

Eurelios fu un abbaglio?

Cesare Silvi

In California un megaimpianto solare termico rilancia la sfida di una tecnologia che mosse i primi passi trent'anni fa nella centrale di Adrano. Una sperimentazione bocciata dall'ENEL

Sono passati oltre cento anni da quando, con lo sfruttamento dell'energia idrica delle cadute d'acqua, l'umanità ha cominciato a produrre energia elettrica su scala industriale da una fonte solare rinnovabile. Un evento che, per il Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES), segna il passaggio dall'età antica nell'uso dell'energia solare all'età moderna. L'elettricità è infatti, in assoluto, la forma di energia della modernità. Oggi nel mondo sono installati in impianti idroelettrici circa 800.000 MW. Appena quaranta anni fa, invece, ha cominciato a svilupparsi la produzione di elettricità dalla forza del vento, anch'essa solare rinnovabile. Secondo la World Wind Energy Association (WWEA) a fine 2010 erano installati nel mondo generatori eolici per una potenza complessiva di 196.630 MW. È negli ultimi dieci anni che gli impianti fotovoltaici, i più innovativi, in quanto producono energia elettrica a partire dalla luce del sole, sia diretta sia diffusa, si sono moltiplicati rapidamente raggiungendo la potenza di oltre 30.000 MW a livello mondiale a fine 2010.

A queste industrie solari elettriche si potrebbe affiancare presto quella degli impianti solari termici a concentrazione o solari termodinamici, vale a dire impianti che concentrano il calore del sole per produrre vapore che a sua volta aziona una turbina per generare energia elettrica, allo stesso modo di quanto accade nelle centrali nelle quali il vapore è prodotto bruciando carbone, petrolio e gas o da una reazione nucleare. Gli impianti solari termodinamici ebbero un limitato ma significativo sviluppo agli inizi degli anni Ottanta, e alcuni sono tuttora funzionanti. All'epoca l'Italia ebbe un ruolo di primo piano con la costruzione e la messa in esercizio ad Adrano, in Sicilia, di un impianto a torre e campo specchi che rappresentava all'epoca la più grande centrale solare termica al mondo. Realizzato nell'ambito del programma di R&S della Commissione delle Comunità Europee, Eurelios era figlio delle pionieristiche ricerche teoriche e sperimentali compiute dal matematico e inventore Giovanni Francia a partire dagli anni Cinquanta. Inaugurata il 14 aprile 1981, la centrale

fu chiusa nel 1985 dopo che le sperimentazioni avevano condotto l'ENEL a decretarne l'assenza di prospettive. Infine, dopo essere rimasto per 25 anni ad arruginirsi all'aria, l'impianto è stato smantellato per far posto ai pannelli fotovoltaici e alcuni suoi reperi destinati al Museo dell'Industria e del Lavoro di Brescia. Tuttavia, curiosa coincidenza, negli stessi mesi in cui in Italia si liquidava Eurelios come velleitario tentativo scientifico-tecnologico, negli Stati Uniti prendeva il via la costruzione della più grande centrale solare termica del mondo basata proprio sui principi inventati da Francia e realizzata con il contributo dei progettisti italiani di Eurelios. Realizzata con il supporto del Dipartimento dell'Energia e di multinazionali del calibro di Google, l'Ivanpah Solar Electric Generating Station (ISEGS) promette di essere competitiva con le tecnologie fotovoltaiche, e di aprire così la strada alla costruzione di grandi impianti solari termodinamici. In attesa di vedere alla prova la centrale californiana, in questo articolo ripercorriamo la genealogia italiana del solare termoelettrico, una storia che affonda le sue origini nella leggenda degli specchi ustori di Archimede oltre 2000 anni fa ed entra nella modernità nella seconda metà del Novecento proprio con gli studi di Francia e la costruzione di Eurelios.

La scienza degli specchi

La leggenda degli specchi ustori di Archimede (287-212 a.C.) ha alimentato l'interesse di scienziati di tutte le epoche ad indagare su come concentrare e utilizzare il calore del sole. Si tratta, per l'appunto, di una leggenda, o c'è qualcosa di verosimile nel racconto della difesa di Siracusa dall'assedio delle navi romane del console Marcello messa in atto da Archimede nel 212 a.C.? Per rispondere a questa domanda si sono mobilitate generazioni e generazioni di matematici e fisici.

Nel medioevo la cultura araba contribuì alla diffusione ed al perfezionamento degli studi dell'ottica geometrica del mondo classico greco riferiti alle modalità di funzionamento dei vari



L'arrivo ad Adrano della caldaia solare di Eurelios, i cui lavori di costruzione iniziarono nel 1980 (foto Museo dell'Industria e del Lavoro di Brescia).

tipi di specchi – curvi, piani, sferici, ellittici, iperbolici, parabolici ecc., studi ripresi e approfonditi dagli scienziati del Rinascimento, da Leonardo da Vinci (1452-1519) a Galileo Galilei (1564-1642), a Jerome Cardano (1501-1576), Giovan Battista Della Porta (1540-1615), a Rafael Mirami con il suo saggio su *La specularia, vale a dire della scienza degli specchi* del 1582 a Bonaventura Cavalieri (1598-1647) con il suo storico trattato su *Lo specchio Ustorio* del 1632.

Nel corso del XIX secolo, la scoperta e rapida diffusione dei combustibili fossili indusse matematici, fisici, ingegneri e studiosi italiani a porsi la domanda se fosse stato possibile con il calore del sole fare le stesse cose che altri paesi facevano con il calore prodotto da quei combustibili, dei quali erano ricchi e, invece, l'Italia era ed è povera. All'inizio dell'Ottocento Pasquale Gabelli (1801-1880), veneto, matematico e scienziato naturalistico, inventò l'Eliostate per produrre vapore per usi industriali, descritto in una memoria presentata nel 1838 all'Ateneo Veneto, nella quale Gabelli spiega «il modo di giovare dei raggi solari per mezzo di un eliostate che ne portasse costantemente la corrente calorifica contro una data superficie» (1). Gabelli evidenzia quindi come i suoi studi siano stati influenzati dalle ricerche effettuate da Georges-Louis Leclerc,

conte di Buffon (1707-1788) che «con una congerie di specchi piani inscritti in una curva bruciava il legno alla distanza di 200 piedi, a quella di 5 fondeva i metalli e rendea così più verosimili i portenti dell'ingegno di Archimede, che **vuoi** dall'alto delle mura di Siracusa incendesse le navi della nemica Roma. Decida poi l'esperienza se lo spendio di questa macchina, che potrebbe riuscire proficua nelle regioni della zona torrida e a coloro che navigano in quelle parti darebbe equo compenso fra noi, in onta all'impossibilità di giovarsene allorchè le nubi ottenebrano il cielo». Sembra che il Gabelli abbia effettuato intorno al 1849 delle sperimentazioni dell'Eliostate, che avrebbe quindi brevettato nel 1861, ricevendo anche un premio da parte del governo austriaco nel 1864. Nel 1868 Bartolomeo Foratti riprese l'idea di Gabelli e presentò un suo sistema solare a concentrazione che chiamò Pirocatofero, uno strumento atto a «condensare i raggi solari e a indirizzarli ad uno scopo onde aver contro questo una grande, costante e continuata corrente di calorico» da utilizzare per le più svariate applicazioni pratiche (2). Il Pirocatofero sarebbe stato costituito «da una moltitudine di specchi piani, impernati ciascuno su un peduncolo a snodatura sferica, munito di vite e di pressione. Tutti i peduncoli sono distribuiti ed

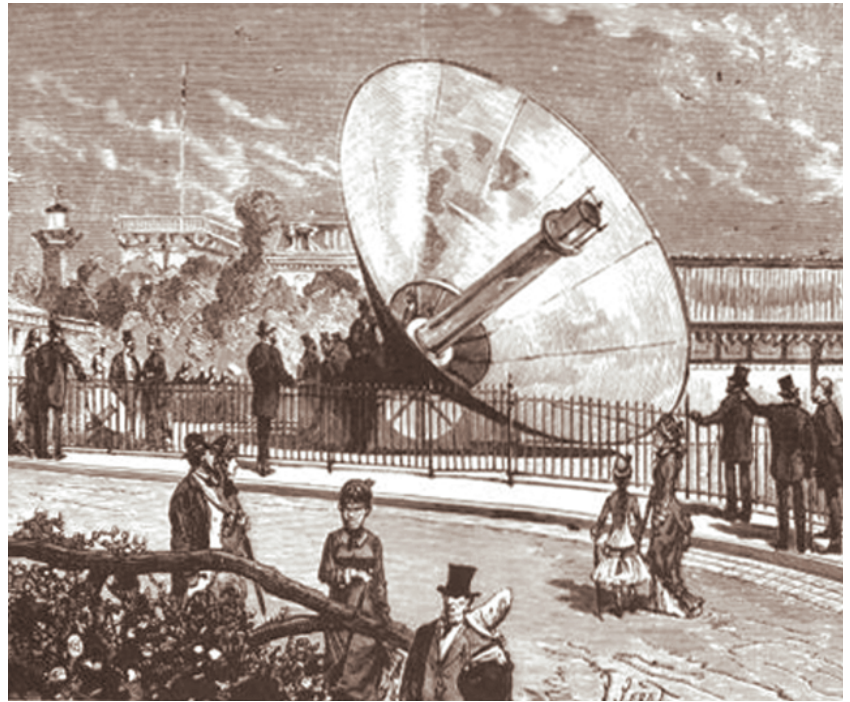
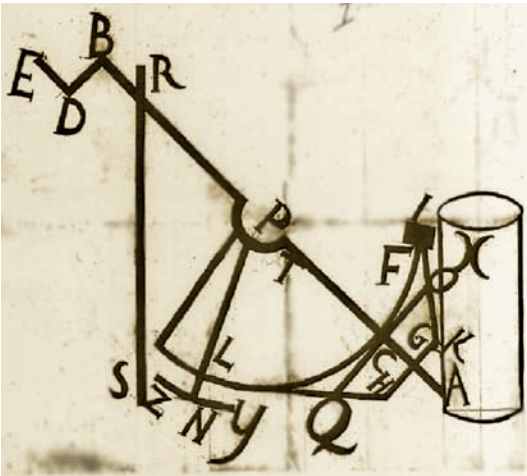
infissi sopra un gran quadro o graticcio, girevole intorno a due assi perpendicolari, l'uno verticale, l'altro orizzontale in maniera da poterlo disporre nella posizione più acconcia per ricevere sulla sua superficie, ricoperta di specchi, i raggi solari. I raggi ricevuti da ogni singolo specchio, possono in causa di una preliminare disposizione del sistema, venir diretti per riflessione su di una piccola superficie, la quale per questa maniera ricevendo una gran somma di raggi calorifici viene fortemente a riscaldarsi». Descritto l'apparecchio il Foratti estende il suo principio a dei giganteschi apparati suscettibili di produrre i più potenti effetti tecnici, e quindi termina la sua memoria coll'accennare alle applicazioni che sarebbero il riscaldamento delle caldaie delle macchine a vapore fisse, delle caldaie destinate alle distillazioni e ad altri usi industriali, alla produzione di un'elevata temperatura nelle terre coltivabili, nelle serre delle piante, ed alla evaporazione delle acque contenenti sali in soluzione ecc..

Dopo il 1871 non abbiamo trovato altre notizie sul Pirocatifero. Mentre Gabelli è di nuovo ricordato nel 1886, insieme all'Eliostate, nella commemorazione che ne fece Paulo Fambri nelle pagine pubblicate dall'Ateneo Veneto (3). Fambri ricorda come il progetto di Gabelli accendesse l'interesse di fisici e matematici che notavano il concetto essere giusto «che 40 anni fa rispondeva alle condizioni e ai mezzi e che oggi andrebbe ripreso in esame tenendo conto dei molti passi in avanti del mondo scientifico e soprattutto industriale». Lo stesso Gabelli, pochi anni prima di morire, osservava che il suo progetto avrebbe dovuto essere ristudiato «sulla base immensamente ampliata dei nuovi mezzi che la scienza somministra oggi allo sperimentatore».

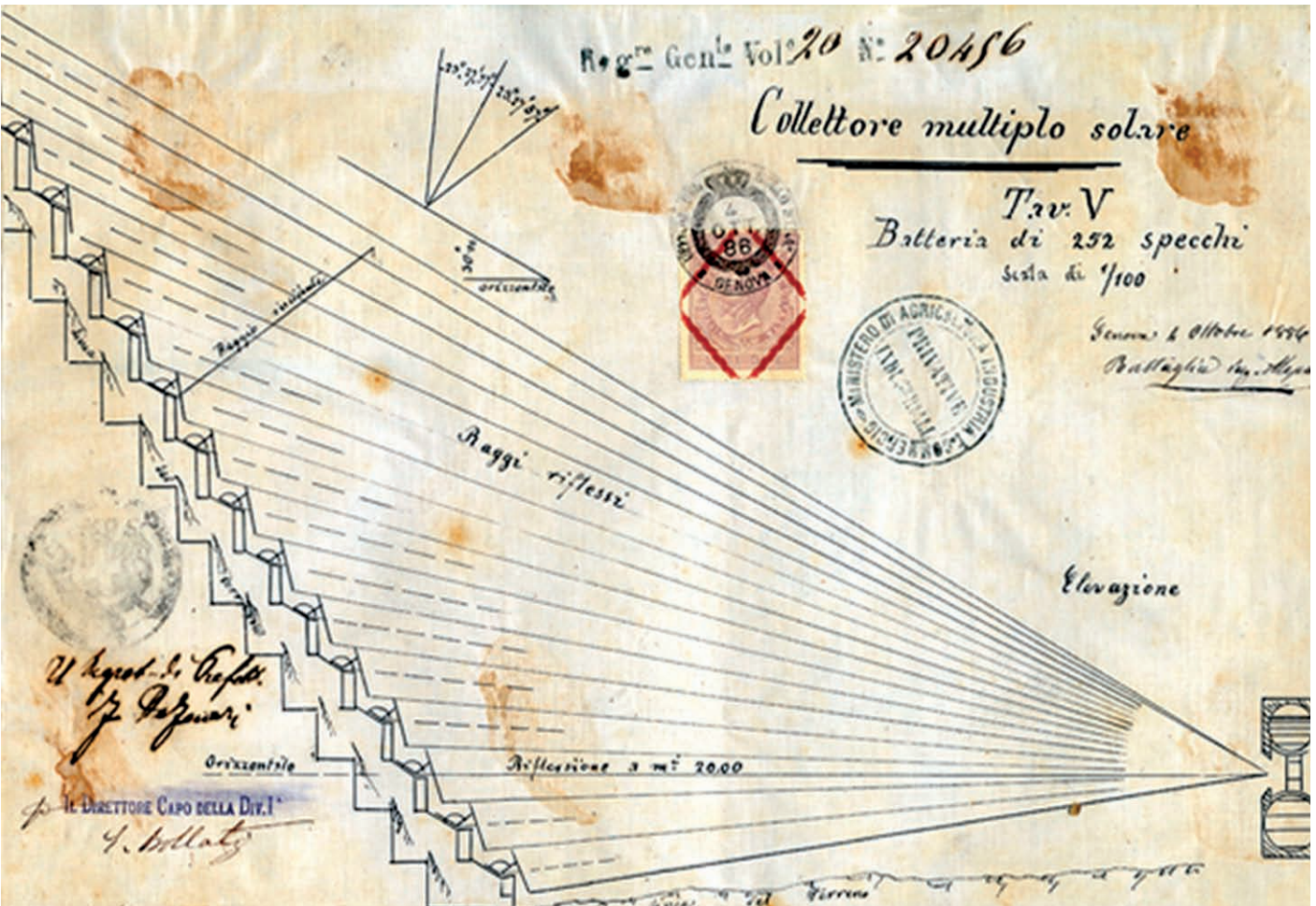
Nello stesso periodo in cui si perdono le tracce, almeno fino ad oggi, dell'Eliostate di Gabelli e del Pirocatifero di Foratti, emerge la figura di un geniale ingegnere, Alessandro Battaglia (1842-?), che nel 1886 registrò il brevetto di un «Collettore solare multiplo», rinvenuto dal GSES presso l'Archivio Centrale dello Stato (4). Il ritrovamento del brevetto ha stimolato altre ricerche che hanno avuto come esito l'acquisizione della relazione di Battaglia «Sul modo e sulla convenienza di utilizzare il calore solare per le macchine a vapore» (5), presentata il 17 aprile 1884 nel corso di una riunione accademica dell'Istituto di Incoraggiamento di Napoli. In questa relazione Battaglia muove puntuali critiche all'invenzione di Augustine Mouchot (1825-1912), ricordata nei libri di storia come il primo e più grande motore termico al mondo azionato con vapore prodotto con il calore del sole. Nel 1878 Mouchot aveva esposto alla Esposizione Universale di Parigi la sua invenzione: uno specchio conico, avente una superficie di circa 20 m², che rifletteva la radiazione solare intercettata su una caldaia posta al centro dello stesso specchio. Secondo Battaglia l'invenzione di Mouchot non avrebbe condotto a grandi risultati. Poiché 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. Il Collettore multiplo solare fu quindi la risposta di Battaglia alla sfida di costruire dei campi solari realizzabili in qua-

lunque dimensione e quindi capaci di far fronte alla domanda crescente di energia dei moderni processi industriali. Non sappiamo ancora se Battaglia abbia mai costruito e sperimentato il suo collettore come gli fu raccomandato dal fisico Eugenio Semmola durante la presentazione della sua relazione nella sessione accademica presso l'Istituto d'Incoraggiamento di Napoli. Né sappiamo se la sua invenzione e il brevetto da lui registrato siano mai stati notati da altri studiosi e riproposti successivamente. In letteratura al momento non abbiamo ancora trovato tracce. L'ipotesi è che l'idea di Battaglia di produrre vapore solare per azionare un motore termico possa essere passata in secondo ordine a seguito degli importanti sviluppi che l'Italia andava realizzando nell'uso dell'energia idrica per la produzione elettrica e, quindi, per azionare le sue fabbriche. Infatti, proprio negli stessi anni nei quali Battaglia era impegnato a sviluppare e a mettere in pratica la sua invenzione, venivano costruiti in Italia i primi impianti idroelettrici, come quello di Vesta, vicino a Tivoli, inaugurato nello stesso anno, il 1884, in cui Battaglia presentò la sua invenzione all'Istituto di Incoraggiamento di Napoli. Come per Gabelli e Foratti, anche per Battaglia non abbiamo trovato altre tracce, tanto da farci ritenere che questi tre pionieri del solare dell'Ottocento siano rimasti completamente sconosciuti nel corso di tutto il Novecento fino a quando sono stati riscoperti dal GSES. La storia italiana del solare nel Novecento è legata a una straordinaria e geniale figura di scienziato e inventore, il matematico Giovanni Francia, nato a Torino nel 1911 e morto a Genova nel 1980, del quale abbiamo riferito più volte su queste pagine (*Sapere* agosto 2005, ottobre 2006, febbraio 2009). Negli anni Cinquanta iniziò per Francia un periodo ricco di invenzioni, progetti e brevetti, alcuni rilevanti anche dal punto di vista economico, in diversi campi: automobilistico, aeronautico, spaziale, tessile, elettromeccanico e solare. Quest'ultimo settore diventerà sempre più centrale nelle sue attività professionali e di ricerca, come testimoniato in una lettera di un promotore industriale che lo rimprovera di tralasciare importanti invenzioni perché tutto preso dal motore solare (6). Francia riteneva che il calore solare, abbondante ma a bassa densità e a bassa temperatura, dovesse essere raccolto in modo da ottenere le temperature necessarie per far funzionare macchine e impianti delle società tecnologicamente e industrialmente avanzate, a cominciare da quelli per la produzione di energia elettrica.

Nell'agosto 1961 Francia presentò la sua invenzione delle strutture a nido d'ape o celle antiraggianti alla conferenza delle Nazioni Unite sulle nuove fonti di energia di Roma. Successivamente, al fine di raccogliere il calore del sole a temperature elevate, ricorre alle note tecniche della concentrazione della radiazione solare con specchi su un ricevitore o caldaia seguendo, senza tuttavia conoscerlo, almeno per quanto ne sappiamo, lo stesso approccio concettuale di Alessandro Battaglia: separare la caldaia dallo specchio. Questo approccio gli consentì di dimostrare, per la prima volta al mondo, che era possibile produrre con il calore del sole vapore ad alte pressioni ed alte temperature in sistemi a concentrazione lineare e puntuale di tipo fresnel, vale a dire con campi di specchi quasi piani che possono essere immaginati come risultanti dal "frazionamento" di un grande specchio parabolico lineare (lineare fresnel) o di un grande specchio parabolico sferico (puntuale fresnel).



Sopra, lo schema dell'eliostate inventato da Pasquale Gabelli per produrre vapore per usi industriali; a destra la macchina di Augustine Mouchot, la più grande per il suo tempo, presentata all'Esposizione Universale di Parigi nel 1878; sotto, il brevetto "Collettore multiplo solare", invenzione che Alessandro Battaglia presentò all'Istituto di Incoraggiamento di Napoli (cortesia Archivio Centrale dello Stato).





Giovanni Francia tra gli specchi di un impianto prototipo a torre tipo fresnel nella stazione di Sant'Ilario (foto eredi Francia).

Dopo il 1965 Francia concentrerà l'attenzione e le sperimentazioni sul puntuale fresnel, probabilmente per il fatto di poter ottenere temperature più elevate di quelle possibili con il lineare fresnel. In merito a quest'ultima tipologia di impianto rinviamo agli articoli pubblicati su *Sapere* specificamente ad essa dedicati (7).

Effetto shock petrolifero

Nel dopo shock petrolifero del 1973, anche in Europa e in Italia, il mondo della politica e dell'industria cominciarono ad intensificare il loro interesse per l'energia solare. Nell'ambito del suo programma di R&S nel settore dell'energia solare, iniziato nel 1975, la Commissione delle Comunità Europee decise di studiare la fattibilità di una centrale termoelettrica solare dimostrativa. Lo scopo era quello di esplorare la possibilità di realizzare centrali solari di grande potenza. La decisione di dove e quando costruire la centrale solare andava maturando nello stesso momento in cui l'Italia, come gli altri paesi europei, si affannava per promuovere l'uso di fonti di energia "alternative" al petrolio, inclusa quella nucleare. In un'intervista del febbraio 2010 presso la Camera di Commercio di Genova (8), l'Ing. Gio Batta Clavarino, ex presidente dell'Ansaldo, ci ha riferito interessanti "retroscena" sui processi decisionali al riguardo: «L'idea di costruire una centrale solare arrivò ai vertici dell'Ansaldo, la quale, al tempo sotto il nome di Asgen (Ansaldo società generale di elettricità nucleare), aveva ricevuto il primo ordine per

la realizzazione della centrale nucleare di Caorso. Anche allora c'era un'avversione al nucleare. A quel tempo ero direttore della divisione impianti elettrici. Fui chiamato dall'Amministratore delegato Renato De Leonardis. Mi disse: Clavarino ci rompono tanto le scatole con il nucleare, mi deve fare una centrale solare. Io avevo accettato tante sfide, ma quella mi mise in imbarazzo perché non sapevo neanche di cosa si trattasse. Come si fa a fare una centrale solare? "Si arrangi", mi rispose De Leonardis. E io mi arrangiai. Mi ricordai di Francia. L'avevo conosciuto da giovane studente presso la facoltà di ingegneria di Genova dove era assistente alla cattedra di analisi matematica. Francia aveva sviluppato una tecnica per l'uso del calore del sole. Lo chiamai perché mi istruisse su come fare un impianto solare. L'ho incontrai e gli proposi di diventare consulente dell'Ansaldo. Fu quello che fece. Insieme costruiamo nel 1977 un impianto sperimentale presso la stazione di Sant'Ilario con l'obiettivo di sviluppare grandi centrali solari da commercializzare».

La stazione solare in Sant'Ilario, che le ricerche di Francia resero famosa a livello internazionale, ha ospitato i prototipi degli impianti a torre e campo specchi progenitori di Eurelios. Essa sorge su una superficie di circa 500 m² all'interno dell'attuale Istituto di istruzione superiore tecnica agraria Bernardo Marsano, una scuola che ha le sue origini in un'idea sempre legata all'uso dell'energia solare per scopi agricoli. Nel 1882, un ricco commerciante, Bernardo Marzano, originario di Sant'Ilario, creò la Regia Scuola Pratica di Agricoltura, che nel suo progetto avrebbe dovuto introdurre le tecniche agricole necessarie a trasformare la terra ligure a orto e giardino d'inverno sfruttando l'energia solare e dando alle popolazioni locali un'altra opportunità di sviluppo economico.

Le ricerche di Francia ebbero luogo all'interno di questa storica scuola per una pura coincidenza. Poiché abitava a Nervi, quindi vicino Sant'Ilario, a seguito di una visita all'Istituto Marsano decise di scrivere nel novembre del 1964 al Preside per chiedere «l'autorizzazione ad usufruire per un tempo indeterminato di una piccola area, nelle vicinanze dell'Istituto, su cui installare un impianto sperimentale di motore solare. Scopo dell'impianto, il cui ingombro sarà di circa m 6x6, è quello di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica, naturalmente su scala di laboratorio» (9). Ed è in questo laboratorio che Francia condusse per quasi venti anni le sue ricerche per la produzione dell'energia elettrica dal calore del sole ed illustrate ampiamente sin dall'inizio in un suo articolo pubblicato sul *Solar Energy Journal* del 1967 (10).

Oggi, a ricordare il lavoro di Francia nella stazione restano alcuni specchi rotti e i cinematismi arrugginiti dell'ultimo prototipo realizzato nel 1977 in vista della costruzione di Eurelios.

Eurelios, trent'anni fa

Alla fine del 1976, il gruppo di lavoro della Commissione Europea (11), del quale faceva parte per l'Italia l'Ansaldo e che aveva l'incarico di condurre uno studio preliminare del progetto della centrale solare dimostrativa, comunicò i risultati del proprio lavoro. Indicò in tre anni il tempo complessivamente necessario per la progettazione, la costruzione e il montaggio dell'impianto funzionante e pronto per la successiva fase di eser-

cizio sperimentale ed in circa 8,4 milioni di dollari (valori 1976) il costo relativo.

All'inizio del 1977 si decise di passare alla fase esecutiva e di realizzare l'impianto in Italia, lasciando all'ENEL l'incarico di scegliere il sito. Queste decisioni ebbero uno speciale riconoscimento nel giugno del 1978, in occasione della 1ª Mostra Convegno sull'Energia Solare organizzata dalla Fiera di Genova e la Finanziaria Ligure per lo Sviluppo Economico, anche sull'onda delle scoperte di Giovanni Francia. All'evento 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. Il Ministro dell'Industria Donat Cattin, che inaugurò la mostra, fece notare ai partecipanti il primato italiano ottenuto nel 1965 dal professor Giovanni Francia con la realizzazione del primo impianto al mondo, presso la stazione di Sant'Ilario, per la produzione di vapore d'acqua a temperatura superiore ai 500 °C utilizzando il calore del sole. Nel corso dell'evento Romano Floris, della Divisione Impianti Elettrici Ansaldo, e Joachim Gretz, del Centro Comunitario di Ricerca della C.E.E., Ispra, annunciarono il sito nel quale sarebbe stato costruito Eurelios: località Contrasto nel Comune di Adrano in provincia di Catania.

Il via ai lavori per la costruzione fu dato il 10 dicembre 1979 dal presidente della Repubblica Sandro Pertini in visita in Sicilia, accompagnato dal ministro delle ricerca Scalia e dal presidente dell'ENEL Corbellini. Dell'avvio di questo progetto d'avanguardia riferirono il giorno successivo nei loro titoli, per quanto è stato possibile verificare, solo il *IlSole24Ore* e *Il Popolo*. Il progetto prevedeva in relazione alla realizzazione dei vari componenti e sistemi dell'impianto l'intervento di: campo specchi (Cethel e MBB), caldaia (Ansaldo), ciclo termico (Ansaldo e ENEL), accumulatore di calore (Cethel), sistema elettrico (Cethel ed ENEL), opere civili (ENEL) (12). Francia che, con molto anticipo aveva gettato le basi concettuali delle centrali solari termoelettriche e ne aveva sperimentato gli aspetti realizzativi, non vedrà mai Eurelios funzionare: morirà all'improvviso nell'aprile del 1980. Joachim Gretz, leader del progetto Eurelios per la Commissione delle Comunità Europee ricorderà Francia come «Il Nestore, il maestro, il propugnatore dello sfruttamento dell'energia solare. Un uomo eccezionale. Uno spirito raffinato, coltissimo, fantasioso, ma contemporaneamente dotato di un ferreo rigore di razionalità cartesiana. Per queste sue qualità qualcuno lo aveva soprannominato un moderno Leonardo da Vinci» (13).

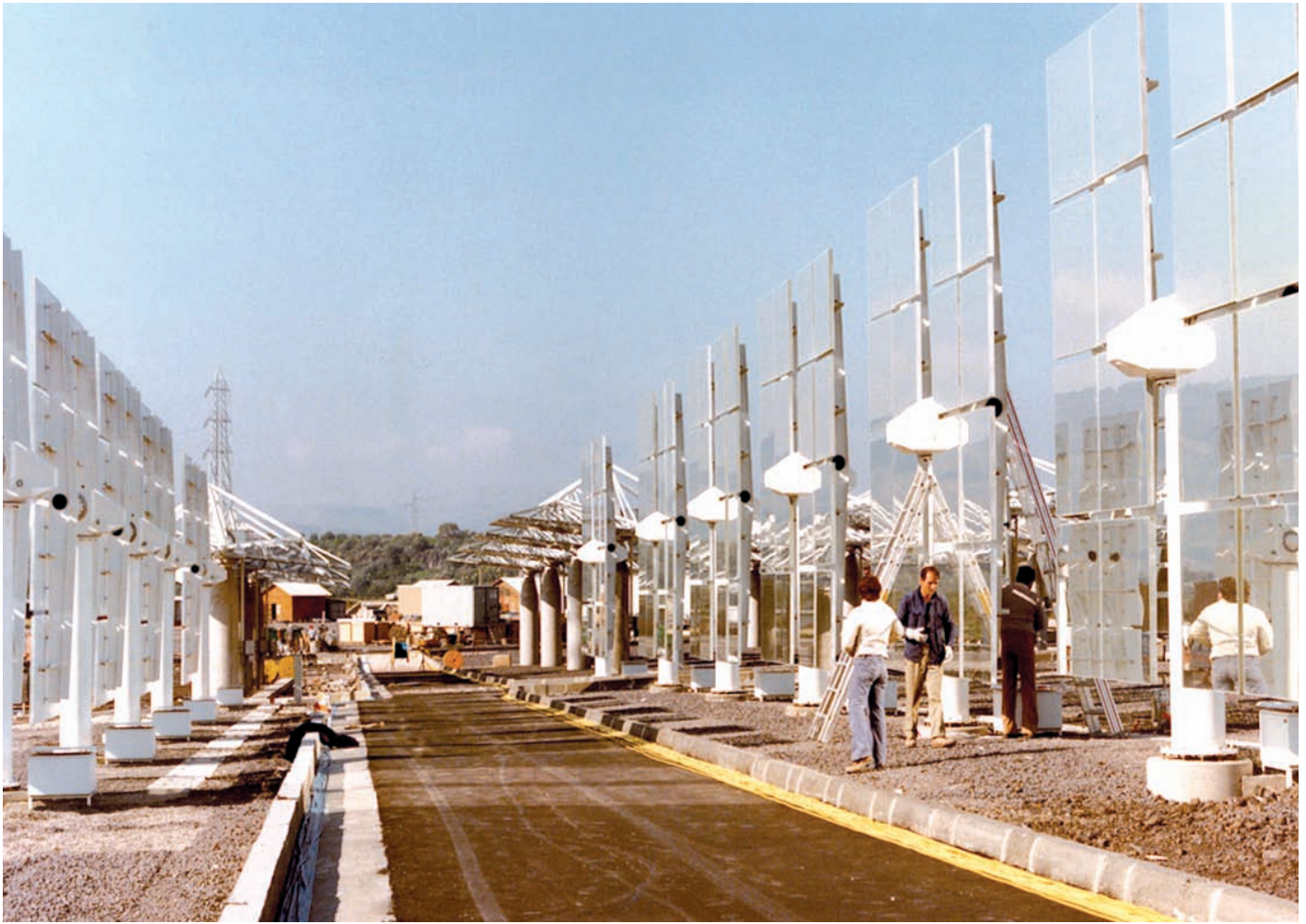
Eurelios fu messa in esercizio il 14 aprile 1981. Fu la prima centrale solare termoelettrica (detta anche a concentrazione solare termica o solare termodinamica) al mondo per la produzione di energia elettrica dal calore del sole a immetterla in una rete elettrica nazionale. Decine di specchi riflettevano la radiazione solare su una caldaia piena d'acqua posta sulla sommità di una torre. Quando la luce del sole colpiva la caldaia, l'acqua all'interno veniva riscaldata e generava vapore ad alta pressione e

temperatura. Il vapore veniva quindi convogliato per azionare una turbina, la quale a sua volta azionava un generatore elettrico, allo stesso modo di quanto accade in un impianto convenzionale dove il vapore è prodotto dal calore dalla combustione di carbone, petrolio e gas o dalla fissione nucleare. Terminate le sperimentazioni nel 1985, l'ENEL ne pubblicò i risultati sei anni dopo, nel 1991. Il rapporto, tutt'altro che incoraggiante, affermava che il costo del kWh elettrico solare prodotto da Eurelios sarebbe risultato, anche nell'ipotesi di pur possibili riduzioni del costo dell'impianto, comunque ben lontano da valori accettabili. Il documento chiudeva quindi con una definitiva bocciatura: «Questa conclusione, che è condivisa dalla grande maggioranza degli esperti mondiali, fa ritenere che gli impianti solari del tipo a torre e a campo specchi non daranno luogo, anche nel medio e lungo termine, ad applicazioni industriali di qualche rilievo» (14).

«Eurelios era evidentemente un'attività pionieristica. Produceva tanta energia quanta ne consumava. Da un punto di vista della redditività economica fu un flop e l'ENEL non ci ordinò più impianti», ricorda oggi Clavarino. «Successivamente ne costruimmo uno a Perth in Australia e con questo lavoro ebbe termine il mio rapporto con Francia». L'Ansaldo continuò

La stazione solare di Sant'Ilario. In primo piano la caldaia e il campo specchi prototipi dell'impianto Eurelios (foto C. Silvi, 2008).





In alto, gli specchi della centrale Eurelios ad Adriano, 1981; sotto, una veduta della centrale ancora in funzione; a destra, la caldaia solare di Eurelios nel 1981, nella foto sottostante, quello che ne resta dopo lo smantellamento dell'impianto da parte dell'ENEL lo scorso autunno. I reperti sono scampati alla discarica grazie all'iniziativa del Gruppo per la Storia dell'Energia Solare e sono stati donati dall'ENEL al Museo dell'Industria e del Lavoro (MusIL) di Brescia (foto GSES/MusIL).



a lavorare nel campo. Creò l'Ansaldo Solar do Brasil con lo scopo di sviluppare in Brasile ciò che non riusciva a sviluppare in Italia. Ma anche questa impresa fu dal punto di vista industriale un fallimento. «Il solare inventato da Francia fu abbandonato. Ma fu un errore macroscopico. Se noi avessimo continuato potremmo oggi essere all'avanguardia. Avendo utilizzato la tecnologia inventata da Francia eravamo i primi al mondo. Avremmo dovuto avere più fiducia nelle sue idee», conclude l'ex dirigente Ansaldo. Anche altre testimonianze che abbiamo raccolto negli anni per il programma storico del GSES portano a concludere che l'idea di costruire Eurelios, nel mezzo del rilancio dell'energia nucleare, sia stata ispirata più dall'esigenza di indebolire l'opposizione allo sviluppo di questa fonte energetica piuttosto che da una genuina volontà di esplorare possibili applicazioni dell'energia solare. In definitiva, mancò il coraggio della sfida solare e a tal fine certamente non aiutò la morte di Giovanni Francia. Non fu solo un errore italiano ma, diremmo, anche europeo. La scomparsa di Francia, la bocciatura dell'ENEL, il calo dei prezzi dei combustibili fossili, l'avvicendamento alla presidenza degli Stati Uniti da Jimmy Carter a Ronald Reagan, con un sostanziale cambio della politica energetica statunitense a partire dal 1981, con i suoi inevitabili riflessi anche sulle politiche energetiche di altri paesi, portarono in generale a una presa di distanza dall'energia solare e, in Italia in particolare, dagli impianti solari a concentrazione puntuali o a torre e a campo specchi dei quali Francia era stato il pio-

niere e principale ispiratore a livello mondiale. Presa di distanza che può essere riconosciuta anche in altre scelte fatte in Italia. Come la decisione di rottamare in fretta e furia, senza averla mai utilizzata, la stazione solare sperimentale de "La Capanna", un impianto solare a concentrazione a torre realizzato presso il centro dell'ENEA della Casaccia nel 1983. Della stazione restano oggi solo alcune fotografie e uno specchio recuperato dall'ENEA per il GSES e destinato alla sezione solare del Museo dell'Industria e del Lavoro di Cedegolo-Valle Camonica, in provincia di Brescia (MusIL, www.musil.bs.it). Stessa sorte avrebbe avuto Eurelios. Dopo 25 anni di abbandono totale, infatti, tra la fine del 2010 e marzo 2011, l'ENEL lo ha smantellato per far posto ai pannelli fotovoltaici. Anche in questo caso, su proposta del Gruppo per la storia dell'energia solare (www.gses.it) è stato consentito il recupero di un importante componente, la caldaia solare o ricevitore, donata allo stesso Museo: un progetto di musealizzazione condotto con la collaborazione dell'architetto Giorgio Lorenzato, il quale 34 anni fa, giovane laureato del Politecnico di Milano presso la Breda termomeccanica, affiancò il compianto Giancarlo Scavizzi nella progettazione della caldaia di Eurelios.

In Italia, dunque, la storia di Eurelios è ormai materia di archeologia industriale. Ben diversa è invece l'eredità di Eurelios negli USA. Dal mese di ottobre 2010, la BrightSource Energy (www.brightsourceenergy.com), una start-up ad alta tecnologia

Il Solar Energy Development Center della BrightSource Energy nel deserto del Negev, in Israele, dove dal 2008 è in fase di sperimentazione il prototipo della caldaia solare dell'ISEGS-Ivanpah Solar Electric Generating Station (foto BrightSource Energy).





Un rendering dell'Ivanpah Solar Electric Generation Station (ISEGS) in costruzione nel deserto della California, 2010.

statunitense fondata nel 2007, sta costruendo nel deserto della California l'Ivanpah Solar Electric Generating Station (ISEGS), la più grande centrale solare al mondo a torre e campo specchi, basata proprio sugli stessi principi formulati da Giovanni Francia e applicati all'impianto Eurelios. La caldaia solare prototipo dell'ISEGS, sperimentata con successo sin dal 2008 nel deserto del Negev in Israele, è stata anch'essa progettata con il contributo di Giorgio Lorenzato e Giancarlo Scavizzi. Questi alcuni numeri dell'ISEGS: potenza lorda turbina 392.0 MW; potenza netta turbina 370.0 MW; efficienza netta da solare a elettricità 20%; radiazione solare nel sito 2.717 kWh/m²/anno; superficie occupata dagli eliostati 13 km²; numero eliostati 173.500; superficie singolo eliostato 14,08 m²; costo campo solare 160 \$/ m²; altezza della torre 150 m; lavoratori impiegati nel corso della costruzione dell'impianto n. 1.896; per esercizio e manutenzione n. 90; entrata in esercizio prevista ottobre 2013. L'ISEGS è finanziato con un mutuo garantito del Department of Energy degli Stati Uniti di 1,6 miliardi di dollari. Importanti multinazionali statunitensi, tra le quali Google, hanno investito nella BrightSource Energy e con essa collaborano nella costruzione dell'impianto di Ivanpah leader industriali come la Bechtel. Si tratta di un'impresa, trent'anni dopo quella di Eurelios, che promette di aprire la strada alla costruzione nel mondo di grandi impianti solari termodinamici. Solo nel portafoglio progetti della BrightSource Energy negli USA si contano impianti per un potenza totale di 2.600 MWe. In Italia, per contro, è persino incerto il reperimento dei fondi necessari per la conservazione e l'esposizione della storica caldaia solare presso il MusIL.

Conclusione

Concludiamo la storia di Eurelios con una riflessione di carattere generale sull'elettricità solare, in attesa del 2013, quando l'impianto della BrightSource Energy dovrebbe entrare in funzione. In un raro volume pubblicato dalla Hoepli nel 1934 (prima edizione originale nel 1931), dal titolo *Fra cento anni – Le future sorgenti d'energia del mondo*, l'autore, Hanns Gunther, passava in rassegna tutte le possibili fonti e tecnologie energetiche nella prospettiva di poter fare fronte con esse all'esaurimento delle riserve di carbone: dalle grandi torri a vento alle centrali che sfruttano il moto ondoso, dalle pile termoelettriche alle pile fotoelettriche, dalle pile a combustione alle pile atomiche. Sorvola invece sulle tecnologie solari termiche a concentrazione, che liquidava quali «lamentevoli tentativi, che ricorrendo a costosi mezzi ottici, vogliono riscaldare una minuscola caldaia concentrandovi sopra i raggi solari». Dà poi spazio all'immaginazione ipotizzando che dopo cento anni, vale a dire nel 2031, la tecnologia avrebbe potuto consentire di porre termine alla produzione elettrica realizzata con il «giro vizioso attraverso la caldaia, la turbina a vapore ed il generatore di corrente elettrica». La scoperta della cella fotovoltaica nel 1954 ha di fatto aperto la strada perché un giorno l'ipotesi di Günther possa diventare realtà. Su questa via, a giudizio degli esperti, le tecnologie fotovoltaiche sono più avanti, per competitività economica e tecnologica, degli impianti solari termici a concentrazione. Il fotovoltaico ha registrato negli ultimi anni una rapida crescita, incrementi di efficienza e diminuzione dei costi. Una

tendenza questa che continua e che sembra indirizzare finanziatori ed investitori, almeno dalle notizie degli ultimi mesi, ad avere più fiducia e a puntare sui grandi progetti fotovoltaici piuttosto che su quelli solari termodinamici. Il costo dei primi è attualmente intorno ai 3-4 dollari per Watt installato contro i 6-10 dollari dei secondi.

Agli impianti solari termodinamici sono comunque riconosciuti importanti potenziali vantaggi: le grandi dimensioni, fino ad alcune centinaia di MW, ritenute invece non praticabili per gli impianti fotovoltaici, i quali si ritiene che non dovrebbero superare i 20 MW per non incorrere in diseconomie di scala; la capacità di immagazzinare l'energia solare termica e quindi la possibilità di funzionare anche quando il sole non c'è a vantaggio della stabilità della rete, possibilità invece difficile da realizzare con gli impianti fotovoltaici per le complicazioni tecnologiche e i costi elevati dell'immagazzinamento dell'energia elettrica; il migliore utilizzo della radiazione solare nelle aree desertiche assolate, dove le tecnologie fotovoltaiche finiscono per perdere in efficienza a seguito del loro eccessivo riscaldamento. Questi vantaggi del solare termodinamico tuttavia potrebbero stemperarsi fino ad annullarsi se il costo dell'immagazzinamento dell'elettricità prodotta da un impianto fotovoltaico dovesse scendere, come lasciano intravedere alcune innovative batterie messe sul mercato di recente. Alcuni esperti arrivano persino a profetizzare la fine del solare termodinamico e del «giro vizioso» come ipotizzato da Hanns Günther. È un rischio che corre anche l'impianto della BrightSource Energy, l'erede di Eurelios? È difficile dirlo. Per gli esperti il mercato dell'elettricità dalla radiazione solare diretta e diffusa sarebbe in prospettiva dominato da una sola tecnologia, quella in grado di offrire il servizio elettrico migliore e più economico. Al riguardo tutte le tecnologie solari termodinamiche la prova di poter competere con le tecnologie fotovoltaiche la devono ancora dare, anche quella degli impianti a torre e campo specchi. Per quest'ultimi, tuttavia, c'è una caratteristica in più e unica rispetto a tutte le altre tecnologie solari: quella di intercettare tramite gli specchi la radiazione solare e di trasferirla al ricevitore per semplice trasmissione ottica attraverso l'atmosfera. Per gli altri impianti solari è invece necessario creare una rete di raccolta e convogliamento dell'energia, con una fitta trama di cavi elettrici nel caso di un campo fotovoltaico, o sotto forma di calore, in sistemi di tubazioni per il suo trasporto tramite un fluido vettore, come accade negli impianti solari a concentrazione parabolici lineari sia con ricevitore fisso sia mobile. Per questo, la tecnologia degli impianti a torre e campo specchi potrebbe rivelare nuove interessanti prospettive in impianti di grandi dimensioni, come a suo tempo chiaramente intuito da Giovanni Francia: «Solo con gli specchi piani è possibile costruire grandi centrali solari», scriveva infatti in una lettera al collega francese Maurice Touchais nel lontano gennaio 1962 (15).

NOTE

- (1) La memoria di Pasquale Gabelli è stata ritrovata nel 2009 dal GSES con la collaborazione dell'Ateneo Veneto e dell'Archivio Centrale dello Stato. Prime tracce del lavoro di Gabelli sono state identificate tramite le scansioni di libri disponibili su Google a partire dal 2008.
- (2) Atto verbale dell'adunanza ordinaria 8 luglio 1869 a firma del Presidente Caluci e del segretario **ZANON G.**, in *Ateneo Veneto* pp. 243-244, Serie II, volume 6, 1870.
- (3) Commemorazione a firma di Paulo Fambri, in *Ateneo Veneto*, Venezia 1886, pp. 209-227.
- (4) Certificato di brevetto industriale (13 ottobre 1886, Vol. 40, n. 412) valido per tre anni a partire dal 30 settembre 1886, rilasciato in Genova al Sig. Alessandro Battaglia per un sistema chiamato Collettore multiplo solare.
- (5) **BATTAGLIA A.**, Sul modo e sulla convenienza di utilizzare il calore solare per le macchine a vapore, relazione letta dal Prof. Eugenio Semmola nella sessione del 17 aprile 1884, Atti dell'Istituto di Incoraggiamento di Napoli, 1884.
- (6) Lettera del promotore industriale a G. Francia del 3 settembre 1966, Archivio Francia.
- (7) Vedi *Sapere*, febbraio 2009 e **SILVI C.**, «The Pioneering Work on Linear Fresnel Reflector Concentrators (LFCs) in Italy», *Atti congresso SolarPaces2009, Electricity, fuels and clean water powered by the sun*, Berlin, Germany, 15-18 settembre 2009.
- (8) *A 100 anni dalla nascita di Giovanni Francia*, Seminario GSES e CONASES, Camera di Commercio di Genova, 18 febbraio 2010.
- (9) Lettera al Preside dell'Istituto Marsano, 16 novembre 1964.
- (10) **FRANCIA G.**, «Pilot Plants of Solar Steam Generation Systems», in *Solar Energy*, V.12 (1968), pp. 51-64.
- (11) Costituito dall'Ansaldo in rappresentanza dell'Italia, dalla Messerschmitt-Bolkow-Blhom (MBB) per la Repubblica Federale Tedesca, dal CNRS e l'EdF per la Francia e dalla General con funzioni di coordinamento.
- (12) **GRETZ J., STRUB A. e PALZ W.**, *Thermo-Mechanical Solar Power Plants – Eurelios, The 1 MWe Experimental Solar Thermal Power Plant in the European Community. Final report of the Construction of EURELIOS, assembled by the Industrial Consortium for the Implementation of the European Solar Power Plan*, D. Reidel Publishing Company, 1984.
- (13) **GRETZ J.**, Ricordo di Giovanni Francia – È stato uno dei primi a “credere” nel Sole, 1980.
- (14) *Progetto Eurelios. Utilizzazione dell'energia solare in impianti elio termoelettrici*. A cura dell'ENEL, Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, DSR-CRTN, Centro per la Ricerca Termica e Nucleare, 1991.
- (15) Lettera di Francia G. a Touchais M., gennaio 1962 (Fondo Giovanni Francia presso il Museo dell'Industria e del Lavoro di Brescia).

Cesare Silvi

è presidente del Gruppo per la Storia dell'Energia Solare (GSES) e del Comitato Nazionale “La Storia dell'Energia Solare” (CONASES).