte: EER).

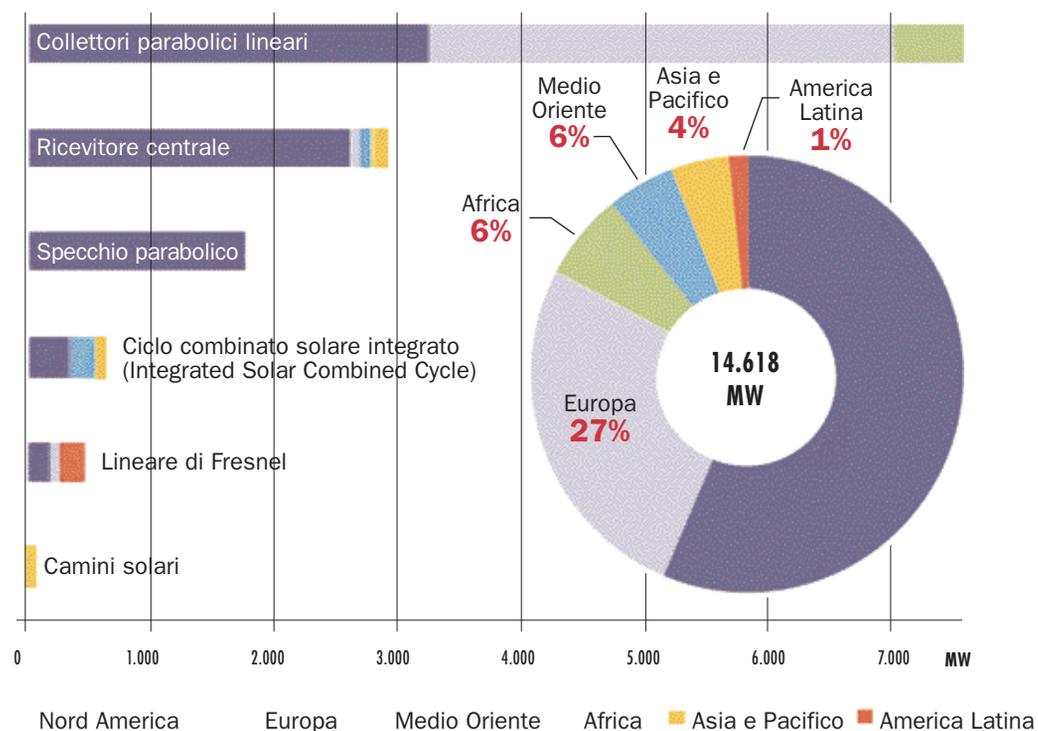


Figura 7. Le tecnologie termosolari in fase di sviluppo nel mondo (fonte: EER).

ri all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu (Cagliari) con concentratori parabolici lineari. L'accordo è stato sottoscritto dalla Regione autonoma della Sardegna,

dal Consorzio industriale provinciale di Cagliari (ex Casic), dalla Provincia di Cagliari e da Sorgenja. **Enea e Confindustria Lazio** hanno sottoscritto un accordo tramite un pool di im-

prese associate al sistema confindustriale regionale per la realizzazione di una centrale CSP da 20-30 MW. La centrale sarà collocata nel Sud del Lazio per motivazioni di irraggiamento. ■