

Nota introduttiva alla conferenza

L'energia solare: storia e applicazioni

La città solare in epoca moderna, dalla fine dell'Ottocento ai nostri giorni

di

Cesare Silvi

Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES) e
Comitato Nazionale 'La Storia dell'Energia Solare (CONASES)
www.gses.it - csilvi@gses.it

Conferenza promossa e organizzata dal Museo dell'Industria e del
Lavoro "Eugenio Battisti" di Brescia con la collaborazione di
GSES e CONASES
nell'ambito degli eventi preparatori per la II^a Edizione della mostra

**“Le città solari dal passato al futuro:
scoperte scientifiche e sviluppi tecnologici”**

Roma 2009/2010

Palazzo della Cultura di Breno (Brescia)

Breno, 27 febbraio 2009 Ore 21.00

L'energia solare: storia e applicazioni

La città solare in epoca moderna, dalla fine dell'Ottocento ai nostri giorni

di
Cesare Silvi

INTRODUZIONE

La conferenza si svolge nell'ambito del Programma italiano sulla storia dell'energia solare, promosso dal GSES e dal CONASES (www.gses.it).

Principali iniziative di questo programma sono la mostra itinerante “Le città solari dal passato al futuro: scoperte scientifiche e sviluppi tecnologici”, la cui prima edizione ha avuto luogo in occasione del Festival della Scienza di Genova nel 2006, e la creazione dell'”Archivio nazionale sulla storia dell'energia solare”, del quale è attivo un primo nucleo presso il Museo dell'Industria e del Lavoro “Eugenio Battisti” di Brescia (www.musil.bs.it).



Fig. 1 – Vista del Palazzo del Principe dei principi Doria Panphily dove ha avuto luogo la I^a edizione della mostra sulle città solari a Genova nel 2006 (<http://www.gses.it/conases/genova.php>).

La II^a edizione della mostra sulle città solari è stata avviata sin dal 2007 con l'organizzazione di una serie di eventi preparatori e si concretizzerà con più esposizioni tematiche tra di loro complementari. La prima esposizione, dedicata al tema dell'orientamento di edifici e strutture urbanistiche rispetto al percorso del sole, sarà inaugurata nel 2010 presso il Museo della Civiltà Romana. La mostra metterà i riflettori sull'habitat solare della Roma antica, in particolare sulle sue strutture solari monumentali, quali le grandi terme del periodo imperiale. È prevista la collaborazione dell'Archivio Centrale dello Stato e altri archivi in relazione a documentazioni storiche sull'argomento.



Fig. 2 – Viste degli ingressi del Museo della Civiltà Romana e dell'Archivio Centrale dello Stato nella zona dell'EUR in Roma, sede della II^a edizione della mostra sulle città solari.

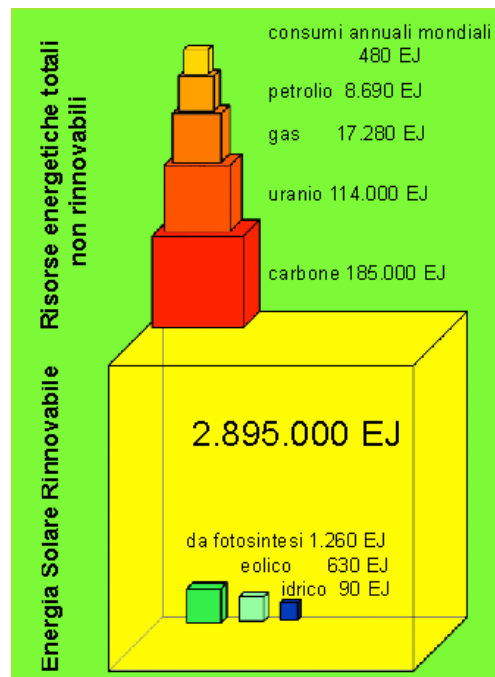
L'inaugurazione dell'Archivio storico solare virtuale è previsto nel 2011, nel momento che sarà stato raggiunto un minimo di massa critica dei documenti accessibili su internet e un minimo di organizzazione del servizio di consultazione degli stessi nei luoghi dove si concentrerà la loro conservazione fisica. Il principale nucleo dell'Archivio si è andato costituendo già dalla fine degli anni novanta presso la Fondazione Luigi Micheletti e il Museo dell'Industria e del Lavoro 'Eugenio Battisti' di Brescia. Altro materiale di archivio è stato identificato attraverso ricerche condotte presso l'Archivio Centrale dello Stato.



Fig. 3 – Da home page del sito del Museo dell'Industria e del Lavoro 'Eugenio Battisti' di Brescia.

Questa nota, intende fornire spunti e sollecitare riflessioni e dibattiti partendo dall'analisi di un caso concreto, l'uso dell'energia solare rinnovabile nelle città, che per brevità chiameremo di seguito "energia solare".

L'aggettivo "rinnovabile" lo usiamo per distinguere l'energia che ci viene dal sole ogni giorno nelle sue forme dirette e indirette (dell'energia del vento, delle cadute d'acqua, delle foreste e delle altre biomasse) dall'energia solare fossile accumulatasi in milioni di anni in quelle sostanze oggi comunemente note con il nome di combustibili fossili (o energia solare fossile) e che pertanto non sono rinnovabili: carbone, petrolio, gas naturale, scisti bituminosi ecc.).



$$\text{EJ} = \text{Exa Joule} = 10^{18} \text{ J}$$

$$1 \text{ tep} = 4,8 \times 10^{10} \text{ J}$$

Fig. 4 –Quantità e qualità delle risorse energetiche complessivamente disponibili sulla Terra (ad eccezione di quelle geotermiche o del calore sotterraneo e delle correnti marine) – In alto il fabbisogno energetico mondiale nel 2005.

LA CITTÀ SOLARE

Con il nome di "Città solare" indichiamo una città costruita e funzionante solo con l'uso dell'energia solare rinnovabile. Per collocare temporalmente la "Città solare" proporrei di inquadrare il multimillenario uso artificiale che si è fatto e si fa nelle città di questa fonte energetica in due distinte età.

La prima, durata dal momento della comparsa dell'uomo sulla terra fino alle ultime rivoluzioni industriale e scientifica. La seconda appena iniziata.

Uno spartiaque "solare" di mezzo millennio separerebbe la prima dalla seconda età.

Nella prima età, che potremmo chiamare “primitiva o antica”, l’uomo ha utilizzato esclusivamente l’energia solare rinnovabile in modo essenzialmente empirico. Alcune centinaia di migliaia di anni fa ha scoperto il fuoco, ha imparato a crearlo e conservarlo. Ma senza neanche capire che cosa esso fosse, lo ha utilizzato per cuocere i cibi, fondere i metalli, fabbricare i mattoni, il vetro e la calce viva, sviluppare l’agricoltura, il suo habitat con le relative architetture e strutture urbanistiche per assicurarsi cibo e confort ambientale.

Ha imparato inoltre a utilizzare le correnti di aria e acqua, anche esse di origine solare, per azionare tante attività per millenni e millenni, anche in questo caso senza capire che cosa fossero queste correnti sorgenti di energia eolica e idrica.

La più rivoluzionaria invenzione solare dell’antichità, quella del vetro piano per finestre nella Roma imperiale del I sec. d.C., integrata funzionalmente ed esteticamente negli edifici di tutto il mondo, è stata per centinaia di anni, e lo è tuttora, la principale tecnologia per catturare la luce e il calore del sole per il confort luminoso e termico dei nostri ambienti di vita e di lavoro. Anche in questo caso l’uomo non aveva le conoscenze per poter capire il comportamento del vetro e della luce che lo penetrava.

Le nostre città e paesaggi urbani e rurali, la stessa geografia del nostro territorio sono stati plasmati per secoli dal solo uso dell’energia solare. Le città del passato sono quindi “città solari” per definizione, visto che sono state costruite e fatte funzionare soltanto con questa fonte di energia.

Senza la scoperta del fuoco e il suo utilizzo, forse, ancora oggi saremmo a vivere nei ripari sotto roccia e nelle caverne.



Fig. 5 – Il fuoco. L’energia solare immagazzinata nella legna da ardere, attraverso l’intelligente meccanismo della fotosintesi clorofilliana, viene restituita durante il processo di combustione.

Poi, appena mezzo millennio fa, abbiamo cominciato a capire e spiegare, grazie ai metodi d’indagine diventati sempre più “razionali” con l’ultima rivoluzione scientifica, tanti aspetti della natura e delle scoperte del passato, fino allora esplorati, come osservato sopra, con metodi praticamente solo empirici.

Negli ultimi 500 anni, invece, abbiamo potuto penetrare i misteri del fuoco e cominciato a capire il rapporto esistente tra la terra e il sole per lo svolgimento della vita sul nostro

pianeta, così anche abbiamo svelato i misteri di tante altre realtà che ci hanno accompagnato e continueranno ad accompagnarci nel nostro sviluppo, dall'agricoltura ai nostri habitat, alla luce, al mondo vivente.

Tra le nuove conoscenze acquisite, e in un tempo dopotutto relativamente breve se confrontato con la storia multimillenaria dell'uomo sulla terra, eccelle, tra tutte, la comprensione della natura intima della luce, sia visibile, sia invisibile all'occhio umano.



Fig. 6 – La luce del sole filtra attraverso un bosco.

È come se negli ultimi secoli fossimo riusciti a fotografarne le sue caratteristiche in tutti i loro dettagli, delle quali avevamo vagamente intuito l'importanza sin dalla nostra comparsa sulla terra, tanto da celebrarle nei miti e nelle religioni.

Un tappa miliare alla quale hanno contribuito scienziati di grande valore, da Galileo Galilei a Albert Einstein, e che ha aperto la strada a nuove infinite possibilità nell'uso artificiale della luce del Sole sulla terra, ma anche nello spazio, attuale frontiera dell'esplorazione umana.

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, quindi, tra le conquiste fondamentali della storia recente dell'uomo.



Fig. 7 – La luce solare, scomposta nei colori dello spettro tramite un prisma piatto fabbricato con una avanzata tecnologia laser, è proiettata sulle pareti dei Mercati di Traiano in Roma – Mostra d'arte solare di Peter Erskin “New Light on Rome” tenuta nell'anno 2000.

Tale comprensione, tuttavia, non è ancora entrata a far parte del patrimonio delle più comuni conoscenze collettive. Eppure è tra i principali elementi distintivi tra l'uso dell'energia solare nel passato e l'uso che ne potremmo fare nel presente e nel futuro.

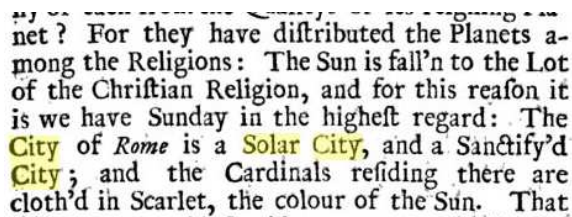
In parallelo alle conoscenze sulla luce hanno progredito anche quelle relative alle forze di coesione delle molecole e della materia, consentendoci di scoprire i fenomeni elettrici, elettromagnetici, elettrochimici, fotochimici, bioelettrici ecc. Dopo la scoperta dell'energia elettrica, in assoluto la forma di energia del mondo moderno, abbiamo sviluppato la tecnologia per produrla su larga scala.

Un fatto che in Italia si materializza alla fine dell'Ottocento con la sua produzione da una fonte di origine solare, quella idrica o delle cadute d'acqua, con la costruzione delle prime centrali idroelettriche e la costruzione delle prime linee elettriche ad alta tensione per il trasporto dell'energia elettrica dalle sorgenti della fonte di energia alle utenze.

Nell'archivio fotografico, audiovisivo e storico di ENEL (<http://enelikon.enel.it>) è evidenziato come, nella sezione dell'archivio di Roma, siano conservati documenti storici risalenti alle origini delle reti di distribuzione. In particolare relativi alla costruzione della centrale di Acquoria, presso Tivoli, la quale, come sottolineato nel home page del sito, **“segnò l'avvio dell'integrazione, tramite la trasmissione ad alta tensione, tra la sorgente dell'energia e la grande città.”**

E aggiungerei: “l'avvio, almeno per l'Italia povera di combustibili fossili, dell'integrazione non solo di una sorgente **di origine solare e la grande città** ma anche l'integrazione dell'elettricità solare con le altre numerose forme d'uso di questa fonte, dall'uso per l'illuminazione naturale, tramite il vetro trasparente per finestre, degli ambienti di vita e di lavoro, all'uso della legna da ardere e del carbone di legna per produrre calore, alle pratiche di architettura, urbanistica e agricoltura.

In definitiva potremmo, per le considerazioni sopra svolte, datare l'inizio della “Città solare” in epoca moderna in Italia alla fine dell'Ottocento. Si tratta di una peculiarità tutta italiana. Le città italiane del primo Novecento continuano ad essere delle città essenzialmente solari, nel senso in cui le abbiamo definite, conservando la maggior parte dei tratti di quelle antiche e incominciando a integrarne dei nuovi, tipici della modernità e rappresentati in primo luogo dall'uso dell'elettricità.



net? For they have distributed the Planets among the Religions: The Sun is fall'n to the Lot of the Christian Religion, and for this reason it is we have Sunday in the highest regard: The City of Rome is a Solar City, and a Sanctify'd City; and the Cardinals residing there are cloth'd in Scarlet, the colour of the Sun. That

Fig. 9 – Copia di un testo settecentesco nel quale è evidenziato il carattere solare dell'antica Roma - *The City of Rome is a Solar City* - e dei suoi culti del Sole sopravvissuti nel tempo.

(Da *'Riflessioni varie scaturite a seguito del passaggio della cometa del 1680'* di Pierre Bayle, 1708)

La Roma antica fu costruita e fatta funzionare soltanto con l'energia solare rinnovabile. Questa verità è osservabile attraverso le fonti storiche e le evidenze archeologiche anche per tutte le città del mondo, praticamente fino a 200 anni fa, quando i combustibili fossili hanno cominciato a diffondersi su larga scala e si è interrotta l'evoluzione delle antiche città solari ed è iniziata la sfida di far nascere le città dell'età solare moderna.

Tale sfida è stata raccolta negli ultimi duecento anni da tanti scienziati e tecnologi, i pionieri dell'energia solare dell'età moderna, i quali si sono ingegnati per fare con le energie di origine solare le stesse cose che è possibile fare con l'energia solare fossile accumulata in carbone, petrolio e gas, dei quali l'Italia era (e continua ad essere) povera.

Molte delle loro invenzioni sono basate su idee e principi antichissimi, come quello di concentrare la radiazione solare con degli specchi per ottenere calore solare alle alte temperature. Un metodo che ha avuto e continua ad avere nella leggenda degli specchi ustori di Archimede uno storico punto di riferimento, tanto che in Italia è stato proposto da Carlo Rubbia nel 2000 un progetto chiamato, per l'appunto, Archimede.

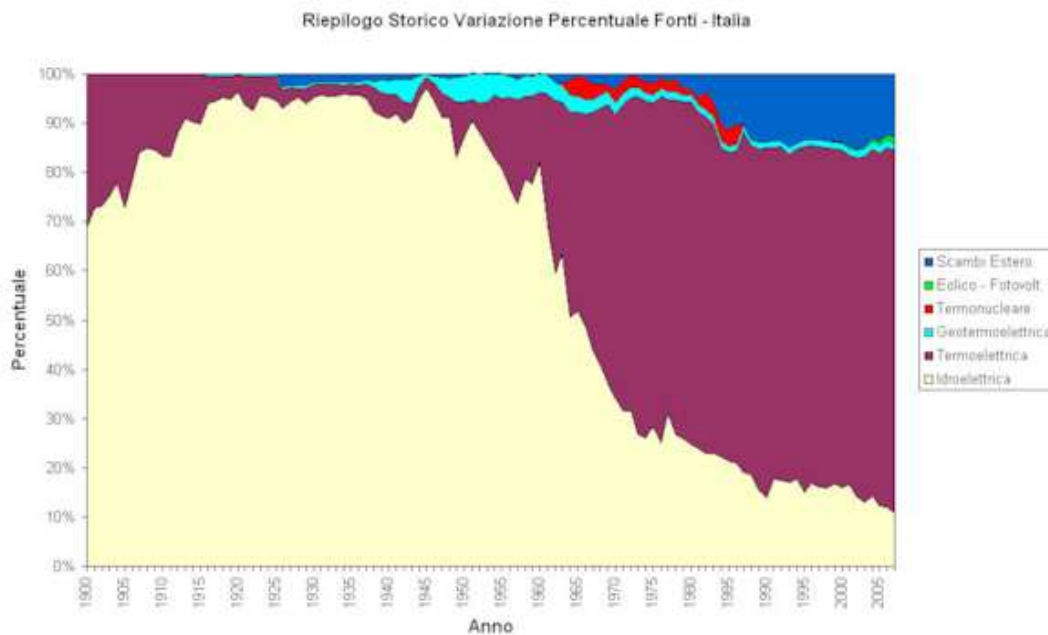


Fig. 8 - Grafico elaborato in base a dati di TERNA. Per cinquant'anni, dal 1900 al 1950, città italiane, altri habitat e attività varie furono elettrificate praticamente solo con un'energia rinnovabile di origine solare.

Come abbiamo evidenziato sopra, il primo passo verso l'età solare moderna potremmo collocarlo in Italia alla fine dell'Ottocento, quando imparammo a produrre l'energia elettrica sfruttando l'energia idrica dei bacini d'acqua delle valli alpine. Ancora prima della seconda Guerra mondiale circa il 90% dell'elettricità prodotta in Italia era di origine idrico solare (vedi grafico Fig. 8). Con questa elettricità solare, prodotta, come si diceva

nell'Ottocento, con il carbone bianco, abbiamo illuminato le città e fatto funzionare le fabbriche e camminare i treni.

Il sogno che l'Italia, povera di combustibili fossili, potesse contare sull'energia solare per far funzionare in modo moderno le proprie città trova nel Novecento la massima espressione nel progetto di un grande pioniere dell'energia solare, Giovanni Francia (1911-1980), dal titolo "La città solare – Ipotesi di una nuova struttura urbana".

Nel 1970 Francia presenta l'idea di poter costruire e soddisfare il fabbisogno energetico domestico - calore, illuminazione, elettricità - di una città di 100.000 abitanti con l'uso della sola energia solare rinnovabile. L'energia solare in questo progetto di Francia riconquista un ruolo centrale come lo ha avuto fino a 200 anni fa.



Fig. 10 – Francia e collaboratori illustrano il modellino del progetto di una “Città solare” (Incontri annuali San Remo e Nizza, 5-9 ottobre 1970). Foto da archivio personale di Giovanni Francia donato dagli eredi e conservato presso il Museo dell’Industria e del Lavoro “Eugenio Battisti” di Brescia.

L'idea centrale di Francia è che il calore solare, abbondante ma a bassa densità e a bassa temperatura, va 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.

Immagina di accumulare in un cubo di 200 metri di lato nel sottosuolo della città ingentissime quantità di calore durante l'estate per restituirlo durante l'inverno per il riscaldamento degli edifici. Per la produzione di elettricità progetta innovativi impianti solari con specchi piani - **invece che con specchi concavi** - capaci di concentrare la radiazione solare su una caldaia contenente acqua fino ad ottenere la temperatura sufficiente per scaldarla per produrre vapore con il quale azionare una turbina per produrre l'elettricità, allo stesso modo in cui lo si fa con il vapore prodotto dai combustibili fossili e nucleari.

Questo tipo di centrali sono oggi tornate di grande attualità e, grazie agli ultimi sviluppi delle tecnologie per l'accumulo termico, potrebbero funzionare anche quando non c'è il sole. Fornirebbero così il carico elettrico di base e quindi competerebbero già dai prossimi anni con le centrali a combustibili fossili e nucleari.

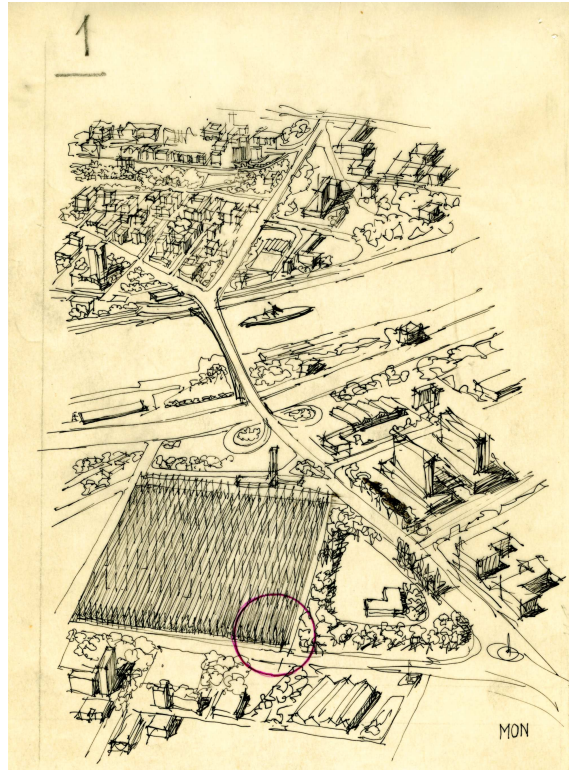


Fig. 10 – Centrale solare a concentrazione lineare fresnel, integrata in un contesto urbano per la produzione di energia elettrica (Disegno da archivio personale di Giovanni Francia donato dagli eredi e conservato presso il Museo dell'Industria e del Lavoro 'Eugenio Battisti' di Brescia).

E, forse, potrebbe non essere un caso che, tra le grandi centrali solari a concentrazione per centinaia di megawatt in costruzione oggi nel mondo, il numero di quelle in programma, con specchi piani o quasi piani, inventate da Francia, stia aumentando rapidamente per l'impegno di società come Abengoa Solar, Ausra, Bright Source Energy, eSolar, Skyfuel, solo per citarne alcune.

Francia formulò la sua pionieristica ipotesi di una città funzionante anche nella nostra epoca soltanto con il sole alla fine degli anni sessanta, quando ancora stava muovendo i primi passi la rivoluzionaria tecnologia fotovoltaica.

Nata a seguito della comprensione della natura intima della luce, la tecnologia fotovoltaica è tra le più straordinarie conquiste dell'uomo. Senza parti in movimento e silenziosamente, dovunque arrivi la radiazione solare, praticamente dappertutto, converte la luce del sole in energia elettrica. Un'opzione che Francia non considerò nel suo progetto di città solare e che oggi apre delle enormi prospettive di applicazione.

Si tratta di una tecnologia in rapidissima evoluzione che promette anch'essa, come gli impianti solari a concentrazione ideati da Francia, di produrre il kWh elettrico a prezzi confrontabili con quelli del kWh prodotto dalle centrali nucleari e a carbone, ma con una fondamentale differenza: gli impianti fotovoltaici possono funzionare anche in assenza della radiazione solare diretta, quest'ultima, invece, necessaria per il funzionamento degli impianti a concentrazione, che pertanto devono essere ubicati nelle zone maggiormente assolate.

Una città solare in epoca moderna, per concludere, appare quindi oggi molto meno utopica di quando la propose Giovanni Francia. Ne sono una prova anche i numerosi tentativi in corso in tutto il mondo per la solarizzazione, in particolare elettrica, delle città.

Tra questi, quello più ambizioso è in programma negli Emirati Arabi Uniti. Il progetto porta il nome di Masdar City. Si tratta di una città del tutto nuova progettata per ospitare 40.000 abitanti e capace di funzionare con il solo uso dell'energia solare. Con un investimento di 22 miliardi di dollari è previsto il suo completamento entro il 2016 e, per parlarne, dal 19 al 23 gennaio 2009 si sono incontrati ad Abu Dhabi oltre 300 leader mondiali nei settori solari delle scienze e delle tecnologie, dell'industria, del venture capital, dell'architettura e dell'urbanistica.



Fig. 11 – Progetto di Masdar City lanciato al primo World Future Energy Summit tenuto a Abu Dhabi nel 2008 – In primo piano due grandi impianti solari per la produzione di energia elettrica con tecnologie fotovoltaiche e solaritermoelettriche e i serbatoi per l'accumulo dell'energia. Per il trasporto saranno utilizzati veicoli elettrici ricaricati con elettricità e combustibili di origine solare rinnovabile.

Ma come sarà la città solare in epoca moderna?

Nel corso della conferenza saranno proiettate numerose immagini per illustrare tecnologie, impianti, architetture e urbanistiche capaci di utilizzare in modo appropriato e efficiente l'energia di origine solare, convertendole in forme di energia utili all'uomo: alimenti, calore alle basse, medie e alte temperature, elettricità, combustibili e altri materiali. L'accento sarà posto soprattutto sul tema della generazione dell'elettricità, una forma di energia irrinunciabile del mondo moderno, che pesa, in genere, nei bilanci energetici dei paesi più sviluppati, mediamente tra 15% ÷ 25%.