

Venerdì 10 ottobre 2014, ore 10:00-17:30

Storia e attualità del solare termodinamico *con il contributo italiano*

Musil - Museo dell'industria e del lavoro di Rodengo Saiano
via del Commercio 18 - Rodengo Saiano (BS)

STORIA



Incontro - dibattito

Intervengono: Pier Paolo Poggio, Giorgio Nebbia, Cesare Silvi, Ana Maria Solis, Pier Enrico Zani, Marino Ruzzenenti, Costante Mario Invernizzi, Danilo Cambiagli, Marco Panelli, Gildo Gasperini, Luisella Grassi, Angelino Olmeo, Giordano Mancini, Roberto Belardinelli, Francesco Flora, Amedeo Amoresano, Augusto Maccari, Diego Maria Albrigo, Antonio Toro, Franco Faldini

Partecipazione all'incontro in modalità remota di Daniel Nocera, John Perlin, Jamey Stillings con interviste registrate, filmati e proiezioni

Promosso e organizzato da
Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES)
Museo dell'Industria e del Lavoro di Brescia

L'incontro ha luogo per ricordare dieci anni di attività del GSES e presentare storia e attualità del solare termodinamico con il contributo italiano

PRESIEDONO L'INCONTRO PIER PAOLO POGGIO E CESARE SILVI

Per informazioni: GSES Tel. 333 1103656

fondazione museo dell'**industria** e del **lavoro**
via cairolì 9 - 25122 brescia
Tel. 030 37 50 663 - Fax 030 24 04 554
fondazione@musil.bs.it - www.musilbrescia.it

ATTUALITÀ



**A BRESCIA
SI PARLA DI
SCIENZA E
TECNOLOGIA**

accordo di programma tra



"Realizzato grazie al contributo del MIUR - DD 369 del 26.6.12 - ex Legge 6/2000"

PROGRAMMA

10.00 – 10.30 Registrazione

Cell. Tel. 030 37 50 66 - 333 1103656 (posti disponibili 100)

10.30 – 10.40 Saluti e apertura dei lavori

"L'energia solare diretta e indiretta al Musil di Brescia"

Pier Paolo Poggio, Direttore Musil

Presentazione della sezione museale ed archivistica del Musil nel campo dell'energia e, in particolare, dell'energia solare, oggetto di attività e di progetti significativi di ricerca, documentazione e valorizzazione da parte della Fondazione Museo dell'Industria e del Lavoro di Brescia. Descrizione di alcuni progetti in corso sulla diffusione della cultura scientifica e tecnologica, aventi come tema l'energia idroelettrica, nonché attività legate al prossimo "The Year of Light 2015".

10.40 – 10.50

"Dalla storia il solare che vorremmo"

Giorgio Nebbia, Professore Emerito Università di Bari

L'energia solare è utilizzata principalmente con un numero limitato di tecnologie: gli scaldacqua, la produzione di elettricità con impianti a specchi o fotovoltaici o con motori eolici, la combustione di alcune frazioni della biomassa. La storia mostra che molte altre tecnologie sono possibili, trascurate o abbandonate, o per motivi "economici" o per mancanza di adeguati materiali o invenzioni. Una breve rassegna indica alcune strade che offrono occasioni di lavoro e di sviluppo sociale.

PARTE I – 10 ANNI DI ATTIVITÀ DEL GSES

10.50 – 12.30

10.50 – 11.00

"10 anni di attività del Gruppo per la storia dell'energia solare: 2004- 2014"

Cesare Silvi, Presidente uscente GSES

Il Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES, www.gses.it) è stato creato con lo scopo di riscoprire, ricostruire e valorizzare la storia dell'uso da parte dell'uomo dell'energia solare rinnovabile, vale a dire dell'energia che il sole irradia ogni giorno sulla terra in modo diretto e diffuso e che in parte si trasforma nelle sue forme indirette delle correnti di acqua e di aria, delle foreste e altre biomasse.

Nell'incontro saranno illustrati alcuni risultati delle attività del GSES in relazione a "Archivio e Museo nazionale sulla storia dell'energia solare".

11.00 – 11.10

" Il ruolo delle scuole e degli enti locali nell'educazione all'energia solare"

Ana Maria Solis, GSES

Nei programmi di studio delle scuole italiane si rileva una scarsità di proposte educative che affrontino, anche da una prospettiva storica, tecnologica e scientifica, l'educazione all'energia solare. I percorsi didattici già sperimentati, da alcune pubbliche amministrazioni in collaborazione con il GSES, sono un'opportunità per sviluppare l'educazione alla energia solare in modo interdisciplinare inserendola nei programmi curricolari scolastici. Presentazione di un progetto volto a diffondere il patrimonio storico-tecnologico che l'Italia possiede così come le scoperte realizzate da importanti scienziati italiani nel campo dell'energia solare.

11.10 – 11.20

"The Year of Light 2015 – **Proiezione intervista a Daniel Nocera, inventore della "foglia artificiale"**
(da Youtube)

Intervista a Daniel Nocera, Henry Dreyfus Professor of Energy at the Massachusetts Institute of Technology, USA

Nel 1912, 10 anni prima della sua morte, Giacomo Luigi Ciamician predisse il futuro dell'energia pulita del mondo. "Sull'arido suolo, scrisse Ciamician, sorgeranno colonie industriali senza fuliggine e senza camini: selve di tubi di vetro e serre d'ogni dimensione – camere di vetro – s'innalzeranno al sole ed in questi apparecchi trasparenti si compiranno quei processi fotochimici di cui fino allora le sole piante avevano il segreto ed il privilegio." Cento anni dopo, i seguaci di Ciamician, leader tra essi Daniel Nocera, sono tutt'ora impegnati nel carpire i segreti delle piante.

11.20 – 11.30

"The Year of Light 2015 - La conversione delle luce con la tecnologia fotovoltaica negli ultimi cinquant'anni: dai Microwatt ai Gigawatt e di nuovo ai Microwatt"

Pier Enrico Zani, già responsabile per il fotovoltaico dell'Ansaldo

Nella presentazione viene ripercorsa l'epopea della conversione fotovoltaica della luce in energia elettrica: dalle sperimentazioni della prima metà dell'Ottocento di Henry Becquerel e Antonio Pacinotti, per potenze coinvolte di pochi milli e micro watt, alla spiegazione dell'effetto fotoelettrico di Albert Einstein nel 1905; dalla svolta avvenuta presso i laboratori Bell negli anni cinquanta del Novecento e l'avvento delle tecniche delle celle solari al Silicio per le prime applicazioni spaziali e terrestri con potenze dell'ordine dei watt e kilowatt; dai primi impianti terrestri alla loro rapida e crescente diffusione per una potenza cumulata al 2014 nel mondo di 180 Gigawatt. L'epopea oggi continua con milioni di generatori distribuiti usando il Silicio mentre si torna anche ai micro watt con celle stampate e materiali organici per l'utilizzo della luce degli ambienti chiusi come case e magazzini.

11.30 – 11.40

"The Year of Light 2015 - Photovoltaics versus Concentrating Solar Power (CSP)"

John Perlin, storico dell'energia solare, USA

First and foremost, CSP, like fossil-fueled and nuclear electrical generators that also rely on heat to produce power, faces severe thermodynamic limits to its efficiency. In contrast, photovoltaics eludes this barrier, since it directly converts sunlight into electricity. As Daryl Chapin, one of the inventors of the silicon solar cell, wrote more than a half a century ago, "It is clearly wasteful to convert solar energy first into heat and then try to reconvert it into electricity." CSP plants, like other large-scale generators of power, face other issues as well. They require transmission lines to carry their power to distant homes. When their thermodynamically restricted efficiencies are combined with losses as their electricity they generate snakes through electrical wires, their efficiency takes a further hit, as much as fifty or more percent in most developing countries. Photovoltaics can avoid the problems inherent in transmission since the technology's modularity allows for placement right where the demand exists and can be perfectly tailored for the electrical need at hand. Solar cells, unlike CSP, do away with all the bulk paraphernalia usually associated with electrical generation such as boilers, turbines, pipes, condensers and cooling towers. In fact, they have no moving parts. Within a few microns, photons, packets of energy from the sun, move electron-hole pairs to opposite sides and thus create electricity. Droughts and rising water temperatures due to global warming, as well as the growing scarcity of water, also adds another advantage for photovoltaics over CSP or any other power plant thermally driven. Photovoltaics also benefits from the advances in allied semiconductor research and development that currently dominate the field of material science while CSP has its own particular set of problems – its dependence to operate on full sunlight only found in deserts distant from electrical demand. For these reasons, CSP for electrical generation will always remain a niche technology. On the other hand, the only impediment to the mass

use of photovoltaics has been its high cost which thanks to the Chinese has faded to the background. Now it has become unstoppable. When compared and contrasted it becomes clear that CSP represents a nineteenth-century method of generating electricity and photovoltaics offers a revolution in power generation. As Science magazine declared almost forty years ago, "If there is a dream solar technology, it is photovoltaics. A space-age electronic marvel at once the most sophisticated solar technology and the simplest, most environmentally benign source of electricity yet conceived."

11.40 – 11.50

"The Year of Light 2015 – Scienza, storia, arte e cultura della luce del Sole nei programmi del GSES"
Cesare Silvi, Presidente uscente GSES

In vista del "The Year of Light 2015" il GSES sta avviando una serie di iniziative volte a diffondere la cultura solare attraverso la storia dell'energia del Sole, sia come essa si manifesta in natura, sia negli usi spontanei e artificiali che ne hanno fatto tutte le civiltà umane. Nella presentazione brevi rassegne storiche sul Sole e la scienza, la storia, l'arte e la cultura direttamente o indirettamente collegate al Sole. Le rassegne si avvalgono anche delle enormi opportunità di conoscenza e diffusione offerte dalle moderne biblioteche digitali e dalla rete.

11.50 – 12.30

"Dibattito su 10 anni di attività del GSES"

Moderatori

- *Amedeo Amoresano, Università Federico II*

- *Marino Ruzzenenti, storico dell'ambiente*

INTERVALLO

12.30 – 14.00

- Colazione buffet

- Visita Musil di Rodengo Saiano

PARTE II – STORIA E ATTUALITÀ DEL SOLARE TERMODINAMICO CON IL CONTRIBUTO ITALIANO 14.00 – 17.30

14.00 – 14.15

"Il solare termodinamico in Italia durante l'autarchia fascista"

Marino Ruzzenenti, storico dell'ambiente

In periodo autarchico, l'Italia, non baciata dalla fortuna per i giacimenti fossili, fu costretta dalle strettoie delle "inique sanzioni" a cercare il proprio approvvigionamento energetico in quelle fonti direttamente o indirettamente originate dal sole, il "ministro maggior della natura" che opera nelle "officine chimiche del buon Dio", come diceva il Parravano. Si svilupparono innanzitutto tutte le tecnologie in grado di catturare il solare indiretto (biocombustibili, idroelettrico, eolico, solare termico) realizzando innovazioni di grande interesse per l'epoca e non solo. Alcuni ricercatori vollero cimentarsi in un'impresa più ambiziosa: come trasformare in modo efficiente il calore solare in energia cinetica per azionare macchine, pompe, alternatori, e dunque per ottenere elettricità. Ebbene su questo terreno l'Italia produsse in quell'epoca esperienze pionieristiche di eccezionale rilevanza, stimolata, vuoi dalla penuria strutturale di fonti

energetiche, vuoi dalla propizia insolazione di cui godeva sia nella Penisola che in Colonia. Innovazioni e sperimentazioni significative si svilupparono per le pompe idrauliche solari, per il solare termodinamico a bassa temperatura o per quello a concentrazione ad alta temperatura, con un intenso dibattito sui vantaggi e le criticità delle diverse tecnologie. Un'esperienza che oggi è di grande interesse rivisitare.

14.15 – 14.30

"Il contributo italiano al solare termodinamico a bassa temperatura"

Costante Mario Invernizzi, Università di Brescia

I contributi italiani all'uso della energia solare sono, nella storia, come noto, molteplici. Per quanto riguarda la sola conversione termodinamica della energia solare, nella presentazione si passano rapidamente in rassegna i contributi di alcuni studiosi e realizzatori di motori: indubbi protagonisti, fra gli anni 1920 sino ai giorni nostri, dello sviluppo della tecnologia termodinamica. I motori del Romagnoli, i progetti di Dornig, il motore di D'Amelio, l'avventura di Gasperini e Grassi, i sistemi a concentrazione di Francia, sino agli attuali motori sono tutti esempi di quanto sia stata, e tuttora sia, fertile l'inventiva degli italiani e la loro concreta capacità realizzativa. In particolare si farà riferimento ai materiali disponibili al Musil e presso la Fondazione Luigi Micheletti (un reperto di una pompa SOMOR, il fondo Francia, il Fondo Nebbia). Brevemente saranno anche illustrati alcuni attuali temi di ricerca e sviluppo nel settore del solare termodinamico di piccola potenza.

14.30 – 14.45

"La pompa solare SOMOR conservata presso il Musil: un reperto degli anni cinquanta del Novecento per studio e formazione"

Danilo Cambiaghi, Università di Brescia

Partendo dalla esperienza relativa allo studio del reperto di una pompa SOMOR disponibile al MusIL, verranno illustrati esempi di ricostruzione e rimodellazione di progetti "antichi" effettuati presso il DIMI (Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale) e si presenteranno proposte di collaborazione tra MusIL, DIMI ed Istituto Tecnico ITIS Cerebotani (Lonato del Garda) finalizzate ad attività di riscoperta, reverse engineering e rimessa in funzione di macchine e meccanismi ormai oggetto di archeologia industriale.

14.45 – 14.50

"La mia esperienza di laureando nello studio della pompa solare SOMOR"

Marco Panelli, laureando Università di Brescia

Breve resoconto delle operazioni di smontaggio, analisi dimensionale e modellazione 3D relativo ad un esemplare di pompa SOMOR, degli anni 1950, presente presso il MusIL. L'obiettivo finale del lavoro intrapreso e svolto sino ad ora è finalizzato alla valorizzazione del reperto disponibile, in modo da renderlo attraente e comprensibile al grande pubblico: primo passo verso la creazione di uno spazio, all'interno del MusIL, dedicato all'energia solare e ai suoi usi.

14.50 – 15.15

"Ricordi dell'impresa solare SOMOR (1949 – 1964)"

Gildo Gasperini, figlio di Daniele Gasperini (fondatore della SOMOR nel 1949)

Luisella Grassi, figlia di Ferruccio Grassi (fondatore della SOMOR nel 1949)

Angelino Olmeo, figlio di Giovanni Olmeo (imprenditore agricolo utilizzatore della SOMOR negli anni cinquanta del Novecento)

15.15 – 15.45

“Da SOMOR a NOVA SOMOR: una storia italiana che si rimette in cammino”

Giordano Mancini, Roberto Belardinelli, NOVA SOMOR Srl

Il 21 marzo 2014, a 50 anni dalla liquidazione di SOMOR, il prototipo di una moderna eliopompa entra per la prima volta in funzione in un laboratorio di Rimini. Dopo 4 mesi, necessari per verificare la validità della tecnologia, si costituisce a Rimini NOVA SOMOR Srl, una start up finalizzata alla costruzione di motori solari e di sistemi termodinamici a gas volatili. Si sceglie di recuperare il vecchio nome per dare un messaggio di continuità al percorso industriale interrotto nel 1964, oggi riavviato. Utilizzando gas e materiali moderni e sviluppando soluzioni innovative per il miglioramento dei rendimenti e la riduzione dei costi, NOVA SOMOR sta creando una gamma di modelli di eliopompa, i quali utilizzano tecnologie tradizionali e sono potenzialmente competitivi rispetto ai prodotti concorrenti presenti sul mercato. Sono stati inoltre pensati nuovi ambiti di applicazione del sistema, in aggiunta a quelli individuati a suo tempo da SOMOR.

In parallelo alla presentazione sarà esposto presso il luogo dell'incontro un prototipo funzionante della NOVA SOMOR.

15.45 – 16.00

“Dalle meridiane ad una bussola solare di alta precisione per impianti solari termodinamici ed altre applicazioni”

Francesco Flora, ENEA Frascati

La sinergia di competenze in vari campi del Laboratorio Sorgenti di Radiazione dell'ENEA di Frascati (ottica, matematica, progettazione di meridiane, ecc.) unita alla presenza in ENEA di gruppi di ricerca operanti nel settore dell'energia solare sia di tipo termodinamico (Unità Tecnica Fonti Rinnovabili, UTRINN) che di tipo fotovoltaico a concentrazione (Unità Tecnica Tecnologie Portici, UTTP), ha portato allo sviluppo di una bussola solare elettronica di elevata accuratezza (fino ad un minuto d'arco), in grado di funzionare ovunque nel mondo e senza la presenza di un operatore 1. I due prototipi finora realizzati ne hanno confermato sia la prevista accuratezza che la versatilità d'uso.

16.00 – 16.15

“La macchina a vapore elemento di sviluppo nel settore CSP-ORC”

Amedeo Amoresano, Università Federico II

La tecnologia CSP fornisce attualmente risposte non sempre ottimali nell'accoppiamento con sistemi ORC. Ciò deriva da limiti tecnologici che si sono via via presentati e susseguiti nel corso degli anni (ad esempio la messa al bando dei fluidi frigorigeni clorati). Queste considerazioni hanno indirizzato la ricerca nel settore dei sistemi binari verso qualcosa di già noto, di notevole interesse scientifico ma anche storico e culturale che consiste nello sviluppo di macchine alternative a vapore di nuova generazione. L'analisi storica delle macchine a vapore ha permesso di valutare come un sistema che è stato artefice della rivoluzione industriale possa essere riproposto su nuove basi tecnologiche e fornire un importante punto di partenza per lo sviluppo e la competitività dei sistemi CSP – ORC.

16.15 – 16.30

“Dall'acqua al sale fuso, l'evoluzione dei fluidi termovettori negli impianti solari a concentrazione”

Augusto Maccari, Archimede Solar Energy (ASE)

La primissime applicazioni della tecnologia solare a concentrazione non prevedevano l'utilizzo di alcun fluido intermedio che trasferisse il calore dal ricevitore all'utilizzo.

Benché ancora oggi esistano delle tecnologie che appartengono a questa famiglia, nella maggior parte dei casi il luogo dove si utilizza e/o dove si accumula l'energia termica è più o meno distante dal luogo dove essa viene prodotta dalla radiazione concentrata.

Nel corso del tempo i sistemi hanno utilizzato fluidi sempre più complessi. Si è passati dunque dall'impiego della semplice acqua, eventualmente trasformata in vapore, a quello di oli minerali fino ad arrivare alle ultime innovazioni proposte (miscele di Sali Fusi, letti fluidi o liquidi con nano particelle) con un differente grado di maturità commerciale.

Dopo aver fatto un breve excursus dei vari tipi di fluidi evidenziandone i pro e i contro, verranno brevemente illustrati i risultati operativi dell'impianto dimostrativo a Sali fusi di ASE.

16.30 – 16.45

La tecnologia ORC per impianti csp di piccola e media taglia"

Diego Maria Albrigo, Turboden Srl

La tecnologia ORC ha dimostrato di essere un prodotto industriale affidabile in applicazioni di produzione distribuita di energia, quali centrali a biomassa, recupero di calore e geotermia.

La semplicità d'uso e la flessibilità dell'ORC, insieme alle elevate performance ottenute negli impianti citati, configurano la tecnologia Turboden come la più adatta anche per gli impianti CSP di piccola media taglia.

Gli impianti CSP sono tradizionalmente stati sviluppati con l'impiego di turbine a vapore, adatte alle grandi potenze: ora che la produzione distribuita è sempre più importante e sostenuta dai governi attraverso politiche incentivanti alle energie rinnovabili, insieme alla difficoltà di trovare terreni tanto grandi da ospitare campi solari che alimentano turbine da centinaia di MW, l'ORC Turboden trova facilmente la sua posizione in impianti da 1-5 MWel, portando anche in questa applicazione tutti i vantaggi dimostrati nelle altre applicazioni.

La variabilità intrinseca della fonte solare e quindi della sorgente termica che alimenta il turbogeneratore diventa facilmente gestibile utilizzando un ORC: l'ORC non solo riesce ad adattare il ciclo termodinamico velocemente e facilmente, ma tollera anche un regime di frequenti on/off in cui la macchina gestisce in maniera autonoma le fasi di accensione e spegnimento. La stessa variabilità di input è infatti quella tollerata da turbogeneratori ORC che recuperano calore di scarto da processi industriali in cui, per definizione, la fonte termica dipende dal carico di produzione della linea produttiva.

L'elevata flessibilità che risiede nell'ORC apre la strada a diverse configurazioni di impianti termodinamici, risultato di diverse combinazioni di tipi di fluidi termovettori, accumulo e collettori solari.

16.45 – 17.00

"Solar Thermal Power. La tecnologia Fresnel per il settore industriale"

Antonio Toro, Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative Srl

La tecnologia Fresnel si basa sulla riflessione dei raggi solari tramite specchi piani Fresnel. I raggi vengono diretti verso un tubo ricevitore in cui scorre un fluido (nel sistema di CSP-F, acqua o olio diatermico) che si riscalda ad elevata temperatura e produce vapore. La tecnologia Fresnel aumenta l'efficienza del sistema grazie allo sfruttamento del terreno. Inoltre, abbatte i costi di impianto, esercizio e manutenzione per la semplicità di componenti, strutture portanti e fondazioni. La tecnologia Fresnel è adatta per impianti di piccola taglia per la produzione di energia elettrica e si sposa con applicazioni termiche industriali per l'utilizzo di calore di processo. Per entrambi gli utilizzi (elettrico e termico), i piani nazionali di incentivazione supportano la fase di start-up dello sviluppo del business.

17.00 – 17.15

"Il contributo dell'ESE nello sviluppo degli impianti solari a concentrazione con specchi piani o quasi piani inventato in Italia"

Franco Faldini, ESE Srl

La relazione con proiezione di slides inizia con una breve presentazione di ESE, Engineering Services for Energy, di come è nata e come e perché ha iniziato l'attività nel Solare Termodinamico a Specchi Piani, del successo che ha avuto in qualità di consulente di BrightSource, uno dei principali attori del mercato

dell'Energia Solare nel mondo, per poi passare in rassegna l'attività svolta in questo settore. Vengono esposti i contributi di ESE ai progetti del Ricevitore Pilota di Dimona (Israele), del Ricevitore dell'Impianto Solare di Chevron (California) per estrazione di petrolio dai pozzi con iniezione di vapore, dei Ricevitori della Centrale di Ivanpah, e ultimamente a importanti studi su Ricevitori e Generatori di Vapore a Sali Fusi.

17.15 – 17.30

Proiezione filmato "The Evolution of Ivanpah Solar 2010-2014"

(versione inglese, sottotitoli in italiano)

Video messaggio di Jamey Stillings, Artista fotografo, Santa Fe, New Mexico, USA

Il multimediale presenta una raccolta di fotografie aeree risultato del monitoraggio dall'alto delle varie fasi di costruzione di Ivanpah, il più grande impianto solare termico a concentrazione del tipo a torre e campo specchi al mondo, della potenza di 377 MWe, inaugurato nel mese di febbraio 2014. Il filmato richiama l'attenzione sui grandi progetti solari infrastrutturali e su prospettive, contraddizioni e interrogativi dagli stessi sollevati in relazione all'utilizzo delle risorse naturali. L'architettura concettuale dell'Impianto di Ivanpah ha le sue radici in Italia.

17.30 – FINE INCONTRO