

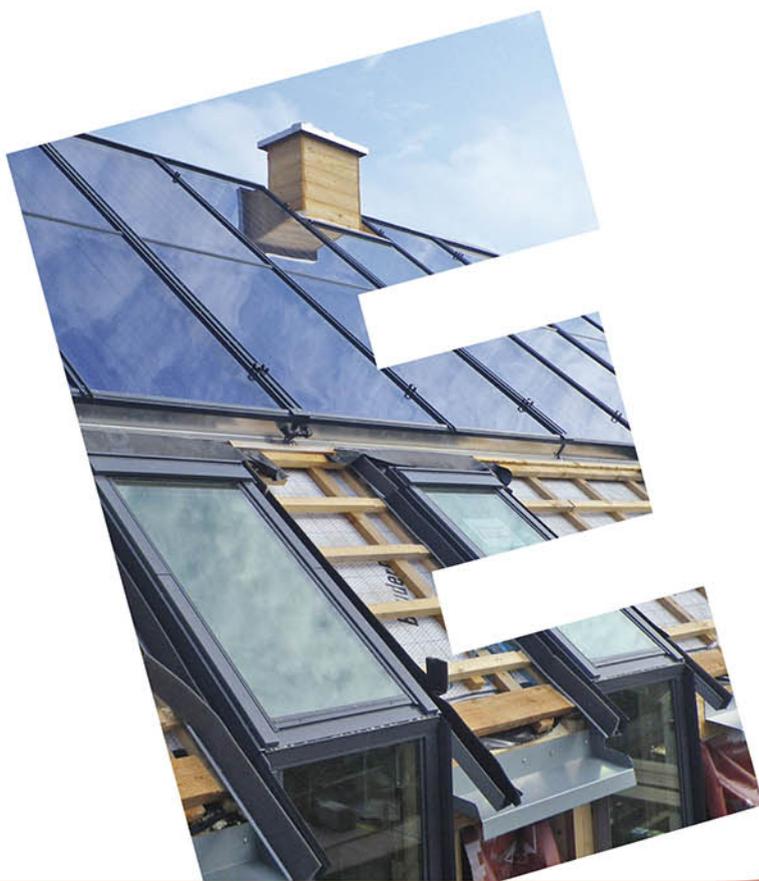


Roberto Salustri

SOLARE TERMICO

Manuale tecnico per progettisti, installatori,
esperti di energie rinnovabili

[Scheda sul sito >](#)



- Tipologie e schemi di impianti termici solari ✓
- Dimensionamento, progettazione e scelta dei componenti ✓
- Realizzazione e messa in opera ✓
- Economia solare, normativa e incentivi ✓

Roberto Salustri

SOLARE TERMICO

**Manuale tecnico per progettisti,
installatori, esperti di energie rinnovabili**



Dario Flaccovio Editore

Roberto Salustri

SOLARE TERMICO – Manuale tecnico per progettisti, installatori, esperti di energie rinnovabili

ISBN 978-88-579-0204-3

© 2014 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686

www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Prima edizione: febbraio 2014

Salustri, Roberto <1967->

Solare termico : manuale tecnico per progettisti, installatori esperti di energie rinnovabili /

Roberto Salustri. - Palermo : D. Flaccovio, 2014.

ISBN 978-88-579-0204-3

1. Impianti solari – Progettazione.

621.47 CDD-22

SBN PAL0265407

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, febbraio 2014

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte.

La fotocopiatura dei libri è un reato.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

Indice

Ringraziamenti

Premessa

1. L'utilizzo dell'energia solare

1.1. Il Sole come fonte di energia termica	»	1
1.2. Osservazioni sui consumi finali dell'energia	»	12
1.3. Argomenti a favore del solare termico	»	14
1.4. La radiazione solare sulla Terra	»	16

2. Introduzione alla costruzione degli impianti solari termici

2.1. La tecnologia degli impianti solari termici	»	19
2.2. Valori caratteristici degli impianti solari	»	20
2.2.1. Carico specifico per metro quadrato di collettore	»	21
2.2.2. Rendimento medio annuale	»	22
2.2.3. Grado di copertura solare	»	23
2.2.4. Grado di rendimento del sistema	»	25
2.2.5. Costo del calore utile solare	»	25
2.3. Impianti solari per la sola produzione di acqua calda sanitaria	»	25
2.3.1. Impianti a circolazione naturale per la produzione di acqua calda sanitaria	»	26
2.3.2. Impianti a circolazione forzata per la produzione di acqua calda sanitaria per le utenze domestiche	»	28
2.3.3. Impianti medi per la produzione di acqua calda con serbatoio per acqua calda sanitaria	»	30
2.3.4. Impianti medi e grandi per la produzione di acqua calda sanitaria con accumulo inerziale	»	33
2.3.5. Produzione di acqua calda sanitaria mediante riscaldamento istantaneo	»	35
2.3.6. Produzione di acqua calda sanitaria con serbatoio di preriscaldamento	»	36

2.3.7.	Produzione di acqua calda sanitaria con serbatoio bivalente	»	38
2.3.8.	Integrazione caldaia sull'accumulo inerziale	»	39
2.4.	Impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria e integrazione riscaldamento	»	43
2.4.1.	Informazioni basilari sui sistemi combinati (combi) per la produzione di acqua calda e il riscaldamento ambiente	»	44
2.4.2.	Sistema con due serbatoi	»	48
2.4.3.	Sistemi con serbatoio combinato tank in tank e con serbatoi inerziali	»	50
2.4.4.	Impianti solari con alto grado di copertura solare, piccoli e medi impianti	»	52
2.5.	Teleriscaldamento solare – Solar District Heating	»	55
2.5.1.	Tecnica di integrazione dell'impianto solare nella rete di teleriscaldamento	»	59
2.5.2.	Esempi di integrazione degli impianti solari nelle reti di teleriscaldamento	»	60
2.6.	Raffrescamento solare – Solarcooling	»	64
2.6.1.	Tecnologia del raffrescamento solare	»	65
2.6.2.	Macchine refrigeranti ad assorbimento	»	66
2.6.3.	Macchina refrigerante ad adsorbimento	»	69
2.6.4.	I sistemi solarcooling aperti	»	72
2.7.	Economicità degli impianti di solarcooling	»	75
2.8.	Principi di progettazione	»	78
2.9.	Impianti di aerazione solari	»	78

3. Gli impianti termici a energia solare

3.1.	L'impianto a circolazione naturale	»	81
3.2.	L'impianto a circolazione forzata	»	91
3.3.	Il circuito solare, principio di funzionamento	»	93
3.4.	La produzione di acqua calda sanitaria	»	108
3.5.	Il circuito per il riscaldamento degli ambienti	»	112
3.6.	Il circuito di integrazione ausiliario (caldaia a gas, biomassa), in serie e in parallelo al circuito solare	»	118
3.7.	Criticità nella progettazione e nell'installazione degli impianti termici solari, guasti frequenti e durata di vita	»	119

4. Il collettore solare

4.1.	Come funziona un collettore solare	»	137
4.2.	Tipologie di collettori solari e caratteristiche costruttive	»	139
4.2.1.	L'assorbitore	»	148
4.2.2.	Coperture trasparenti	»	154
4.2.3.	Isolanti	»	156

4.2.4.	Riflettori e superfici riflettenti	» 158
4.3.	L'efficienza dei collettori solari	» 158
4.4.	Le norme tecniche per certificare le caratteristiche di un collettore solare e degli impianti	» 165
4.5.	Requisiti tecnici e procedure utilizzati nei test	» 169
4.5.1.	Requisiti per i nuovi materiali di tenuta	» 169
4.5.2.	Procedure di controllo e di collaudo dei collettori	» 170
4.5.3.	Test di affidabilità di un collettore.....	» 170
4.5.4.	Test di efficienza del collettore.....	» 174
4.5.5.	Risultati divergenti dei test di efficienza	» 177
4.5.6.	Uso dei valori caratteristici, calcolo della resa.....	» 178
4.5.7.	Documentazione di identificazione	» 179
4.5.8.	Ulteriori controlli sui componenti di un collettore.....	» 180
4.5.9.	Collaudo dei sistemi termici solari.....	» 180

5. Principi fondamentali per il dimensionamento degli impianti solari termici

5.1.	Aspetti generali del dimensionamento degli impianti solari	» 183
5.1.1.	Dimensionamento di piccoli impianti solari	» 185
5.2.2.	Dimensionamento di grandi impianti solari.....	» 186
5.2.	Differenza di base nel dimensionamento degli impianti solari rispetto agli impianti convenzionali.....	» 187
5.3.	Impianti solari esclusivamente per la produzione di acqua calda sanitaria	» 189
5.3.1.	Principi base per evitare il sovradimensionamento	» 189
5.3.2.	Consumo di acqua calda sanitaria	» 190
5.3.3.	Misurazione dei consumi rilevanti ai fini della progettazione	» 192
5.3.4.	Ipotesi di consumo per il dimensionamento degli impianti solari ...	» 195
5.4.	Dimensionamento del campo collettore e dell'accumulo solare	» 196
5.4.1.	Campo collettore	» 197
5.4.2.	Metodo di dimensionamento del campo collettore	» 202
5.4.3.	Accumulo solare.....	» 207
5.4.4.	Metodo di dimensionamento dell'accumulo solare	» 208
5.5.	Dimensionamento finale del campo solare e analisi delle variazioni del dimensionamento.....	» 212
5.6.	Dimensionamento degli altri componenti del circuito solare.....	» 214
5.6.1.	Dimensionamento delle tubazioni.....	» 215
5.6.2.	Dimensionamento dello scambiatore di calore	» 216
5.6.3.	Dimensionamento del circolatore idraulico	» 219
5.6.4.	Impostazione delle pressioni del circuito solare	» 221
5.6.5.	Dimensionamento dei vasi di espansione.....	» 224
5.6.6.	Dimensionamento dei vasi di espansione – Approfondimento per i grandi impianti	» 226
5.6.7.	Scelta e dimensionamento della valvola di sicurezza	» 229
5.6.8.	Calcolo della percentuale di antigelo nel fluido	» 229

5.7.	Impianti solari combinati per la produzione di acqua calda sanitaria e integrazione al riscaldamento degli ambienti	» 230
5.7.1.	Considerazioni sul fabbisogno energetico di un sistema solare combi	» 232
5.7.2.	Regole pratiche per il dimensionamento	» 233
5.7.3.	Impianti con grado di copertura solare basso	» 234
5.7.4.	Impianti con un grado di copertura solare alto	» 236
5.7.5.	Impianti con un grado di copertura solare medio	» 237
5.7.6.	Regole generali per il dimensionamento degli impianti solari combi	» 238
5.8.	Il teleriscaldamento solare	» 242
5.9.	La norma UNI TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici parte 4	» 246
5.9.1.	Metodo F-Chart	» 248

6. Tipi di montaggio dei collettori

6.1.	Montaggio a terra	» 253
6.2.	Montaggio su tetto	» 254
6.2.1.	Montaggio sul tetto, sovrapposto alla copertura	» 255
6.2.2.	Montaggio integrato nel tetto	» 256
6.3.	Montaggio su tetto piano	» 257
6.3.1.	Presupposti al montaggio su tetto piano	» 257
6.3.2.	Tetti piani in grado di sostenere carichi notevoli	» 259
6.3.3.	Tetti piani con supporti ravvicinati	» 261
6.3.4.	Tetti piani con supporti molto distanziati fra loro	» 261
6.3.5.	Montaggio di collettori a tubi sottovuoto su tetto piano	» 261
6.4.	Montaggio dei collettori in facciata	» 262
6.4.1.	Considerazioni generali sul montaggio dei collettori in facciata ...	» 262
6.4.2.	Montaggio di collettori piani in facciata	» 262
6.4.3.	Montaggio di collettori a tubi sotto vuoto in facciata	» 263
6.5.	Montaggio di un sistema prefabbricato a circolazione naturale	» 263
6.5.1.	Semplice collocazione su tetti piani	» 264
6.5.2.	Montaggi su tetti inclinati	» 264
6.6.	Costruzione di un impianto solare	» 265
6.6.1.	Sicurezza sul lavoro	» 265
6.6.2.	Installazione e collegamento del serbatoio	» 266
6.6.3.	Coibentazione dei serbatoi solari	» 266
6.6.4.	Collegamento dell'acqua fredda e dell'acqua calda	» 267
6.6.5.	Circuito di ricircolo	» 269
6.6.6.	Circuito solare	» 270
6.6.7.	Gruppo pompe e sicurezza	» 271
6.6.8.	Sfiati e rubinetti di riempimento	» 274
6.6.9.	Collegamento del riscaldamento ausiliario	» 276

6.6.9.1.	Collegamento di una caldaia con pompa di carica del serbatoio	» 276
6.6.9.2.	Collegamento di una caldaia con commutazione delle valvole	» 276
6.6.9.3.	Riscaldamento ausiliario con caldaia istantanea	» 276
6.6.9.4.	Riscaldamento ausiliario con una resistenza elettrica	» 277
6.7.	Parti elettriche.....	» 278
6.7.1.	Protezione dalle scariche atmosferiche	» 278
6.7.2.	Centraline solari	» 278
6.8.	La messa in esercizio, il collaudo e la manutenzione degli impianti termici solari	» 282
6.8.1.	Pulire il circuito solare	» 282
6.8.2.	Controllo della tenuta.....	» 283
6.8.3.	Svuotare il circuito solare.....	» 284
6.8.4.	Riempire il circuito solare.....	» 285
6.8.5.	Impostare la portata del collettore.....	» 286
6.8.6.	Verifica delle impostazioni della centralina di regolazione.....	» 287
6.8.7.	Impostare il miscelatore dell'acqua sanitaria	» 287
6.8.8.	Riempimento del serbatoio di accumulo o per la produzione di ACS	» 288
6.9.	Manutenzione	» 288
6.9.1.	Controlli regolari.....	» 288
6.9.2.	Lavori sporadici di manutenzione.....	» 289
6.9.3.	Guasti al funzionamento.....	» 289
6.9.4.	Lista di controllo per la progettazione, installazione e manutenzione dell'impianto.....	» 290
7. Economia solare		
7.1.	L'economicità degli impianti solari termici.....	» 295
7.2.	Analisi dei fattori critici nella valutazione tecnico economica.....	» 297
7.3.	Costo di un impianto solare	» 300
7.4.	Tempi di ritorno dell'investimento e altri parametri economici.....	» 302
7.5.	Incentivare il solare termico, alcune riflessioni sulle azioni passate	» 308
7.5.1.	Fattori di successo e di fallimento.....	» 309
7.6.	Incentivi, finanziamenti strumenti economici per realizzare un impianto termico solare.....	» 312
7.7.	Conto energia, incentivi in conto esercizio per gli impianti termici solari ...	» 315
7.7.1.	Il Conto Termico in Italia.....	» 317
7.7.2.	Contenuto della direttiva 2009/28 CE.....	» 318
7.8.	Conto Termico per il solare termico e il solarcooling	» 319
7.8.1.	Ambito d'applicazione	» 319
7.8.2.	Come accedere agli incentivi	» 321
7.8.3.	Il Conto Termico per l'energia solare.....	» 321

X

Solare termico

7.8.4.	Esempi di calcolo dell'incentivo per tipologia di intervento	»	323
7.8.5.	Criticità del Conto Termico per la tecnologia termica solare.....	»	327
7.9.	Realizzazione di impianti in Conto Energia tramite finanziamento privato ..	»	328
7.9.1.	Garanzia dei risultati solari	»	328
7.9.2.	Sistema di monitoraggio.....	»	330

8. Il mercato del solare termico, normativa e incentivi

8.1.	Mercato e industria del solare termico in Europa e in Italia.....	»	337
8.2.	Il quadro legislativo	»	341
8.3.	Il Decreto 28	»	342
8.3.1.	Semplificazione amministrativa	»	343
8.3.2.	Obbligo di rinnovabili negli edifici	»	344
8.3.3.	Esempi di applicazione della normativa.....	»	346
8.3.4.	La qualificazione degli installatori	»	351
8.4.	Incentivi	»	355
	Bibliografia	»	359

Ringraziamenti

Questo libro riunisce i risultati di molti anni di ricerca svolta dai massimi esperti europei sull'utilizzo degli impianti termici solari. Il lavoro è stato realizzato grazie ai progetti europei Qualisol, Step Forward, Solarge, ISSA e ai Task dell'IEA International Energy Agency, in particolare il Task 26 Solar Combisystem che ha permesso di porre le basi per la progettazione di impianti solari per il riscaldamento degli ambienti. È grazie al Task 33, Solar Heat for industrial process, e al Task 38, Solar Air-conditioning and refrigeration, che l'utilizzo degli impianti solari termici si è diffuso nel campo del raffrescamento degli ambienti e della produzione di calore di processo. Voglio quindi ringraziare tutti i colleghi, i tecnici e i ricercatori che hanno condiviso in questi anni le loro esperienze per sviluppare questa importante tecnologia; in particolare vorrei ringraziare i tecnici italiani che spesso con pochi o inesistenti finanziamenti hanno comunque contribuito a queste importanti ricerche tecniche e scientifiche.

Un ringraziamento particolare va a Thomas Pauschinger e Martin Menard con cui ho iniziato a diffondere le buone pratiche di progettazione e installazione degli impianti Solar Combisystem. Grazie a questi due competenti tecnici ho potuto partecipare a importanti progetti europei. Un ringraziamento collettivo va a tutti gli amici e colleghi che hanno condiviso con me la passione per questa tecnologia e con cui ho lavorato a diversi progetti: Andreas Steege, Chiara Wolter, Marco Calderoni, Marco Mastroianni, Thomas Krause, l'ex gruppo di ricerca sul solare termico dell'Università "La Sapienza" di Roma Annalisa Corrado, Claudia Vannoni e Riccardo Battisti, Andrea Micangeli con cui ho condiviso anche idee e progetti sulla cooperazione e le tecnologie appropriate. Un affettuoso ringraziamento va a Mario Motta, il quale all'alta professionalità nella ricerca e nella formazione universitaria ha unito una profonda umanità. Ringrazio anche Leonardo Berlen, Cesare Silvi, Mario Gamberale e Luca Zingale per aver condiviso con me idee sulle strategie e sugli aspetti comunicativi del settore delle rinnovabili e per aver sostenuto le iniziative ecologiche e solidali che proponevo. Un ringraziamento sentito va ad Assolterm – Associazione Italiana Solare Termico e ai suoi soci con cui spesso ho intavolato interessanti disquisizioni sulla tecnologia solare, sull'approccio con gli installatori e sulle strategie di mer-

cato. Un particolare ringraziamento al suo Presidente Sergio D'Alessandris e al socio Armando De Dominici con cui ho iniziato la mia lunga collaborazione in Assolterm. Uno speciale ringraziamento alla dott.ssa Valeria Verga, Segretario Generale di Assolterm ed esperta di normative e del mercato del solare termico, per il suo prezioso contributo ad alcuni capitoli di questo libro e alle tante discussioni sul tema degli incentivi e della normativa.

Ringrazio infine i miei colleghi e i soci di RESEDA O.N.L.U.S. con cui lavoro da anni e che mi hanno supportato, e a volte sopportato; in particolare Andrea Rostagnol, Paolo Adinolfi e mio fratello Giancarlo con cui ho il piacere di lavorare e a volte di tornare in cantiere per installare insieme qualche impianto solare.

Prefazione

Quello che mi piace del solare termico è che la maggior parte delle persone con le quali ho potuto cooperare negli ultimi 20 anni in questo settore hanno fatto il proprio lavoro con grande passione: passione per lo sviluppo di nuove tecnologie solari termiche, passione per progettare e realizzare impianti innovativi, passione per lo sviluppo di nuovi mercati nonostante le condizioni politiche, economiche e sociali si presentassero difficili.

Questo spirito l'ho trovato anche lì nei primi anni del 2000 quando ho avuto il piacere di conoscere Roberto e il gruppo di lavoro RESEDA nell'organizzazione di corsi per installatori, progettisti ed architetti e, qualche anno più tardi, durante un'utile collaborazione con i Comuni interessati e le amministrazioni regionali.

Molte cose sono successe da allora. Il settore solare termico si professionalizzò. I mercati crebbero rapidamente e in particolar modo il mercato italiano diventò un pezzo importante della “torta europea” del mercato solare. Le difficoltà si avvicinarono di nuovo con la crisi economica, la quale, sfortunatamente ancora oggi, blocca gli investimenti urgenti nel settore privato e in quello pubblico per le infrastrutture di sostegno al raffrescamento e riscaldamento sostenibili. Inoltre un'altra sfida comparve molto presto: una sorta di assurda competizione tra elettricità rinnovabile e riscaldamento e raffreddamento rinnovabile, dove il settore elettrico ha potuto raggiungere gli obiettivi con tariffe in conto energia e fondi di finanziamento e occupando in modo quasi totale la discussione pubblica sulle fonti rinnovabili.

Quindi c'è ancora strada da percorrere per la quale personalmente auspicherei che i responsabili delle politiche energetiche facessero un significativo riconoscimento delle enormi potenzialità delle energie rinnovabili nel settore termico e in secondo luogo mi piacerebbe che ci fosse un'unica e potente voce per migliorare la posizione politica del solare termico.

Comunque, gli impianti solari termici sono costruiti ogni giorno e tanti altri ne saranno costruiti nel futuro. Possiamo anche essere sicuri che il solare termico sarà un pilastro importante per il riscaldamento e il raffreddamento delle nostre città e paesi, per i centri abitati e le industrie, con impianti individuali o collettivi o anche attraverso il teleriscaldamento con impianti di accumulo stagionale del

calore come attualmente si sono sviluppati con gran successo in Danimarca e altri paesi dell'Europa centrale.

Se tu, caro lettore, sei coinvolto in questo tema, come progettista, installatore oppure come promotore, sono certo che troverai in questo manuale tante preziose informazioni e una guida sul solare termico. Ti fornirò informazioni tecniche dettagliate sulla base della vasta conoscenza ed esperienza di un'eccellente squadra che non si è fermata alla teoria ma che ha progettato, costruito e gestito moltissimi impianti solari termici, e, come si può leggere tra le righe, una squadra che ha sicuramente fatto tutto ciò con grandissima passione!

Fai uso di quest'ottimo libro – buon lavoro!

Thomas Pauschinger
Istituto Solites – Stoccarda

1. L'utilizzo dell'energia solare

1.1. Il Sole come fonte di energia termica

L'energia solare non è certo una scoperta recente giacché l'umanità ha sempre usato il Sole sia per cose semplici (come asciugare i vestiti) sia per cose più complesse (come riscaldare le abitazioni o essiccare il cibo per conservarlo nel tempo). Ci sono stati periodi, come nell'epoca preindustriale, in cui il Sole, i fiumi e la legna erano le sole fonti di energia. Ancor prima, al tempo dei Romani o in epoca medievale o durante il rinascimento, esistevano sistemi di riscaldamento delle abitazioni e dell'acqua basati sull'utilizzo dell'energia solare e dell'effetto serra creato dal vetro. Il potenziale energetico del Sole è sempre stato importante per l'umanità. Anche se l'utilizzo bellico degli specchi ustori, ideati da Archimede di Siracusa, non è stato del tutto confermato, è probabile che un impiego militare dell'energia solare fosse stato fatto già nell'antichità. Successivamente, in epoca medievale sono state realizzate molte ricerche sull'ottica e sulle applicazioni dell'energia solare sia nel mondo arabo, sia in Europa. Anche grandi geni come Leonardo Da Vinci hanno intrapreso progetti sull'uso dell'energia solare nel settore del suo uso industriale. Ai giorni nostri l'energia solare sta tornando ad essere una fonte di energia importante sia per affrontare in modo concreto i problemi della sostenibilità, sia per far fronte al continuo aumento del costo delle fonti di energia fossile.

Tuttavia, sono passati secoli, con sviluppi tecnologici rapidi alternati a pause prima che il Sole fosse sfruttato in maniera sistematica come fonte di energia rinnovabile. Il settore delle energie rinnovabili, quasi tutte derivate dal Sole, sta ora vivendo un periodo fecondo a livello mondiale con nuove applicazioni e attività di ricerca. Da alcuni anni finalmente si sta rivolgendo l'attenzione alla radiazione solare e ad altre fonti di energia rinnovabile per ottenere energia che non inquina. Queste fonti, dette appunto *rinnovabili*, sono tali in quanto utilizzano forze che ritornano disponibili continuamente grazie ai cicli della natura.

La scienza da sempre si è occupata del calore solare ad alta temperatura: questo si ottiene mediante specchi piani o concavi, i quali, opportunamente disposti, possono concentrare l'energia in spazi ristretti, su un tubo o su una caldaia, rendendo possibile in questo modo ottenere calore a temperature anche molto elevate. Se la

storia di Archimede non è del tutto vera— secondo cui egli avrebbe incendiato le vele delle navi romane con specchi ustori solari – molti laboratori hanno costruito e utilizzato dei forni solari e sono stati proposti progetti di grandi centrali termiche o termoelettriche azionate con il calore solare concentrato mediante specchi. Il rendimento di una macchina termica dipende dalla temperatura a cui è disponibile il calore; con i collettori piani senza concentrazione si dispone di calore a bassa temperatura, meno di 100 °C, e il rendimento di un motore solare a questa temperatura è di circa il 2%: infatti, il rendimento massimo teorico per un motore alimentato da calore a 100 °C che disperde calore alla temperatura media di 15 °C risulta essere:

$$\frac{100 - 15}{273 + 100} \Rightarrow 2,3\%$$

Con una centrale termoelettrica solare a specchi è possibile ottenere vapore anche a 500 °C e il rendimento può aumentare molto, anche oltre il 40%; il rendimento massimo teorico risulterebbe di circa:

$$\frac{500 - 15}{273 + 500} \Rightarrow 62\%$$

Una centrale termica solare è costituita sostanzialmente da un sistema di specchi che concentrano la radiazione solare su una caldaia. Gli specchi devono essere tenuti continuamente in movimento per seguire il Sole nel suo moto apparente nel cielo e tale moto, come si sa, varia da giorno a giorno. L'inseguimento del Sole può essere fatto con dispositivi meccanici o a orologeria, oppure il moto di ciascuno specchio può essere guidato da un sistema fotoelettrico o elettronico puntato verso il Sole. Si tratta comunque di sistemi delicati e complessi, soprattutto se la centrale si trova in zone aride e poco abitate. Un'altra caratteristica è rappresentata dal fatto che gli specchi riflettono soltanto la radiazione solare diretta, per cui quando il cielo è coperto cessa il flusso di energia verso la caldaia. Una caldaia è quindi riscaldata in modo irregolare ed è difficile conservare costante la temperatura del suo fluido; una delle soluzioni consiste nel porre nella caldaia dei sali che fondono assorbendo calore e restituiscono il calore gradualmente al vapore che alimenta le turbine. Una delle poche esperienze italiane è una centrale da 1 MW di potenza, con una superficie di specchi di 7.800 m², costruita ad Adrano in Sicilia da un consorzio italo-franco-tedesco di cui fa parte l'Enel. Essa è entrata in funzione nel 1981 con il nome di *Eurelios* ma, dopo alterne vicende, è stata abbandonata nel 1987. Altra realtà italiana inaugurata nel 2010 è l'impianto di Priolo Gargallo, sempre costruito dall'Enel in collaborazione con ENEA; si tratta di un impianto di soli 5 MW di potenza che utilizza come termovettore dei sali al posto dell'olio diatermico. Impianti molti più grandi sono stati costruiti