



Accademia Ligure  
di  
Scienze e Lettere

COLLANA  
DI  
STUDI E RICERCHE

---

---

# **USO DELL'ENERGIA SOLARE: STORIA, PRESENTE E FUTURO**

di CESARE SILVI

## **ESTRATTO**

*RICORDATO DALL'ACCADEMIA LIGURE DI SCIENZE E LETTERE  
IL PIONIERE DELL'ENERGIA SOLARE  
GIOVANNI FRANCA (1911 – 1980)*

GENOVA  
2014

*Stampato nel 2014*  
*Stamperia Editoria Brigati T. & C. Sas*  
*genova-pontedecimo*  
*[www.stamperiabrigati.it](http://www.stamperiabrigati.it)*



Accademia Ligure  
di  
Scienze e Lettere

COLLANA  
DI  
STUDI E RICERCHE

---

---

# **USO DELL'ENERGIA SOLARE: STORIA, PRESENTE E FUTURO**

di CESARE SILVI

## **ESTRATTO**

*RICORDATO DALL'ACCADEMIA LIGURE DI SCIENZE E LETTERE  
IL PIONIERE DELL'ENERGIA SOLARE  
GIOVANNI FRANCA (1911 – 1980)*

GENOVA  
2014

**BIANCA**

**BIANCA**

**RICORDATO DALL'ACCADEMIA LIGURE DI SCIENZE E LETTERE  
IL PIONIERE DELL'ENERGIA SOLARE  
GIOVANNI FRANCIA (1911 – 1980)**

*Il 3 aprile 2014 ha avuto luogo presso l'Accademia Ligure di Scienze e Lettere una conferenza dell'Ing. Cesare Silvi, Presidente del Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES, [www.gses.it](http://www.gses.it)) dal titolo:*

***“Uso dell'energia solare: storia, presente e futuro”***

*La conferenza ha preso lo spunto dalla inaugurazione nel mese di febbraio 2014, nel deserto californiano del Mojave, di Ivanpah, il più grande impianto solare termico a concentrazione a torre e campo specchi (o puntuale fresnel) per la produzione di elettricità dal calore contenuto nella radiazione solare.*



Ivanpah, fotografia aerea dell'artista statunitense Jamey Stillings (2013).

*Il primo impianto di questo tipo a immettere energia elettrica in una rete elettrica nazionale generata dal calore del sole fu Eurelios. Costruito in Italia, vicino ad Adrano, in provincia di Catania, della potenza di 1MWe, fu inaugurato nella primavera del 1981.*

*Eurelios fu ispirato dai pionieristici impianti prototipo progettati e sperimentati tra il 1965 e il 1980 dal Prof. Giovanni Francia (1911-1980) presso la Stazione solare di S. Ilario, da lui stesso fondata all'interno dello storico istituto di Agricoltura Bernardo Marsano (Nervi, Genova).*

*L'annuncio dell'entrata in esercizio di Ivanpah, lo scorso 13 febbraio, ha rappresentato una novità assoluta per questo tipo di impianti per dimensioni (circa 300.000 eliostati, 3 torri alte ciascuna 150 m, 392 MW), innovazioni tecnologiche (sistemi e software per l'orientamento*

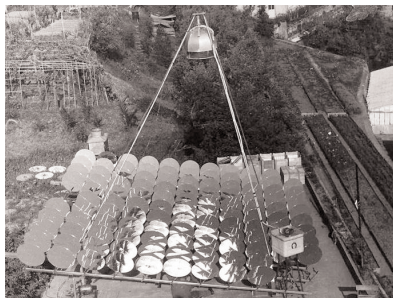
*degli eliostati, sistemi centrale termoelettrica, ecc. ecc) e per il laborioso processo di valutazione e confronto sulle questioni ambientali derivanti dall'installare su 14 km<sup>2</sup> di un'area desertica incontaminata un grande impianto solare (una delle prime volte al mondo).*



Eurelios, fotografia di Giacomo Parodi (1981).

*L'ing. Silvi, successivamente, ha illustrato i temi trattati nella conferenza in una relazione che l'Accademia Ligure di Scienze e Lettere ha deciso di pubblicare nei propri atti in ricordo di Giovanni Francia.*

*Genova, settembre 2014*



Primo prototipo di impianto Fresnel puntuale o a torre e campo specchi di Giovanni Francia per la concentrazione del calore del sole contenuto nella radiazione solare (Foto eredi Francia, 1965).

# **USO DELL'ENERGIA SOLARE: STORIA, PRESENTE E FUTURO**

di CESARE SILVI

PRESIDENTE GRUPPO PER LA STORIA DELL'ENERGIA SOLARE <sup>(1)</sup>

## **INTRODUZIONE**

Ivanpah è il primo e più grande impianto solare termoelettrico a torre e campo specchi mai costruito in un'incontaminata area desertica del mondo. Si tratta di un impianto nel quale il calore dei raggi solari è concentrato per via ottica con un sistema di specchi o eliostati su una caldaia, nella quale si produce vapore utilizzato per azionare una turbina e quindi un generatore elettrico. Ivanpah ha una potenza di 392 MW e può fornire elettricità a 140.000 abitazioni.

L'inaugurazione di Ivanpah, il 13 febbraio 2014, nel deserto del Mojave (California, USA), ci invita in primo luogo a riflettere su quello che è stato, è e sarà l'uso dell'energia solare rinnovabile sulla Terra.

Nelle pagine che seguono saranno ricordate pertanto alcune storie non sempre sufficientemente note, dalle quali, invece, potrebbero essere tratti utili insegnamenti nel progettare il nostro futuro energetico solare.

Saranno portati alcuni esempi riferiti sia alla millenaria storia che ha plasmato con l'uso esclusivo dell'energia solare infrastrutture, città, edifici, architetture, paesaggi, culture, relazioni sociali, stili di vita, in definitiva intere civiltà, sia riferiti all'epoca recente, in particolare agli ultimi 200 anni, durante i quali scienziati di grande talento si ingegnarono nell'inventare nuovi sistemi e macchine solari capaci di fare con l'energia del sole le stesse cose fatte con i combustibili fossili e nucleari: produrre vapore ed elettricità.

---

<sup>(1)</sup> Il Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES) è un'organizzazione di volontariato senza scopo di lucro (ONLUS) i cui obiettivi sono: promuovere lo studio e la conoscenza della storia dell'uso dell'energia solare (nelle sue forme dirette e indirette) con finalità di carattere sociale, civile e culturale; promuovere una maggiore consapevolezza sul funzionamento della Terra nonché sull'uso delle sue risorse naturali rinnovabili ai fini dello sviluppo umano e socio economico.

Tra questi scienziati eccelle nel Novecento la figura di Giovanni Francia, (Figura 1) matematico e fisico. Francia, oltre cinquant'anni fa, diede un determinante contributo allo sviluppo della tecnologia sulla quale si basa la realizzazione di Ivanpah, ma soprattutto, come vedremo nel capitolo a lui interamente dedicato, ha lucidamente compreso i limiti dell'uso dell'energia sulla Terra e, quindi le ragioni perché sul nostro pianeta si debba utilizzare solo l'energia solare rinnovabile. L'inaugurazione di Ivanpah è, quindi, anche l'occasione per ricordare questa netta indicazione di Giovanni Francia – utilizzare solo l'energia solare rinnovabile – e altri suoi importanti contributi sull'uso dell'energia sulla Terra, frutto delle sue ricerche e studi condotti tra la fine degli anni cinquanta e settanta del Novecento, come vedremo di seguito.



Figura 1 – GIOVANNI FRANCIA tra gli specchi di un impianto prototipo a torre e campo specchi nella stazione di Sant'Ilario (foto eredi Francia).

## **STORIA, PRESENTE E FUTURO DELL'USO DELL'ENERGIA SOLARE SULLA TERRA**

### **HABITAT E AGRICOLTURA**

Prima della scoperta dei combustibili fossili e l'inizio della rivoluzione industriale tutte le civiltà umane hanno fatto solo uso dell'energia solare rinnovabile nelle sue forme dirette e indirette (energia eolica, idrica, delle foreste e delle altre biomasse), per millenni, fino ad appena 200 anni fa.

L'importanza del sole è profondamente incisa nella storia dei nostri habitat, dalle grandi città, ai piccoli centri urbani e rurali, e delle aree destinate all'agricoltura. Un esempio è illustrato dalla fotografia sotto, che mostra l'abitato del piccolo centro umbro di Spello, circondato dai campi agricoli (Figura 2).



Figura 2 – L'abitato di Spello e le circostanti zone agricole in provincia di Perugia (Foto G. Reveane, SMA 0039, 13 settembre 1993).

Spello e le centinaia di centri abitati analoghi che troviamo in tutta Italia, come in altre parti del mondo, testimoniano come sia stato possibile nel passato sviluppare e costruire dei “sistemi” o nel loro insieme un “sistema” funzionante solo con l’energia solare, anche se in forma “primitiva o antica”, vale a dire con metodi basati essenzialmente su conoscenze empiriche, in molti casi accumulate nell’arco di centinaia e centinaia di anni, e senza i mezzi e le conoscenze scientifiche di cui disponiamo noi oggi. Possiamo oggi prescindere da millenni di esperienze nello sviluppo dell’energia solare ? Possono queste esperienze risultare utili nel progettare un futuro solare in epoca moderna? Purtroppo si tratta di esperienze che, in un arco di tempo molto breve, se confrontato con la millenaria storia dell’uso dell’energia solare sulla Terra, sono state praticamente in buona parte del tutto dimenticate a seguito dell’affermarsi dell’uso dei combustibili fossili e di quelli nucleari. Tale uso ha determinato, prima nei paesi più sviluppati, e lo sta ora in quelli in via di sviluppo, profondi cambiamenti della geografia socio economica, delle infrastrutture energetiche, degli habitat e dell’agricoltura, degli stili di vita, in definitiva di intere civiltà sviluppatesi attraverso i secoli con il solo uso dell’energia solare (Figura 3).



Figura 3 - La città di San Paolo, Brasile, è, con circa 20 milioni di abitanti, una delle città più popolate del sud America. I campi agricoli che producono il cibo per la città di San Paolo possiamo solo immaginarli, ma nella foto non si possono vedere come nel caso di Spello. Fotografia di San Paolo da [www.aecom.com](http://www.aecom.com) (2014).

Sicuramente 100 anni fa i nostri bisnonni, nonni e genitori non avrebbero mai immaginato questi epocali cambiamenti.

Altrettanto è per noi difficile immaginare quello che potrebbe essere il mondo nel 2100.

Tuttavia possiamo porci la domanda: è possibile immaginare una trasformazione, anch'essa epocale, per tornare a utilizzare prevalentemente solo l'energia solare anche nelle nostre società industrialmente e tecnologicamente avanzate?

La sfida non è solo tecnico scientifica, ma è soprattutto una sfida culturale. Si intuisce che lo sviluppo di un'età solare moderna è una grande opportunità, da cogliere ben al di là delle esigenze di limitare i possibili danni derivanti dalle previste crisi ambientali e energetiche.

Potremmo combinare principi millenari, come, per esempio, quelli dell'urbanismo, dell'architettura e dell'uso solare del territorio, e tecnologie sempre più avanzate, frutto delle grandi scoperte scientifiche e degli straordinari sviluppi tecnologici del Novecento, in particolare, degli ultimi cinquant'anni, favorendo uno sviluppo colto e sofisticato, obbligato, inoltre, a riconoscere limiti e possibilità legate alle caratteristiche naturali e di funzionamento del pianeta che abitiamo. Utilizzare il meglio delle nostre conoscenze del passato e il meglio delle conoscenze del presente e di quelle che potremmo conquistare nel futuro.

Oggi abbiamo appena cominciato a mettere insieme i primi mattoni di un futuro ambiente costruito per funzionare solo con il sole. La nascita di una "Spello" solare moderna, e più in generale di un "sistema habitat e agricoltura" solare moderno, è tuttavia condizionato da una serie di deficit culturali. L'idea di una città dell'età solare moderna non ha neanche cominciato a prendere forma.

## **DEFICIT CULTURALI**

Oggi non siamo abbastanza colti nel cogliere l'aspetto sistemico legato all'uso dell'energia solare, un fatto che invece è da ritenere fosse implicito nella vita dei nostri antenati.

La nostra arretratezza culturale riguarda un pò tutti i campi: scienza, tecnologia, organizzazione, socio economia, politica ecc. Per esempio dovrebbe costituire una conoscenza di tutti il sapere come funziona la Terra.

Come funziona la Terra?

La Terra, il sistema Terra, perché di questo si tratta, possiamo studiarlo ricorrendo alla scienza dei sistemi, scomporlo quindi nei sottosistemi che lo compongono.

È noto che un sistema è più complesso e svolge funzioni diverse da quelle svolte dai suoi sistemi che lo compongono. Nel caso della Terra questi possono essere ricondotti a tre sottosistemi di: materia, energia e mondo vivente.

Ognuno di questi sistemi ha sue regole di funzionamento che determinano quelle di funzionamento complessivo della Terra. Come si comporta la Terra in quanto costituita da una certa quantità di materia? E dal punto di vista energetico? E il mondo vivente?

Rispetto alla **materia** la Terra è un **sistema chiuso**. La quantità della materia di cui la Terra si compone è praticamente la stessa da quando essa ebbe origine.

Rispetto all'**energia** la Terra, a parte il suo calore interno, è un **sistema aperto**. Tanta energia essa riceve dal Sole e altrettanta ne irraggia nello spazio dopo che ha subito varie trasformazioni nei vari processi naturali presenti sul nostro pianeta, dalla crescita delle piante, ai cicli del vento e delle acque.

Rispetto al **mondo vivente** la Terra è un **sistema interconnesso**. Ogni essere vivente esiste grazie a una ramificata rete di relazioni con gli altri esseri viventi e con i sistemi della materia e dell'energia.

L'uomo ha impiegato millenni per capire che la Terra non è piatta, ma è tonda, un concetto ormai scolpito nel profondo della conoscenza umana. Oggi siamo nel mezzo di una nuova grande sfida, capire che la Terra e i tre sottosistemi sopra richiamati funzionano come un tutt'uno e questo funzionamento, per la prima volta nella storia, può essere influenzato dalle attività umane, sia perché non siamo mai stati in così tanti ad abitare la Terra sia perché vi svolgiamo un numero crescente di attività che, per quantità e qualità, possono incidere significativamente sui meccanismi naturali secondo i quali il nostro pianeta funziona e ha funzionato, almeno dai tempi storici.

Questa nuova consapevolezza sul funzionamento della Terra si sta facendo strada attraverso processi culturali sempre più evidenti, come nel caso del cambiamento climatico.

Pur nelle incertezze di natura scientifica che pesano su fenomeni così complessi come il cambiamento climatico, resta evidente che non è più possibile per noi ignorare il funzionamento della Terra e anzi, che quello debba entrare a far parte del nostro patrimonio conoscitivo come ormai lo è il fatto che la Terra non è piatta ma ha la forma di uno sferoide.

Una volta acquisite le conoscenze sul modo di funzionare della Terra dovrebbe essere più facile capire quali sono i modi più appropriati

nell'utilizzo delle sue risorse naturali e, in particolare di quelle energetiche, al fine di mantenere gli equilibri ambientali dai quali dipende anche la nostra vita.

## LE RISORSE ENERGETICHE SULLA TERRA

Nella Figura 4 sono sintetizzate le nostre conoscenze sulle quantità e le qualità delle risorse energetiche complessivamente disponibili sulla Terra. Con l'eccezione delle fonti energetiche nucleare, geotermica e delle maree (quest'ultime due forme di energia non sono indicate nella figura), tutte le forme d'energia sulla Terra derivano dal Sole. Esse possono essere rinnovabili o non rinnovabili.

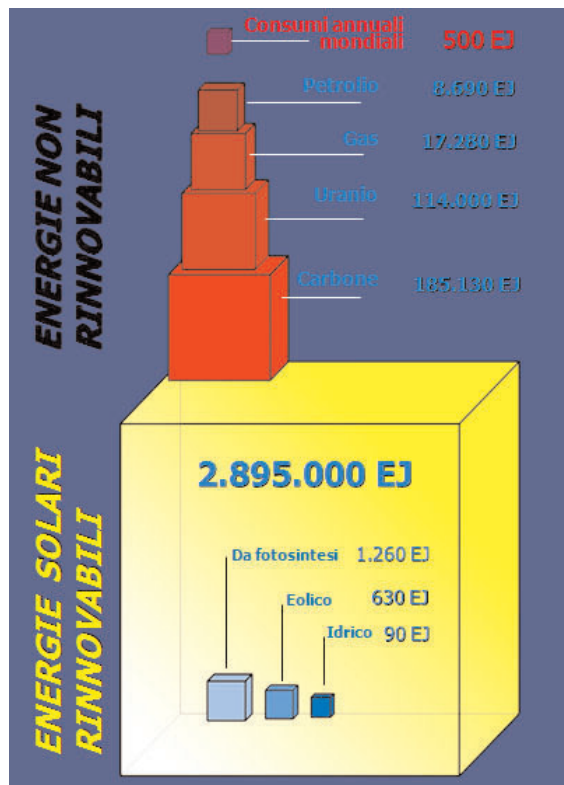


Figura 4 – Grafico schematico e non in scala che illustra le risorse energetiche disponibili sulla Terra.  $EJ = \text{Exa Joule} = 10^{18} J$  -  $1 \text{ Tep} = 4,8 \times 10^{10} J$  -  $500 \text{ EJ} \sim 12 \text{ miliardi di Tep (Tonnellate equivalenti di petrolio) pari al consumo mondiale di energia primaria (IEA 2010)}$ .

Le fonti rinnovabili sono forme d'energia solare che si rigenerano in modo continuo e immediato, come nel caso della radiazione solare diretta, o in tempi che vanno da alcune ore, a qualche mese o anno. È il caso rispettivamente delle energie del vento e delle correnti marine, generate dal disuniforme riscaldamento delle masse d'aria o d'acqua, dell'energia idrica, legata al ciclo delle piogge, anch'esso alimentato dal calore del sole, dell'energia immagazzinata sotto forma di biomassa nelle foreste e in altre masse vegetali, come le alghe marine, attraverso il processo di fotosintesi clorofilliana, anch'esso alimentato sempre dall'energia del sole.

Anche l'energia dei combustibili fossili, carbone, petrolio e gas naturale, deriva dal sole, ma vi è stata immagazzinata nel corso di milioni di anni (energia solare fossile) e pertanto è una forma di energia solare non rinnovabile, che, prima o poi, finirà. Così non è rinnovabile l'energia contenuta nei combustibili nucleari, come l'uranio.

Dal grafico di figura 4 si evince chiaramente come la quantità di energia solare nelle sue forme diretta e diffusa sia di gran lunga superiore ai consumi attuali e alle sue forme indirette da fotosintesi, eolica e idrica. Alcuni milioni di EJ contro qualche migliaio o decine di EJ.

L'uomo ha cominciato a rendersi conto in modo consapevole e scientificamente documentato dell'immensità di questa risorsa energetica solare diretta e diffusa a partire dall'inizio dell'ultima rivoluzione scientifica, circa 500 anni fa. La luce del sole ha attratto l'uomo primitivo e ha dato luogo a miti e religioni, ma la comprensione della natura intima della luce, della sua doppia natura ondulatoria e corpuscolare, della rappresentazione e spiegazione dei quanti di luce o fotoni, è una conquista recente.

Si tratta di una consapevolezza che tuttavia non è ancora entrata a far parte del patrimonio delle più comuni conoscenze collettive dell'umanità.

I nostri antenati non avevano le conoscenze scientifiche e i mezzi tecnologici di cui invece disponiamo noi oggi per osservare e misurare le varie forme di energia presenti sulla Terra e a sua volta utilizzarle.

Per esempio, oggi sono disponibili tecnologie sempre più sofisticate per misurare e monitorare l'energia della radiazione solare diretta e di altre sue forme indirette, eolica, idrica e delle biomasse, nel corso dei giorni, dei mesi, delle stagioni, degli anni. Per esempio, è oggi possibile stimare la radiazione solare diretta che raggiunge qualunque punto della terra utilizzando dati raccolti dai satelliti spaziali, da perfezionare poi con misure in loco.

Prima di chiudere questo capitolo dedicato alle risorse energetiche sulla Terra va richiamata l'attenzione sul "linguaggio" o "vocabolario" utilizzati per indicarle. Come la storia insegna è inevitabile che le parole possano assumere un diverso significato nel tempo. Questo è avvenuto anche nel corso del Novecento per quanto riguarda il settore dell'energia.

Poco più di sessant'anni fa, Palmer Putnam, in uno studio condotto nel 1951 per conto della Atomic Energy Commission statunitense sul futuro dell'energia, raggruppò le possibili fonti di energia per il periodo 1950-2050 in tre grandi categorie: a) fonti di energia capitale (carbone, petrolio, gas, ecc.); b) fonti di energia rendita (energie solari dirette e indirette e altre forme di energia rendita); c) combustibili nucleari.

Il linguaggio utilizzato da Putnam connota una diversa qualità economica delle fonti di tipo a) e b). Le fonti fossili sono un "capitale" di cui disponiamo sul "libretto di risparmio" creato per noi dalla natura in milioni di anni mentre l'"energia rendita", quelle derivanti dal sole, non sono intaccate nella loro consistenza dal loro uso e quindi esse costituiscono una rendita a disposizione della nostra e delle future generazioni.

I termini utilizzati da Putnam sono oggi del tutto dimenticati anche per essere stati sostituiti da altri.

Nell'agosto del 1961 le Nazioni Unite organizzarono a Roma, presso la FAO (Food and Agriculture Organization), una conferenza internazionale dal titolo "New Sources of Energy and Energy Development", dove con la parola "nuove fonti di energia" venivano indicate l'energia solare, eolica e geotermica. La conferenza fu decisa il 4 maggio 1956 quando il Consiglio Economico e Sociale delle Nazioni Unite raccomandò "che le Nazioni Unite mostrassero per tutte le nuove forme di energia lo stesso interesse avuto per quelle convenzionali e per quella atomica". Il termine "nuove", più adatto a connotare le fonti di energia derivanti dai combustibili nucleari, in quanto al tempo erano solo da pochi anni utilizzati per produrre energia elettrica, appare meno coerente parlando di fonti di energia come la solare, l'eolica e la geotermica. Le prime due note da secoli; la terza da oltre mezzo secolo utilizzata per produrre energia elettrica. Probabilmente il termine nuove più che riferito alle fonti era inteso a descrivere il carattere innovativo delle tecnologie tramite le quali le stesse venivano convertite in energie utili all'uomo.

Agostino Capocaccia dell'Università di Genova, in un suo articolo su "Il Sole e l'Uomo" del 1972 suddivise le fonti di energia in due grandi categorie: a) fonti a riserva finita; b) fonti a riserva infinita, termini che passarono in secondo piano con il primo shock petrolifero del 1973 con l'introduzione del termine "energie alternative", ancora oggi spesso utilizzato per indicare le energie di origine solare, ma che all'epoca si riferiva a tutte le forme di energia alternative al petrolio, nucleare incluso.

Nell'agosto del 1981 si tenne a Nairobi "The United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy". Si trattò del primo grande evento internazionale sulle energie indicate come nuove e rinnovabili sotto l'egida delle Nazioni Unite. Questo evento mosse grandi aspettative di trasformazione del sistema energetico mondiale, anche sotto la spinta degli alti prezzi del petrolio. Vi parteciparono 125 paesi, con l'intervento di capi di stato e di governo, e un vasto numero di agenzie delle Nazioni Unite e di organizzazioni internazionali. Con la conferenza di Nairobi entrò nell'uso il termine "energie rinnovabili", a tutt'oggi tra i più utilizzati.

Con l'entrata in vigore del protocollo di Kyoto nel 2005 si sono moltiplicati gli articoli sulla riduzione delle emissioni di anidride carbonica e degli altri gas serra, nei quali sono ricorrenti termini come effetto serra, riduzione e commercio delle emissioni, sequestro della CO<sub>2</sub>, energie pulite, in aggiunta ad altri termini più o meno consueti.

Questa breve rassegna mostra come la continua trasformazione del linguaggio nel campo dell'energia e dell'energia solare in particolare sia legata a fattori spesso contingenti, come la scoperta di una nuova tecnologia o la pressione di crisi energetiche e ambientali o in occasione di importanti iniziative internazionali.

In considerazione del fatto che il 2015 è stato dichiarato dalle Nazioni Unite "The Year of Light and of Light Based Technologies" in questa relazione proponiamo di utilizzare quello che riteniamo un efficace e facilmente comprensibile linguaggio del passato, secondo il quale le risorse energetiche sulla Terra possono essere raggruppate in due grandi insiemi: ***le energie della luce e le energie delle tenebre.***

## USO DELLE RISORSE ENERGETICHE SULLA TERRA

Fino a 200 anni fa, il fabbisogno energetico mondiale era soddisfatto quasi al 100% con le sole energie solari rinnovabili.

Oggi, almeno dalle statistiche ufficiali, esse contribuiscono solo per circa il 17 % ai consumi energetici mondiali (2010).

Questa precisazione sulle statistiche nasce dal fatto che l'effettivo contributo dell'energia solare al nostro fabbisogno energetico non vi è in quelle, troppo spesso, adeguatamente considerato.

Basti pensare quando la mattina ci alziamo e accendiamo l'interruttore della lampadina, a quel punto l'energia elettrica consumata viene registrata dal contatore ed entra nei dati statistici dei consumi energetici, ma quando si aprono gli scuri della finestra e la stanza viene illuminata grazie a una delle più antiche, efficienti e diffuse tecnologie solari, il vetro trasparente piano per finestre, peraltro inventato 2000 anni fa dai romani (Figura 5), nessuno pensa di conteggiare quel tipo di illuminazione gratuita e scontata.



Figura 5 – Vetro piano per finestra proveniente dall'antica Pompei.  
I sec d.C. (foto Museo Nazionale Archeologico di Napoli, 2003).

Osservando la figura 4 è evidente che oggi noi consumiamo molta energia della quale ne disponiamo in quantità limitate sulla Terra, mentre ne usiamo poca di quella disponibile praticamente in quantità illimitate.

È possibile cambiare questa situazione?

Fino ad oggi la cultura dell'abbondanza energetica dei combustibili fossili e nucleari ha vinto ripetutamente negli ultimi 200 anni sulla visione di scienziati, tecnologi, inventori, ma anche di politici, e pionieri dell'energia solare che hanno proposto e si sono impegnati per sostituire con questa fonte le energie delle tenebre.

## **PIONIERI ITALIANI DELL'ENERGIA SOLARE DEL NOVECENTO**

È sorprendente, ma oggi le visioni profetiche e le invenzioni di tanti pionieri italiani dell'energia solare di fine Ottocento e del Novecento sono in genere poco conosciute persino tra gli addetti ai lavori.

Eppure molti di loro anticiparono con lucidità e lungimiranza problemi e relative soluzioni oggi costantemente oggetto dell'attenzione dei media.

In questa relazione ricordiamo brevemente solo alcuni pionieri degli ultimi 150 anni per poi dedicare il resto di questo scritto a Giovanni Francia, il quale può essere considerato il più grande pioniere dell'energia solare del Novecento, come cercheremo di illustrare nel capitolo a lui dedicato.

Cominciamo con il citare **Alessandro Annibale Battaglia** (1842 – n.d.), un ingegnere nato ad Acqui Terme, riscoperto nel 2007 nel corso delle ricerche sui brevetti di invenzione nel campo dell'energia solare condotte dal GSES presso l'Archivio Centrale dello Stato. Nel 1884 Battaglia fece un'attenta analisi e mosse precise critiche alla prima e più grande macchina per la produzione di vapore solare, realizzata dal francese Augustine Mouchot (1825-1912) ed esposta alla Mostra Universale di Parigi del 1878.

Per Battaglia l'invenzione di Mouchot non avrebbe condotto a grandi risultati. Poiché nella macchina di Mouchot la caldaia e lo specchio erano solidali nel movimento per inseguire il sole, sia l'uno che l'altro non potevano che avere dimensioni limitate. Inoltre la caldaia era

esposta all'aria e pertanto reirraggiava verso l'esterno l'energia che lo specchio aveva concentrata su di essa.

Per superare questi limiti e costruire sistemi a concentrazione capaci di raccogliere calore solare in quantità quali quelle richieste dai nuovi processi industriali, Battaglia propose di separare la caldaia dallo specchio, quest'ultimo costituito da un insieme di tanti piccoli specchi piani o quasi piani. Battaglia tradusse la sua idea di un "Collettore multiplo solare" in un brevetto registrato a Genova nel 1886. Non sappiamo se l'abbia mai accompagnata con una realizzazione sperimentale. Come vedremo in seguito, Battaglia anticipò di ottant'anni la soluzione che, indipendentemente, almeno per quanto ne sappiamo, propose Giovanni Francia negli anni sessanta del Novecento.

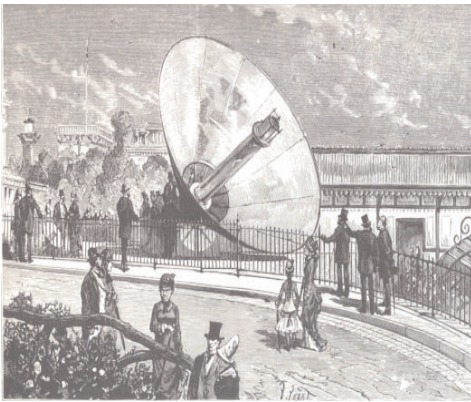


Figura 6 sinistra

Figura 6 destra



Figura 6 - A sinistra la macchina di Augustine Mouchot presentata all'Esposizione Universale di Parigi nel 1878; a destra il disegno del brevetto di Alessandro Battaglia "Collettore multiplo solare", riscoperto presso l'Archivio Centrale dello Stato nel 2007 (disegno Archivio Centrale dello Stato).

**Giacomo Ciamician (1857-1922)**, italiano di origine armena, è conosciuto a livello mondiale come il padre della moderna fotochimica da lui prospettata in uno storico discorso “La chimica dell’avvenire” che tenne l’11 settembre 1912 all’VIII° Congresso Internazionale di chimica applicata a New York.

A un secolo di distanza le idee e le pionieristiche ricerche di Ciamician, stanno fertilizzando a livello mondiale una serie di nuove sfide per la realizzazione della fotosintesi artificiale. Un esempio sono le ricerche di Daniel G. Nocera, chimico biologo al Massachusetts Institute of Technology di Boston, relative all’imitazione delle fotosintesi naturale delle piante, capaci di trasformare la luce del sole in un combustibile. Nocera ha inventato una “foglia artificiale” la quale consente di scindere l’acqua in ossigeno e idrogeno sotto l’azione della luce solare.

**Gaetano Vinaccia (1889 –1971)**, architetto, ingegnere, artista, urbanista, ha scritto non meno di 200 articoli e pubblicazioni, delle quali un centinaio dedicati al tema dell’architettura e dell’urbanistica solare.

Tra esse spicca il libro “Il Corso del Sole in Urbanistica ed Edilizia” del 1935. Un lavoro praticamente quasi del tutto dimenticato e sconosciuto in Italia, che tuttavia ancora agli inizi degli anni cinquanta veniva citato da architetti e geometri in merito ai criteri da adottare per una progettazione architettonica solare.

**Mario Dornig (1880 - 1962)**, professore del Politecnico di Milano, sostenitore dell’uso dell’energia solare alle basse temperature, partecipò nel 1955 al primo congresso mondiale sull’energia solare in Arizona con altri cinque italiani: Gino Bozza, Luigi D’Amelio, Federico Filippi, Silvio Lona e Enrico Gasperini.

Per Dornig in Arizona non furono scoperti nuovi principi, ma fu realizzata “una grandiosa ed organica associazione delle più diverse dottrine che lo spirito umano ha saputo elaborare in tanti secoli: geografia, astronomia, climatologia, fisica, termodinamica, chimica, agronomia, fisiologia, gastronomia, economia, scienze sociali, e altre”.

Questa associazione avrebbe condotto al razionale uso dell’energia solare al fine di valorizzare le terre marginali, specialmente nei paesi caldi e aridi, migliorando l’agricoltura e quindi la produzione di cibo.

Una visione sistemica quella di Dornig che oggi stenta ad essere studiata ed applicata.

**Orso Mario Corbino (1876-1937)**, scienziato e ministro, nel 1930 fece un’appassionata relazione su “Energia idraulica e termica” riconoscendo quali grande conseguenze economiche avrebbe potuto avere

per l'Italia “la risoluzione del problema di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica”, potendo assicurare sviluppo al paese come l'energia idrica ne aveva aiutato la prima industrializzazione tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento.

## **GIOVANNI FRANCIA (1911-1980) E L'ENERGIA SOLARE**

L'inaugurazione di Ivanpah nel deserto del Mojave il 13 febbraio 2014 è una tappa importante per la storia dell'uso dell'energia solare a livello mondiale e lo è ancor più per l'Italia, sia perché la tecnologia utilizzata nella costruzione di questo impianto ha, con Giovanni Francia, origini tutte italiane, come già accennato e come vedremo più approfonditamente di seguito, sia perché tale tappa ripropone vari interrogativi sull'uso dell'energia sulla Terra, i quali non sfuggirono a Francia, che li trattò in suoi vari scritti.

Francia non può essere ricordato solo per essere il padre delle centrali solari termoelettriche, tipo il grande impianto di Ivanpah.

In questa relazione abbiamo quindi ribaltato l'ordine della presentazione fatta il 3 aprile 2014 presso l'Accademia Ligure di Scienze e Lettere, quando abbiamo seguito l'ordine cronologico delle scoperte di Francia, dalla fine degli anni cinquanta in poi, proprio con l'intento di evidenziare altri suoi contributi al settore dell'energia solare meno conosciuti e che, invece, potrebbero essere persino più importanti di quelli da lui dati nel campo delle grandi centrali solari termoelettriche.

### L'energia solare e i Limiti dell'energia sulla terra

Cominciamo con ricordare una dettagliata analisi fisico matematica sull'equilibrio termico della terra che Francia pubblicò nel bollettino della COMPLES (Coopération Méditerranéenne pour l'Energie Solaire) del II° semestre 1974 con il titolo **“L'énergie solaire et les limites de l'énergie sur la terre”** e successivamente, nel 1978, nel n. 1, Energia dal sole, della serie “Quaderni Finmeccanica” con il titolo **“La vita e l'energia solare”**.

In questo articolo, Francia si propone di studiare le conseguenze che la produzione di energia da parte dell'uomo può avere sulla temperatura della Terra.

Introduce l'argomento osservando che "L'equilibrio termico della superficie terrestre richiede che tutta l'energia che arriva a questa sia irradiata nello spazio".

Analizza quindi l'influenza che potrebbero avere sull'equilibrio termico della terra le produzioni energetiche realizzate artificialmente dall'uomo con l'utilizzo dei combustibili fossili e nucleari.

Alla superficie della terra arrivano naturalmente: energia solare, energia geotermica, energia dei venti e maree, e infine energia prodotta artificialmente dall'uomo.

Le prime tre sono costanti dai tempi storici, a parte le fluttuazioni derivanti dalle oscillazioni undecennali della potenza solare, peraltro inferiori a  $\pm 4 \times 10^{-5}$ .

L'energia prodotta dall'uomo è divenuta importante nell'ultimo secolo. Nel 1974 ha raggiunto  $8 \times 10^9$  tep/anno, che, Francia stima potrebbe diventare di  $200 \times 10^9$  tep/anno nel 2050. La produzione e consumo di questa energia non saranno uniformemente ripartiti sulla superficie terrestre. Delle aree abitabili le più densamente popolate saranno le maggiormente interessate.

La quantità di energia termica solare è alcune migliaia di volte la somma delle energie non solari. Le incertezze sulla sua stima sono dell'ordine di grandezza di quest'ultime. Quindi per studiare la quantità di energia persa per irraggiamento dalla superficie terrestre conviene fare riferimento all'energia solare ricevuta dal sole meno quelle non solari e questo per fare un'ipotesi cautelativa.

A prima vista, secondo Francia, la modesta quantità di energia termica prodotta artificialmente dall'uomo sulla terra potrebbe condurre alla conclusione che essa non ha nessun effetto sull'equilibrio termico della terra. Al contrario, Francia dimostra, con una serie di ragionamenti relativi al modo in cui le varie superfici acqua, neve e terreno assorbono e riflettono la radiazione solare, nei periodi estivi e invernali, che non è così.

Per Francia "Le terre abitate a nord del 35° parallelo (USA, Canada, Europa, Russia e una parte della Cina) subirebbero in inverno, quando la produzione di calore è maggiore, aumenti di temperatura di 3° C. Ciò sposterebbe a nord la linea delle nevi stagionali; vaste superfici prima ricoperte da neve che assorbe lo 0,15 dell'energia solare sono

ora formate da acqua che assorbe 0,95 e terra che assorbe 0,70". Quindi "L'energia solare che arriva alla striscia prima quasi totalmente riflessa, viene quasi totalmente assorbita: il limite delle nevi si sposta ancora verso nord. Le nevi sciolte aumentano il livello dei mari e le loro superfici; il maggior coefficiente di assorbimento del mare aumenta del 35% l'energia assorbita dalle zone allagate. Il mare irraggia meno della terra". Per Francia "nasce una reazione a catena; l'effetto agisce sulla causa che lo ha generato nel senso di rafforzarla: l'iniziale piccolo aumento di temperatura innesca una serie di aumenti successivi, all'inizio addirittura divergenti, che possono portare ad un equilibrio termico molto lontano dalla situazione di partenza". Conclusione di Francia "Sembrirebbe che la produzione di quantità, anche modeste, di energia sulla superficie della terra alteri il clima in modo drammatico e che si ponga fin d'ora la necessità di ricorrere all'energia solare che è l'unica che non comporti inquinamento termico". Si tratta di una conclusione netta e chiara che dovrebbe indurci a riflettere sull'uso delle energie della luce e delle energie delle tenebre sulla Terra.

## La città solare ipotesi di una nuova struttura urbana

Nel 1969 Giovanni Francia avviò nuovi studi per progettare una città solare. L'occasione gli fu offerta dall'incontro fortunato con due giovani architetti appena laureati presso l'università di Firenze, Karim Amirfeiz, di origine iraniana, e Bruna Moresco, genovese. Francia seppe cogliere i loro suggerimenti, che, insieme ad altri collaboratori, utilizzò nella elaborazione del "Progetto di città solare – Ipotesi di struttura urbana", presentato nell'articolo "Hyphothèse de structure urbaine" pubblicato nel Bollettino COMPLES n. 19 del 1971.

Per questo progetto furono realizzati disegni, calcoli, studi particolareggiati, plastici ed esperienze varie (I plastici pare siano ancora conservati presso l'Università di Genova). Alla base di questo progetto, vi era la convinzione di Francia e dei suoi collaboratori che fosse possibile realizzare un' "unità urbana in cui i servizi essenziali – illuminazione, riscaldamento, elettricità – fossero assicurati in maniera autonoma dall'energia solare".

L'illuminazione diurna, secondo questo lungimirante progetto, sarebbe stata fornita tutta dalla radiazione solare. Nello studio si evidenzia

come un metro quadrato di apertura possa illuminare qualche decina di metri quadrati di spazi interni abitati. Una città di 720.000 metri quadrati avrebbe bisogno per essere illuminata al suo interno di 100.000 metri quadrati di aperture per far penetrare la “luce guidata” del sole orizzontalmente da dei sistemi che la riflettono e verticalmente attraverso dei camini solari.

Per il riscaldamento invernale sarebbe stato utilizzato l'eccesso dell'energia solare estiva immagazzinata nel terreno sottostante la città. Si ipotizzava che la piccola quantità di energia elettrica richiesta dal nucleo urbano per i soli fabbisogni domestici potesse essere fornita da centrali termoelettriche solari, come quelle progettate, costruite e sperimentate da Giovanni Francia tra il 1962 e il 1980 a S. Ilario.

Nel progetto di Francia non era previsto invece l'uso della tecnologia fotovoltaica, a quel tempo ancora ai primi passi nelle applicazioni terrestri, come anche di numerose altre tecnologie per il risparmio e l'efficienza energetica che sarebbero state inventate e introdotte nel mercato qualche decennio dopo.

## Raccogliere il calore solare alle alte temperature

L'interesse per l'energia solare di Francia pare che abbia cominciato a manifestarsi alla fine degli anni cinquanta dopo un viaggio di lavoro sui sistemi di frenatura negli Stati Uniti.

Francia parte dall'idea che il calore solare, abbondante ma a bassa densità e a bassa temperatura, deve essere raccolto in modo da ottenere le temperature in uso nell'industria, quindi a temperature elevate, utili per azionare le grandi e moderne turbine delle centrali elettriche. Sostiene quindi che l'energia solare sarà competitiva solo quando la caldaia solare sarebbe stata in grado di fornire vapore a pressioni superiori a 150 atmosfere e temperature superiori a 500 °C.

Al fine di innalzare la temperatura di raccolta dell'energia solare fa un primo passo inventando la struttura a nido d'ape, un insieme formato da un gran numero di tubicini paralleli, lunghi e sottili di un materiale tipo vetro, quarzo, materie plastiche, che, trasparente alla radiazione solare e opaco per i raggi termici emessi dalla superficie calda, riduce le perdite del collettore per reirraggiamento e per convezione.

La figura 7 mostra il disegno del primo sistema a nido d'ape costruito da Francia nei primi mesi del 1960 con lo scopo di verificare sperimentalmente la teoria che andava sviluppando. In questo caso, il nido d'ape era formato da tubicini esagonali di 8 mm di diametro e 160 mm di lunghezza. In questo dispositivo furono raggiunte temperature di 230-240 °C contro i 500 °C previsti sul piano teorico.

All'amico Lillo Colli che nell'agosto 1960 gli segnalava dei sistemi a concentrazione senza movimento risponde che sta "studiando i lavori americani, che il vetro naturalmente è ben noto ma nulla vi è del corpo nero assoluto nè degli altri risultati che ho ottenuto associando questo a

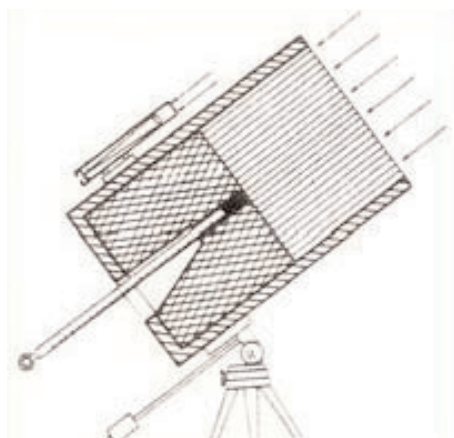


Figura 7 – La prima struttura a nido d'ape  
(da Archivio Francia)

quello". Tra il 1960 e il 1961 realizza a Cesana Torinese la prima stazione di prova dove sperimenta la prima caldaia accoppiata con un concentratore troncoconico protetta da una struttura a nido d'ape di 2000 sottili tubicini di vetro. Raggiunge la temperatura di 600 °C.

Teoria e risultati sperimentali sulle strutture a nido d'ape li traduce nel primo brevetto solare e li presenta alla conferenza delle Nazioni Unite sulle Nuove fonti di energia (solare, vento, geotermica) tenuta a Roma nel 1961 presso la FAO (Food and Agriculture Organization).

Questa presentazione fa conoscere Francia a livello internazionale e fa crescere l'interesse per lo studio delle strutture a nido d'ape, ancora oggi oggetto di tante ricerche dalle prospettive di applicazione di larga portata,



Figura 8 – La stazione di Cesana Torinese (foto 1961 cortesia degli eredi).

come per esempio quelle dei materiali isolanti trasparenti, studiati in particolare in Germania, soprattutto a partire dagli inizi degli anni ottanta. Prima di Francia studi che possono essere considerati in qualche modo precursori dell'invenzione delle strutture a nido d'ape erano stati condotti nel 1929 da Veinberg in Russia e, circa nello stesso periodo, in Germania e negli Stati Uniti da Hottel e Keller.

### La stazione solare di S. Ilario e i primi impianti solari a concentrazione con specchi piani o quasi piani

Nelle settimane successive alla conferenza presso l'Accademia Ligure di Scienze e Lettere l'Università di Genova ha aperto i lucchetti che aveva messo agli inizi degli anni ottanta al cancello d'ingresso alla stazione solare ubicata all'interno dell'Istituto di Istruzione Superiore Tecnica Agraria "Bernardo Marsano" di S. Ilario, nel municipio di Nervi, avviandovi dei lavori.

Che prima o poi fosse necessario fare per questo storico sito qualcosa era nell'aria da tempo. Ma un tale risveglio dell'Università è stata una vera sorpresa in quanto l'importanza dell'intervento, i suoi obiettivi e le modalità di perseguirli non ci risulta che siano stati comunicati dall'Università di Genova.

A cosa mirino i lavori avviati alla fine di maggio 2014 sulla centrale solare di S. Ilario l'Università di Genova prima o poi lo farà sapere.

Nelle righe che seguono pensiamo che sia utile ricordare cosa ha rappresentato e rappresenta questo sito per la storia dell'uso dell'energia solare non solo per Genova ma per il mondo, come cercherò di illustrare nello spazio consentitomi in questa relazione.

La storia della stazione solare di S. Ilario ha inizio con una lettera di Giovanni Francia al Preside Giuseppe Colarossi dell'Istituto Professionale di Stato per l'Agricoltura "Bernardo Marsano" di S. Ilario.

Quando Francia scrive il 26 novembre 1964 al Preside del Marsano, il Consiglio della Facoltà di Ingegneria ed Architettura dell'Università degli studi di Genova, presieduto dal Prof. Antonio Agostino Capocaccia, gli aveva appena confermati, il 5 ottobre 1964, la libera docenza e l'incarico di assistente ordinario di "Applicazioni di geometria descrittiva" per il biennio 1963/1964 e confermata definitivamente l'abilitazione alla libera docenza in "Disegno di macchine e progetti".

La collaborazione di Giovanni Francia con l'Università di Genova risale a partire dal 1938. Biennio dopo biennio, presso le facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali, ingegneria e architettura, a Francia furono di volta in volta confermati vari incarichi di assistente ed assistente ordinario di "Geometria analitica con elementi di proiezione e geometria con disegno", "Disegno", "Disegno di macchine e progetti", "Esercitazioni di disegno con elementi di macchine", "Applicazioni di geometria descrittiva", "Complementi di matematica".

Quando Francia scrive al Direttore del Marsano ha quindi maturato una lunga attività di libero docente presso l'Università di Genova, ma fatto di non poco rilievo, le sue invenzioni avevano già, in più casi e più volte, fatto il giro del mondo. Per esempio nel 1955 il brevetto di un sistema per la stabilizzazione di un veicolo durante la frenata, il progenitore dell'ABS o Anti-lock braking system, interessò grandi case automobilistiche, dalla Fiat alla Ford, e aziende del settore come la Dunlop.

Nel campo dell'energia solare avevano acquistato particolare notorietà internazionale le invenzioni delle celle solari antiirraggianti sperimentate tra il 1960 e il 1961 presso la stazione solare di Cesana Torinese e presentate nel 1961 al Congresso internazionale tenuto presso la FAO (Food and Agriculture Organization) sulle nuove fonti di energia, come già illustrato sopra.

Tra il 1962 e il 1963, con il sostegno del pioniere francese dell'energia solare Marcel Perrot, Francia aveva progettato e costruito a Genova, assemblato e sperimentato presso l'Università di Marsiglia, il primo impianto al mondo a specchi piani lineare (o lineare fresnel), capace di



Figura 9 – Primo Fresnel lineare, Marsiglia 1964 (foto da archivio Francia).

produrre 38 kg/h di vapore a 100 atm e 450 °C. Queste prime ricerche di Francia furono possibili grazie al sostegno economico del Consiglio Nazionale delle Ricerche Francese (CNRS) e della NATO.

Questo il testo indirizzato da Francia al Preside del Marsano:

*“Gentile Signor Preside, in seguito alla mia visita nell'Istituto da Lei diretto ed al Suo cortese interessamento ai miei studi Le rivolgo domanda per avere l'autorizzazione ad usufruire per un tempo indeterminato di una piccola area, nelle vicinanze del Suo Istituto, su cui installare un impianto sperimentale di motore solare. Scopo dell'impianto, il cui ingombro sarà di circa m 6 X 6 è quello di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica, naturalmente su scala di laboratorio. Esso rappresenta un perfezionamento degli esperimenti fatti a Marsiglia dalla locale Università sull'utilizzazione delle cellule antiirraggianti inventate dallo scrivente. Le invio i migliori saluti. Giovanni Francia” (alla firma di Francia segue la firma autografa del Prof. Antonio Agostino Capocaccia).*

Copia di questa lettera è conservata presso l'archivio storico dell'istituto Marsano e presso la Fondazione biblioteca archivio Luigi Micheletti di Brescia. Ho voluto riportarne il testo per intero perché documenta lo spirito con il quale Giovanni Francia agiva e portava avanti le sue pionieristiche imprese solari, condotte in modo rigoroso ed essenziale. Sulla "piccola area" chiesta al Preside del Marsano, tra la fine del 1964 e il mese di aprile 1965, Francia realizzò, con il sostegno del Consiglio Nazionale delle Ricerche italiano e della NATO, il primo impianto al

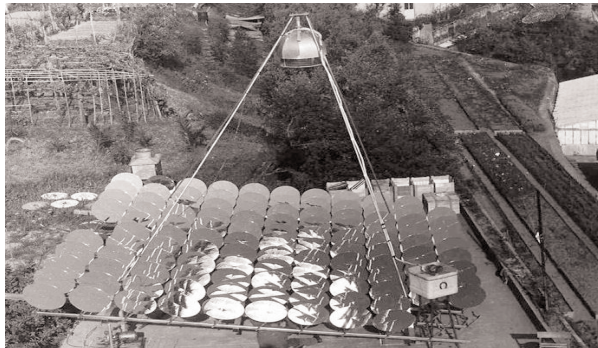


Figura 10 – Primo Fresnel puntuale, Stazione di S. Ilario, 1965 (foto da archivio Francia).

mondo Fresnel puntuale o a torre e campo specchi, capace di produrre 21 kg/h di vapore a 150 atm e 500 °C, illustrato nella fotografia che segue, cortesia degli eredi di Francia.

Per progettare questo impianto, come risulta dai documenti d'archivio, si chiese quanto dovesse costare per essere competitivo e cosa offriva l'industria per quei costi per realizzare un campo di specchi disposti in modo da simulare la superficie di un paraboloide e in grado di inseguire il sole, riflettendone i raggi su una caldaia posta nel suo fuoco. Trovò la brillante e geniale soluzione di un unico cinematismo per un'intera fila di specchi, quindi fabbricabile in serie, che, con un unico movimento, orientava ogni specchio, appositamente predisposto, sulla caldaia.

Dopo questa prima centrale (121 specchi, 30 m<sup>2</sup>) ne progettò e costruì delle altre, rispettivamente negli anni 1966 (121 specchi, 52 m<sup>2</sup>), 1967 (271 specchi, 265 m<sup>2</sup>), 1972 (217 specchi, 135 m<sup>2</sup>) e 1977 (143 specchi, 135 m<sup>2</sup>), innovando e sperimentando continuamente nuovi specchi, nuovi cinematismi, nuove caldaie nonché nuove componenti per

arrivare a produrre energia elettrica con il vapore solare allo stesso modo come essa veniva e viene tutt'ora prodotta nelle centrali a combustibili fossili e nucleari.

Nell'archivio personale di Francia sono documentate nel 1966 proposte di soluzioni applicate oggi nelle loro più evolute versioni agli impianti solari a torre e campo specchi in costruzione nel mondo.

Tra queste soluzioni: lo studio di un comando elettronico per eliminare qualsiasi collegamento meccanico tra cinematismo e cinematismo per l'orientamento degli specchi; la progettazione di una micro-turbina per convertire in elettricità l'energia fornita dalla caldaia solare; la dotazione dell'impianto di un accumulatore di calore ad alta temperatura (circa 500 °C) in modo che l'impianto potesse funzionare 24 ore su 24 come quelli convenzionali. Per questa terza soluzione, Francia si rammarica di essere costretto a rinviarla al 1967 per mancanza di fondi.

Perché la stazione di S. Ilario e il lavoro lì condotto, conosciuti al tempo dai pochi studiosi del settore, sia notato dalla politica e dalla grande industria bisogna arrivare al dopo shock petrolifero del 1973, quando la Commissione delle Comunità Europee decise nel 1975 di studiare la fattibilità di una centrale termoelettrica solare dimostrativa chiamata Eurelios con la collaborazione di tre paesi europei: Francia, Germania e Italia. L'idea di Eurelios arrivò ai vertici della società Ansaldo di Genova, i quali presero spunto dagli studi e dalle sperimentazioni condotte a S. Ilario da Francia, affidandogli una consulenza per esplorare insieme la possibilità di realizzare centrali solari di grande potenza.

Presso la stazione solare di S. Ilario fu costruita dall'Ansaldo e da Francia e collaboratori nel 1977 una nuova centrale per sperimentare e progettare i vari componenti di Eurelios.

Da questi studi e sperimentazioni, che ricalcavano concettualmente quanto realizzato da Francia a S. Ilario tra il 1964 e il 1965, si concretizzò nel marzo del 1977 la vendita dell'Ansaldo agli Stati Uniti di una centrale di 400 MWt al "Georgia Institute of Technology", il quale oltre all'acquisto della centrale comprò anche il "know how" con il quale la stessa era stata progettata. Il Secolo XIX del 9 marzo titolò "Genova insegna agli Stati Uniti a sfruttare l'energia solare".

Nel giugno del 1978 la Fiera di Genova e la Finanziaria Ligure per lo Sviluppo Economico, organizzarono la "1ª Mostra Convegno sull'Energia Solare". Vi parteciparono 11 ministri e 13 funzionari di alto

livello in rappresentanza di 24 paesi dell'area mediterranea ed europea. L'industria italiana era presente con 42 aziende, il mondo della ricerca con i risultati del progetto finalizzato "Energia Solare" del CNR e di 12 università italiane. Negli anni precedenti erano stati tenuti una serie "pressoché infinita", per usare le parole del ministro Donat Cattin che inaugurò quell'evento, di convegni e di tavole rotonde sulle alternative energetiche e sull'energia solare. Con orgoglio, Donat Cattin fece notare ai partecipanti il primato italiano nell'utilizzo del calore del sole, con la realizzazione del primo impianto al mondo capace di produrre vapore d'acqua a temperatura superiore ai 500 °C: l'impianto di S. Ilario.

Questo primato condusse alla scelta di costruire Eurelios in Italia, ad Adrano in Sicilia.

Joachim Gretz, che collaborò sin dal 1972 con Giovanni Francia e quale rappresentante della Commissione delle Comunità Europee seguì la costruzione di Eurelios, in un suo ricordo di Francia scriveva "la centrale solare di S. Ilario fu il primo tentativo di fare dell'energia solare un concorrente potenziale delle centrali termiche e nucleari" e proseguiva "se l'Europa con la costruzione di Eurelios terrà il primo posto nella concorrenza internazionale lo si deve in gran parte a Giovanni Francia".

Venuto a mancare improvvisamente nella primavera del 1980, Francia non vide l'entrata in funzione di Eurelios, il primo impianto al mondo a immettere energia elettrica prodotta con il calore del sole in una rete elettrica nazionale nella primavera del 1981.

Nella stazione solare di S. Ilario l'Ansaldo e i collaboratori di Francia continuarono a sviluppare altri progetti solari anche dopo la sua scomparsa, ma per dirla con le parole di Ludovico Marsano, portiere del Marsano negli anni sessanta, a S. Ilario "finché c'era Francia tutto funzionava; con la sua morte tutto è finito".

La storia della stazione solare di S. Ilario, che ricordo di aver letto, forse in un documento Ansaldo, di nominare "Stazione solare Giovanni Francia" è più che mai attuale.

Dalle colline di S. Ilario tale storia continua oggi nei grandi assolati deserti del mondo con la realizzazione di grandi centrali solari a specchi piani, perché, come scriveva Francia al collega francese Touchais nel 1962 "solo con gli specchi piani si possono costruire grandi centrali solari termiche a concentrazione", come sta a dimostrare la centrale di Ivanpah, nel deserto californiano del Mojave, inaugurata il 13 febbraio 2014.



Figura 11 - Ivanpah: 14 km<sup>2</sup> la superficie occupata, circa 300.000 eliostati, 3 torri alte 150 m, 392 MWe (foto cortesia di BrightSource Energy, 2013).

Questa relazione ha potuto essere scritta utilizzando informazioni contenute in precedenti lavori dell'autore, in particolare:

C. SILVI, *Can the History of Energy Technology and Use Educate us for a Solar Energy Future? The Italian Case*, in *Proceedings of ISES Solar World Congress*, Göteborg (Sweden), 2003

C. SILVI, *"The Work of Italian Solar Energy Pioneer Giovanni Francia (1911-1980)"*, in *Proceedings of the ISES Solar World Congress 2005*, Orlando (Florida, USA), 2005

C. SILVI, *"Lo sviluppo della ricerca negli impianti solari tra storia e futuro"*, atti del convegno *"Da Enrico Fermi a Edoardo Amaldi: una continuità in nome della scienza"*, Roma, Accademia dei Lincei, 15 – 16 maggio 2007

C. SILVI, *"Storia dell'uso dell'energia solare in Italia"*, in *L' Ambiente Antropico – Territori – Città – Architetture*, Sezione Aurea Editori, Aprile-Maggio-Giugno 2014.