

CNES

Commissione Nazionale per l'Energia Solare

**Rapporto preliminare sullo stato attuale
del solare termico nazionale**

1	STATO DELL'ARTE DEL SOLARE TERMICO IN ITALIA.....	3
1.1	Sviluppo del mercato ST	3
1.2	Stato dell'industria nazionale	7
1.3	Tecnologia e applicazioni	13
1.4	Ricerca e innovazione nel settore delle applicazioni ST.....	15
1.4.1	<i>Sistemi di Teleriscaldamento solare.....</i>	<i>15</i>
1.4.2	<i>Calore di processo per l'industria</i>	<i>17</i>
1.4.3	<i>Solar cooling.....</i>	<i>19</i>
1.4.4	<i>Desalinizzazione dell'acqua di mare e trattamento dell'acqua</i>	<i>20</i>
1.5	Ricerca e innovazione nel settore dei componenti ST.....	21
1.5.1	<i>L'innovazione e la ricerca nel campo dei collettori solari termici</i>	<i>21</i>
1.5.2	<i>Serbatoio energia termica</i>	<i>23</i>
1.5.3	<i>Sistemi di controllo e monitoraggio.....</i>	<i>24</i>
1.5.4	<i>Sistemi ausiliari</i>	<i>25</i>
1.6	Il potenziale in alcuni settori strategici di applicazione.....	26
1.6.1	<i>Il potenziale nel settore residenziale</i>	<i>26</i>
1.6.2	<i>Il potenziale nel settore alberghiero.....</i>	<i>30</i>
1.6.3	<i>Il potenziale nel settore industriale: applicazioni per la produzione di calore a bassa e media temperatura</i>	<i>31</i>
1.7	Obiettivi e scenari di sviluppo del settore	33
1.8	Proposte per lo sviluppo a breve medio termine del settore del solare termico.....	38
2	LA TECNOLOGIA SOLARE TERMODINAMICA	44
2.1	Tecnologie solari a concentrazione	45
2.1.1	<i>Concentratori a disco parabolico</i>	<i>47</i>
2.1.2	<i>Sistemi a torre con ricevitore centrale</i>	<i>49</i>
2.1.3	<i>Concentratori parabolici lineari</i>	<i>53</i>
2.1.4	<i>Produzione di idrogeno da fonte solare.....</i>	<i>60</i>
2.2	Prospettive di mercato.....	62

1 STATO DELL'ARTE DEL SOLARE TERMICO IN ITALIA

1.1 Sviluppo del mercato ST

Sulla base dei dati emersi dalla conferenza europea sul solare termico (ESTEC 2007) svoltasi a Friburgo lo scorso giugno, in Europa il mercato del solare termico è cresciuto oltre ogni previsione raggiungendo un volume, nel solo 2006, di circa 3 milioni di metri quadrati di collettori, pari a circa 2100 MW termici (MWth). La crescita annuale si è attestata intorno al 47%. Il mercato del solare termico ha registrato un raddoppio in meno di tre anni.

Sono state presentate da ESTIF (European Solar Thermal Industry Federation) le ultime statistiche sul mercato per i 27 paesi dell'UE+Svizzera. Tra i paesi leader, la Germania domina ancora incontrastata con oltre un milione e mezzo di metri quadrati di collettori installati lo scorso anno (1.050 MWth). Cresce fortemente il mercato francese (+ 81%), l'Austria, ad eccezione di Cipro, continua ad essere il paese leader per potenza pro-capite (25 kWt per 1000 abitanti), mentre si svegliano i mercati britannico e irlandese, si confermano la Spagna e la Grecia e ne nascono di nuovi come quello polacco e sloveno.

In Italia l'interesse da parte degli utenti finali ha creato una considerevole domanda e le attività degli operatori danno testimonianza di un settore in salute, dotato anche di significatività economica e occupazionale, che va acquisendo un peso crescente nel panorama energetico italiano.

Dopo il boom avutosi tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli '80, il mercato del solare termico aveva subito un forte collasso a partire dal 1987, in coincidenza con la chiusura di un programma di finanziamento gestito dall'ENEL.

Per tutti i dieci anni successivi, il mercato annuale di collettori solari termici rimase al di sotto dei 10,5 MWth (15.000 m²), soprattutto a causa della pessima immagine associata alla tecnologia, dovuta a un grandissimo numero di impianti malfunzionanti installati nel periodo di finanziamento.

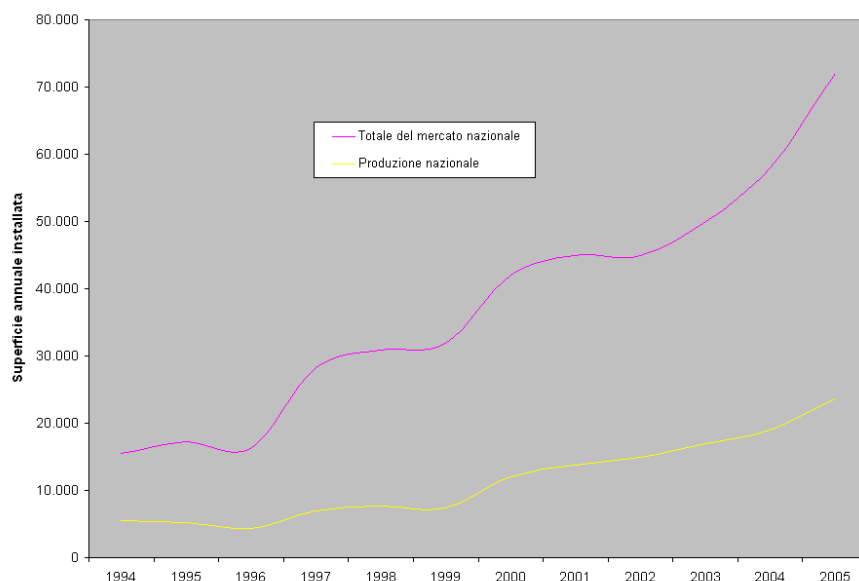


Figura 1: Andamento del mercato italiano ST (fonte: Assolterm)

Solo dalla metà degli anni '90, vale a dire più tardi che in molti altri Paesi europei, si è notata una rinascita del mercato solare termico, grazie ad alcuni fattori chiave di successo, come la notevole crescita dei mercati locali delle Province Autonome di Trento e Bolzano o i programmi di finanziamento lanciati dal Ministero dell'Ambiente e dalle Regioni.

Il mercato ST ha raggiunto così una crescita media annuale del 15% negli ultimi 10 anni ed un installato annuale di circa 50,4 MWth (72.000 m²) nel 2005. Ne risulta un contributo di appena il 4% al mercato totale europeo, una nota davvero stonata, essendo l'Italia uno dei cinque più popolosi Paesi in Europa.

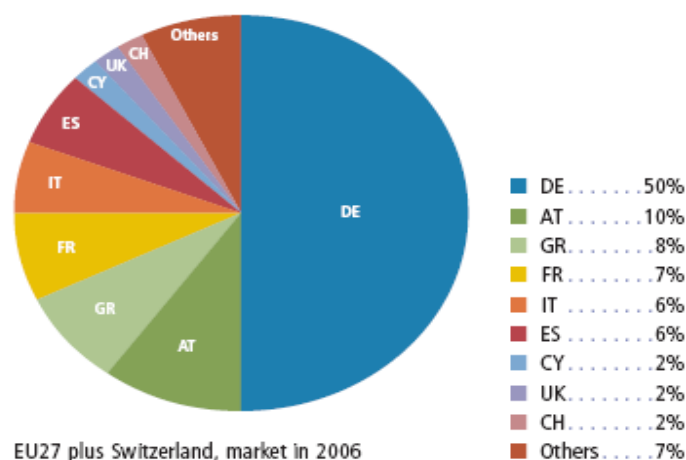


Figura 2: Contributi al mercato europeo del solare termico nel 2006 (fonte: ESTIF)

I dati ufficiali dell'associazione industriale europea del solare termico (ESTIF, European Solar Thermal Industry Federation) parlano, inoltre, di un parco solare termico complessivo in Italia di 361,4 MWth (516.285 m²) al 2005.

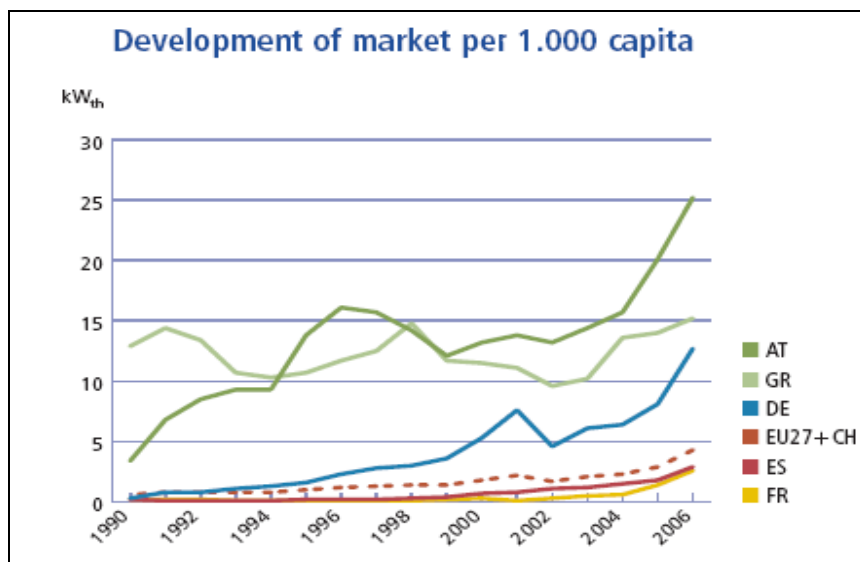


Figura 3: Impianti solari termici installati in Europa al 2006; dati pro capite (fonte: ESTIF)

Nonostante tali indicazioni, la prima rilevazione statistica diretta, effettuata dal Centro Studi Solarexpo, relativa al mercato solare termico in Italia nel 2006, ha evidenziato una situazione differente.

Lo studio, supportato da diversi sponsor tra i quali Assolterm, è stato portato a termine soprattutto grazie alla solerzia e all'impegno degli operatori, che hanno reagito con precisione e puntualità al questionario inviato. Si stima, infatti, che le risposte pervenute al Centro Studi Solarexpo coprano il 90% del mercato.

Il rapporto di dettaglio, è disponibile al seguente indirizzo:

www.solarexpo.com/solarexpo/ricerca/solarterm/solarterm_ita.asp

Il principale dato messo in evidenza dallo studio è il mercato italiano complessivo del solare termico nel 2006: 130 MWth, vale a dire 186.000 m².

Si tratta di un risultato paragonabile a quello realizzato in questi ultimi anni da Francia e Spagna, due tra i Paesi più interessanti per lo sviluppo e la diffusione della tecnologia in

esame, in quanto partivano da condizioni di mercato debole assai simili a quelle Italiane.

Questo dato positivo sulle vendite 2006 in valore assoluto (che fa dell'Italia il quinto mercato del solare termico in Europa) deve, peraltro, essere realisticamente accostato al dato di superficie di collettori installati per abitante, valore che resta bassissimo e che ben illustra tutto il potenziale di crescita di questa tecnologia, a fronte delle condizioni climatiche del nostro Paese ovviamente assai favorevoli.

Se davvero, come ha dichiarato il governo, verrà sostenuta l'industria italiana, la situazione non potrà che migliorare anche per il nostro settore produttivo, visto che le capacità tecnologiche e commerciali di molte realtà esistono e sono pronte per un ulteriore rilancio del mercato.

Circa le stime dell'evoluzione delle vendite nel 2007, le previsioni formulate dagli stessi operatori sono fortemente ottimistiche: viene indicata una crescita media del 54%, il che porterebbe nell'anno in corso a un installato di 200 MW_{th}, pari a 286.000 m², e a un parco funzionante stimabile nel nostro Paese attorno al milione di m².

Ne segue che le cifre relative al mercato degli scorsi anni, che attribuivano al 2005 valori attorno ai 50 MW_{th} installati, pari a 72.000 m², dovranno essere riviste e corrette, in quanto senza dubbio largamente sottostimate

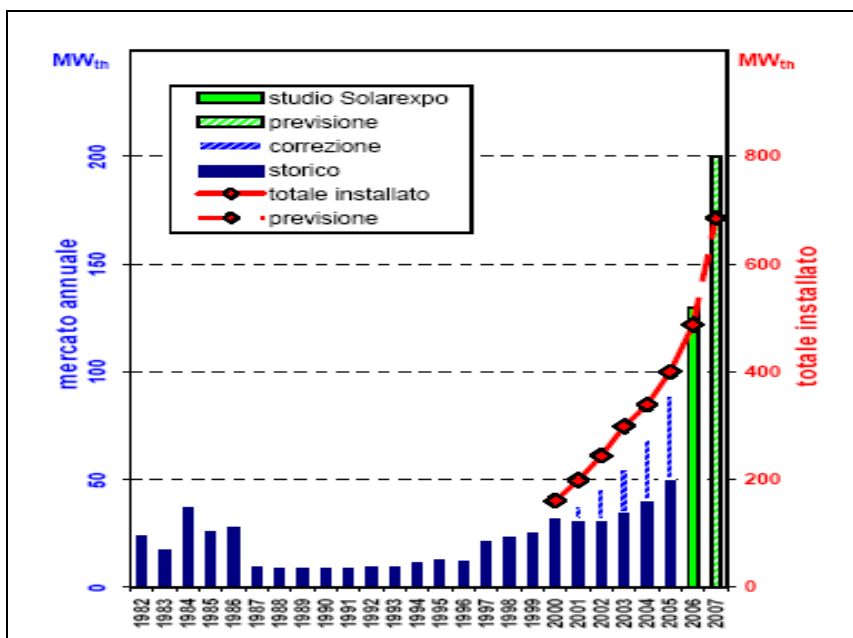


Figura 4: Confronto tra i sottostimati dati storici e i dati emersi dallo Studio Solarexpo

1.2 Stato dell'industria nazionale

I dati emersi da questa prima rilevazione statistica del CENTRO STUDI SOLAREXPO mostrano come nel nostro Paese - in parallelo al grande fermento, anche in termini di particolare copertura mediatica, che attraversa il settore del fotovoltaico - sia finalmente decollato anche il solare termico.

L'industria italiana del solare termico ha a che fare, al momento, con un mercato di dimensioni ridotte, ma, allo stesso tempo, con un immenso potenziale.

Il settore appare in buona salute, con un peso economico e occupazionale che comincia ad acquisire un suo spessore. Molte realtà produttive hanno attraversato indenni, con numerosi sforzi, gli "anni bui" del solare, con il risultato del consolidamento di aziende specializzate sul territorio.

Nel 2006 il settore ha raggiunto un fatturato aggregato di circa 80 milioni di euro e un valore occupazionale aggregato di quasi 2.000 posti di lavoro a tempo pieno (addetti diretti e indiretti, cioè nella filiera dell'installazione).

In base al tasso di crescita stimato dagli stessi operatori industriali (54%), la previsione per il 2007 indica un fatturato totale di circa 120 milioni.

Con riferimento all'attuale grado di sfruttamento della capacità produttiva e alla complessiva struttura del settore, si può stimare che a circa 100 m²/anno installati corrisponda un posto di lavoro a tempo pieno.

(Fonte: Studio Solarexpo)

Il grado di dipendenza dall'estero è senza dubbio molto elevato, tanto che la domanda di collettori solari nel 2006 è stata coperta per il 77% dalle importazioni, (da paesi sia europei che extraeuropei), e solo per il 23% dalla produzione nazionale, ma è anche interessante notare come i produttori nazionali, essenzialmente piccole e medie imprese, riescano ad esportare un 16% della loro produzione.

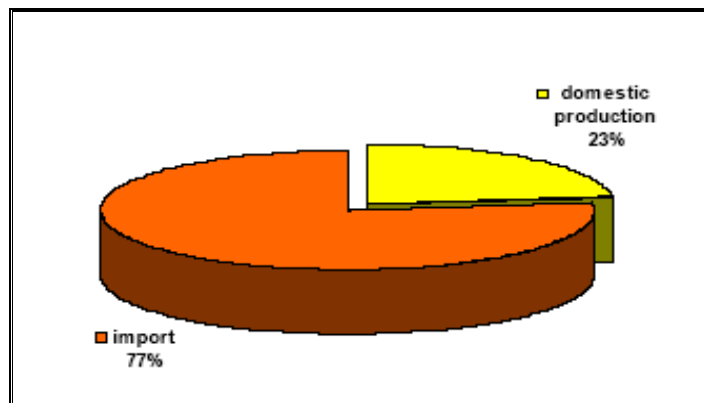


Figura 5: Grado di dipendenza dall'estero

L'industria manifatturiera italiana vede la presenza di un discreto numero di aziende specializzate, con una buona distribuzione sul territorio nazionale, essendo presenti in 12 regioni.

In tutto si contano circa 60 gli operatori (produttori italiani o distributori di prodotti stranieri) in grado di fornire sistemi ST. Nonostante la culla della diffusione del solare termico in Italia sia il nord, in particolare in Trentino Alto Adige, al centro e al sud si registra una quota comunque significativa della produzione manifatturiera nazionale.

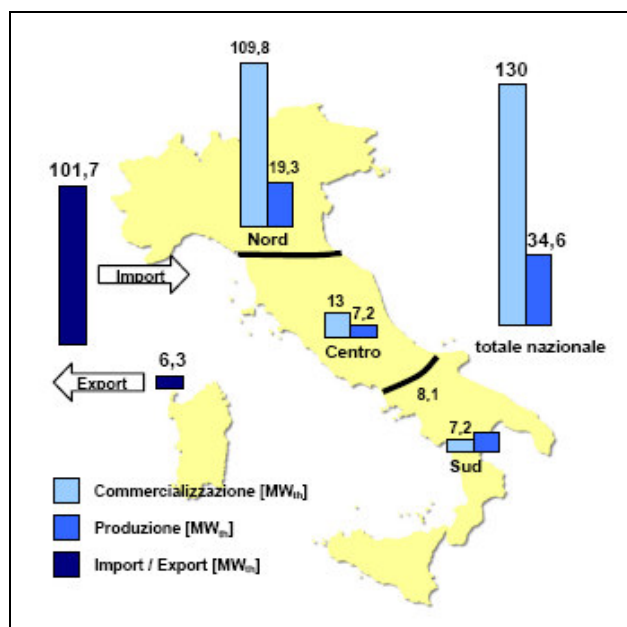


Figura 6: Distribuzione sul territorio dell'industria manifatturiera italiana
(Fonte: Studio Solarexpo)

Piccole ma interessanti realtà imprenditoriali del settore solare termico del meridione, ormai affermatesi sul mercato, sono Costruzioni Solari, Idaltermo ed Ecosol, tutte aziende produttrici. La prima, con sede a Cavallino (LE), potrebbe arrivare a produrre quest'anno anche fino a 8-9.000 m² (una piccola parte sarà esportata verso Cuba, Spagna, Irlanda e Messico). Costruzioni Solari, che ha progettato la piastra captante del suo pannello solare e alcune macchine per l'automazione della produzione, sta sviluppando insieme all'Università di Lecce (anche grazie all'ottenimento di un finanziamento del MIUR) un prototipo di piccolo paraboloide per la produzione di calore fino a 300 °C da utilizzare soprattutto nella produzione di calore per processi industriali. Idaltermo di Acquarica del Capo (LE) registrerà nel 2006 una crescita della produzione di almeno il 30%. I suoi collettori hanno ricevuto diversi riconoscimenti, tra cui la certificazione ENEA e SPF (ente Svizzero). Ecosol, società di Catania, è uno dei pochissimi produttori siciliani (3.000 m² nel 2006), che deve fra l'altro confrontarsi soprattutto con i prodotti a basso prezzo provenienti dalla Grecia.

Da "[Il sole che scalda](#)" di **Leonardo Berlen**

QualEnergia ANNO IV N.5

Attualmente ci sono due tipologie di industrie che stanno incrementando la loro produzione: sia quelle che storicamente si sono sempre dedicate al solare e che hanno attraversato anche gli anni più bui di questo comparto, sia le industrie termoidrauliche tradizionali che investono oggi cifre importanti nel solare. Si può osservare come il mercato nazionale sia coperto per il 74% da produttori "solaristi" specializzati, sia nazionali che esteri, e per il restante 26% dalle grandi aziende "generaliste" della termotecnica. In questo senso negli ultimi due o tre anni si è assistito ad un notevole cambiamento del mercato.

Si tratta di una industria che mostra un buon livello di know-how tecnologico, ma che, allo stesso tempo, necessita di grandi investimenti per fronteggiare un eventuale e molto probabile boom di mercato.

In questa fase di crescita della domanda, quindi, l'adeguamento delle linee produttive dovrebbe essere agevolato con specifici aiuti nell'acquisto dei macchinari, terreni e capannoni, anche con parziali contributi a fondo perduto o prestiti a tassi di interesse agevolati, come già accaduto in Austria, Germania e Grecia.

Come peraltro si registra in quasi tutti gli altri comparti delle energie rinnovabili in Italia, il forte grado attuale di dipendenza dalle tecnologie importate apre un'interessante

opportunità di fare dello sviluppo del solare termico non solo un obiettivo di politica energetica e ambientale, (certo importante da raggiungere per poter centrare gli obiettivi nazionali ed internazionali di riduzione delle emissioni), ma anche una leva di politica industriale strategica per il Paese.

La creazione di un terreno più favorevole per lo sviluppo di prodotti nostrani significherebbe anche contenere l'invasione di quelli esteri, in particolare austriaci, greci, tedeschi, australiani, israeliani, che comunque si sono ormai affermati nel nostro paese dimostrando sul campo un'elevata qualità; stiamo però assistendo in quest'ultimo periodo anche all'apparizione di prodotti a costi ridotti e con scarse prestazioni come alcuni provenienti dalla Cina, privi di certificazione, che potrebbero mortificare un rilancio definitivo della tecnologia in Italia, ancora bisognosa di una completa accettazione da parte dei potenziali utenti.

Produzione e distribuzione collettori e componenti solari

- Accomandita – www.accomandita.com
- Aichner Simon - Sun Shine – e-mail: info@sunshine-energia.com
- Brandoni srl - www.brandoni.com
- Camal srl – www.camal.it
- Chromagen Italia Srl - e-mail: contattaci@chromagen.it
- Ciullo snc – www.ciullo.it
- CMG Giannelli Mario – www.cmgsolari.it
- Cordivari srl - www.cordivari.it
- Cosmogas – www.cosmogas.com
- Costruzioni Solari – www.costruzionisolari.it
- Dalpex Spa – www.dalpex.com
- Dea Srl - www.deasrl.it
- Ebner Energie Technik snc – www.ebner-energy.it
- Ecosol De Dominicis – www.ecosol.it

- EL.IND.CO. srl – www.elindcoibrisolar.it
- Elettrosannio F. Salomone – www.elettrosannio.com
- Elio & Eolo srl – www.elioeolo.com
- Enerpoint srl – www.enerpoint.it
- Ennetiesse srl – e-mail: info@ennetiesse.it
- Fea Srl – www.feasrl.com
- F.Ili Lavia snc - www.lavia.it
- G.M.P. Engineering – www.gmpsolare.it
- Gasokol GmbH - www.gasokol.at
- Hemo srl - www.hemo.it
- Hydrotermica Orlandina srl – email: hydrotermica@tiscali.it
- Idaltermo Srl - www.idaltermo.it
- Isofoton Italia srl - www.isofoton.it
- Jacques Giordano Industries – www.giordano-solar.com
- Kloben Sas - www.kloben.it
- MBM Group srl - www.mbmgroup.net
- MTS (MerloniTermoSanitari) – www.mtsgroup.com
- Nuova Tecnoterm – www.tecnotermsrl.it
- Paradigma srl – www.paradigmaitalia.it
- Ramark srl - www.arsolar.eu
- Risorse Solari - www.risorsesolari.com
- Robert Bosch spa – www.bosch.it
- Schüco International Italia srl - e-mail: info@schueco.it
- Solar Systems srl - www.supersolar.it
- Solartecnica srl – www.solartecnica.com
- SonnenEnergie di Carmelo Occhipinti - www.sonnenenergie.it
- Sonnenkraft Italia - www.sonnenkraft.com
- STAES srl – www.staes.it
- Styleboiler srl – www.styleboiler.it
- Sunerg – www.sunergsolar.com
- Riello/Thermital – www.thermital.it
- Thermomax – www.thermomax.it

- Vaillant – www.vaillant.it
- Velux – www.velux.it
- Viessmann – www.viessmann.it
- Visentin F.lli snc – e-mail: visentin_f.lli@libero.it
- Wagner & Co Solartechnik GmbH - www.wagner-solartechnik.de
- Wallnofer – www.wallnofer.it

1.3 Tecnologia e applicazioni

Si tratta di un settore caratterizzato sia da un elevato tasso di crescita della domanda di prodotti maturi (per le applicazioni tipiche, quali la fornitura di acqua calda sanitaria, il riscaldamento delle piscine), che da sicure prospettive di sviluppo dei contenuti di maggiore innovazione tecnologica, tipicamente nelle applicazioni large-scale nel settore civile (impianti combinati per riscaldamento – e teleriscaldamento - e produzione acqua sanitaria), per calore di processo industriale, nonché per la strategica frontiera del raffrescamento solare.

In Italia circa il 95% degli impianti solari termici installati sono sistemi di piccola taglia, in genere sotto ai 30 m², utilizzati per la produzione di acqua calda sanitaria in edifici residenziali, anche se si riscontrano comunque diversi esempi di impianti “combi”, vale a dire sia per la produzione di acqua calda sanitaria che per il riscaldamento degli ambienti, localizzati per lo più al nord.

Per quanto riguarda invece la suddivisione del totale dei collettori installati per tecnologia, dai dati statistici forniti del centro Solarexpo, si può rilevare come i collettori piani costituiscano l'84% delle vendite, quelli sottovuoto il 14% e i collettori non vetrati il restante 2%. Circa la tipologia d'impianto, quelli a circolazione forzata coprono circa i 2/3 del totale della superficie venduta, a fronte dell'1/3 di quelli a circolazione naturale.

A incidere oggi sul prezzo dei collettori va comunque messo in evidenza l'incremento dei costi di alcune materie prime come il rame e l'acciaio inox che sono raddoppiati nel giro di poco più di due anni. Va anche messo in rilievo che parte dei componenti sono importati, in particolare gli assorbitori e lo stesso vetro, i cui costi dipendono da produttori esterni.

Le stesse fonti fanno notare come il prezzo del collettore non incida poi così pesantemente sul costo finale dell'impianto installato, sul quale influisce molto, invece, il ricarico da parte degli installatori.

(da "[Il sole che scalda](#)" di Leonardo Berlen)

QualEnergia ANNO IV N.5

La tecnologia è consolidata ma ci sono dei margini interessanti di miglioramento sul prodotto. Per prima cosa bisogna abbattere i costi mantenendo alta la qualità. Si tratta di un prodotto che con gli incentivi ha un tempo di ritorno economico di 3-5 anni. Bisognerà lavorare su tutti i componenti, sul rendimento dei collettori, sull'idraulica, ma anche sulla riduzione dei costi di installazione attraverso la formazione degli installatori. Inoltre c'è il discorso dell'integrazione architettonica soprattutto in un'area ricca di centri storici come l'Italia.

E infine c'è il solar cooling, ovvero il raffreddamento degli ambienti grazie all'energia solare, area promettente, ma che necessita ancora di R&S per diventare competitiva e matura.

Da il "Il Sole ha un buon mercato" di Sergio Ferraris

Quale Energia anno V - N.3 Mag-Giu 2007

1.4 Ricerca e innovazione nel settore delle applicazioni ST

Nei prossimi trent'anni, la necessità di sostituire le fonti fossili per la produzione di energia termica e frigorifera spingerà un forte sviluppo di sistemi alimentati da impianti solari termici nei settori civile (nuovo e ristrutturazioni) e industriale; in uno scenario che la European Solar Thermal Technology Platform ha dipinto come raggiungibile al 2030¹:

- l'energia solare termica verrà utilizzata sia nelle piccole unità abitative che in grandi edifici multipiano;
- le zone urbane saranno servite da reti di teleriscaldamento collegate ad accumuli stagionali;
- Gli impianti solari termici serviranno utenze industriali e verranno utilizzati per la desalinizzazione come per la produzione di servizi di raffrescamento.

Gli impianti solari termici del futuro, quindi, saranno realizzati con nuovi materiali (più leggeri ed economici) e avranno per ogni applicazione caratteristiche sviluppate appositamente. I costi dell'energia solare termica saranno stati sostanzialmente ridotti dall'innovazione tecnologica e dalla produzione industriale di massa. A seguito del simultaneo aumento del costo dei combustibili fossili, il solare termico sarà il modo economicamente più efficiente per generare calore e fornire sistemi di raffrescamento. Grazie ai grandi vantaggi derivanti dall'utilizzo dell'energia solare termica, una volta raggiunta la competitività economica il suo sviluppo sarà limitato solamente dallo spazio disponibile per l'installazione dei collettori. Le attività di ricerca e sviluppo che porteranno a costruire gli impianti solari termici del futuro agiranno sia a livello di sistema (es. realizzazione e ottimizzazione di impianti per applicazioni speciali) che sullo sviluppo della tecnologia (es. nuovi collettori).

1.4.1 Sistemi di Teleriscaldamento solare

In aree ad alta densità di edifici o in applicazioni in cui non c'è buon bilanciamento tra carico e le possibilità di installazione dei collettori, i sistemi di riscaldamento distrettuali saranno necessari per coprire una buona quota delle richieste di calore tramite l'energia

¹ www.esttp.org/cms/upload/pdf/Solar_Thermal_Vision_2030_060530.pdf

“Vision of the usage and status of solar thermal energy technology in Europe and the corresponding research topics to make the vision reality” Maggio 2006

termica solare. Questi sistemi saranno usati in differenti taglie, per stabilimenti con un numero ridotto di edifici o per grandi aree residenziali, zone commerciali o industriali.

I grandi sistemi solari di teleriscaldamento sono caratterizzati in genere da economie di scala, per le quali si riducono i costi all'aumentare della taglia e dei contratti. La loro competitività avrà benefici dall'ulteriore sviluppo di grandi collettori. Sistemi solari combinati con centrali termiche a biomassa saranno i sistemi più sviluppati nel futuro. Riscaldamento e condizionamento distrettuale insieme a sistemi centralizzati saranno predominanti nei nuovi progetti infrastrutturali della città di domani. In questo settore risulta importante compiere sforzi di ricerca e sviluppo delle soluzioni a livello di sistema. Sono necessarie esperienze ottenute da progetti dimostrativi.

In quest'ottica acquista un rilievo notevole l'esperienza tedesca dell'ormai quindicennale progetto SOLARTHERMIE (poi rinnovato con l'avvio di SOLARTHERMIE 2000+), sintetizzabile con l'espressione: *“innovazione e apertura di un mercato di settore attraverso la realizzazione partecipata di impianti dimostrativi di carattere innovativo, tramite un'intensa cooperazione tra tutti i soggetti coinvolti, in particolare legati all'industria solare termica, alle imprese di costruzioni, alle pubbliche amministrazioni e ad istituti di ricerca”*.

In questo senso, lo sviluppo del settore è raggiunto grazie alla sinergia tra i due principali elementi di forza del programma: da una parte la concreta installazione degli impianti, il monitoraggio delle prestazioni, la valutazione e la continua ottimizzazione degli impianti, dall'altra la realizzazione di azioni di accompagnamento ad hoc per la ricerca ed il rapido trasferimento industriale dei risultati.

Grandi accumuli stagionali all'interno dei distretti urbani sono necessari per poter coprire una grande parte della richiesta di calore tramite il solare termico e bilanciare lo sfasamento di produzione tra estate ed inverno. Tali sistemi beneficiano del minore rapporto superficie/volume e quindi di minori perdite di calore rispetto ai piccoli sistemi di accumulo stagionale installabili sulle singole abitazioni. I primi impianti dimostrativi di grandi accumuli stagionali con volume di circa 10.000 m³ sono installati nel centro e nel nord Europa: accumuli acquiferi, di profondità e di superficie. Un'ulteriore sviluppo sarà necessario per ridurre i costi e aumentare l'efficienza.

1.4.2 Calore di processo per l'industria

Il calore prodotto mediante impianti solari termici è oggi utilizzato per la preparazione dell'acqua calda sanitaria, per il riscaldamento di ambienti e piscine e, in pochi casi, per il condizionamento degli ambienti grazie all'accoppiamento con macchine ad assorbimento.

Un'altra applicazione si presenta, tuttavia, molto promettente per operatori del settore ed utenti finali: l'impiego dei sistemi solari termici per la produzione di calore da utilizzare nei processi industriali.

Quali sono i settori industriali e i processi specifici nei quali il solare termico può essere utilizzato proficuamente? In generale, è auspicabile che un processo possieda le seguenti caratteristiche:

- 1 temperatura del calore richiesto: fino a 250 °C;
- 2 domanda di calore continua e costante (si escludono a priori le attività industriali a forte carattere stagionale, dove, ad esempio, si verificano periodi di inattività di 4-6 mesi);
- 3 possibilità tecnica di inserimento del sistema solare nel processo.

Sulla base di queste osservazioni, i settori industriali che risultano più adatti sono quello alimentare (preparazione cibi in scatola, trasformazione della carne, oleifici, caseifici, ecc.), quello delle bevande (birra, bibite gassate, distillazione vini e liquori, ecc.), quello tessile, quello cartiero e una parte dell'industria chimica. Una frazione consistente del calore necessario a questi processi è richiesto a temperature inferiori a 200 °C.

A tali temperature, il calore può essere impiegato nei processi di lavaggio e sterilizzazione (bottiglie, altri contenitori, vestiti o cibi), cottura dei cibi, pastorizzazione del latte, fermentazione dell'alcool, pigmentazione e lavaggio dei vestiti, essiccazione dei prodotti e trattamenti chimici.

Ad oggi, sono stati rilevati, a livello mondiale, 86 impianti solari termici per la produzione di calore di processo, per una capacità complessiva di circa 24 MW_{th} (34.000 m²). La maggior parte (75%) di tali impianti si trova in Austria, Grecia, Spagna, Germania, Stati Uniti e Italia. Si tratta di sistemi che partono da pochi kW_{th} fino a installazioni di 800 kW_{th}.

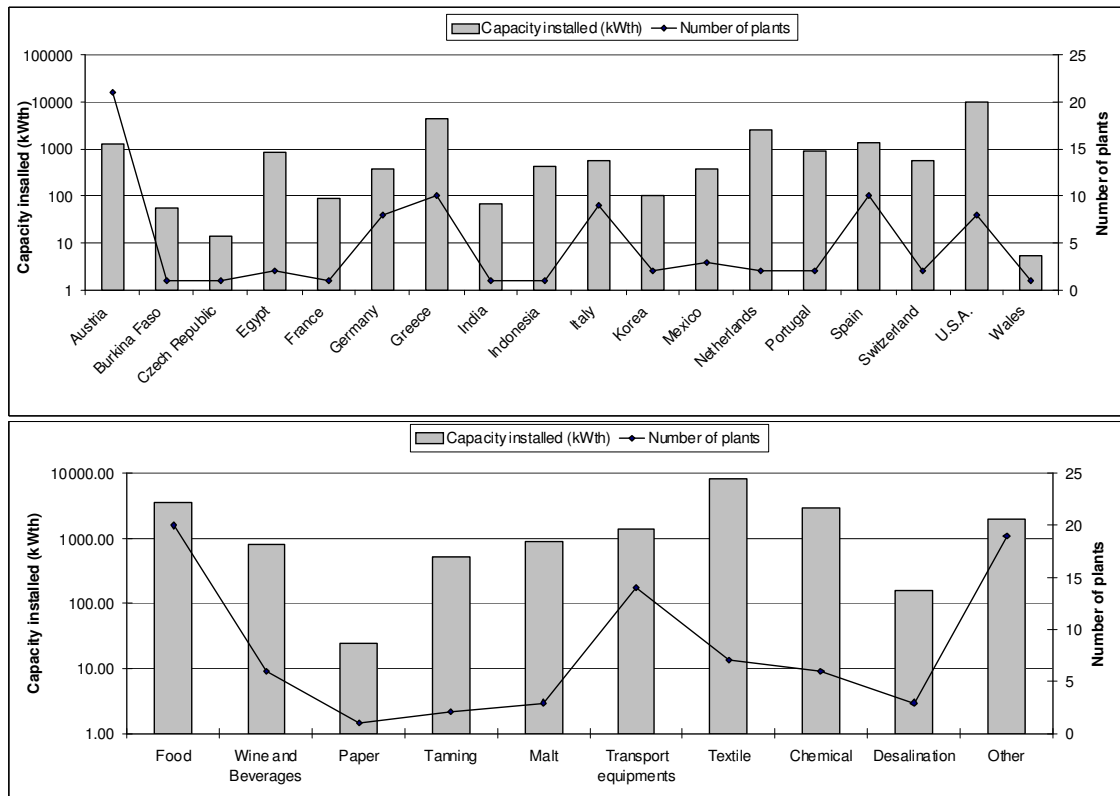


Figura 7: Capacità installata e numero di impianti suddivise per nazioni e per settore di utilizzo

Circa 60 di questi impianti forniscono calore a temperature minori di 100 °C, poi utilizzato tra 20 °C e 90 °C per la produzione di acqua calda di processo, per il preriscaldamento dell'acqua di alimento del generatore di vapore o per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

Temperature così limitate permettono un largo uso dei collettori solari termici commerciali piani vetriati selettivi (FPC). Si rileva l'uso di collettori parabolici lineari ad inseguimento a un asse, soprattutto in impianti di grande taglia, dove il loro impiego può essere economicamente giustificato.

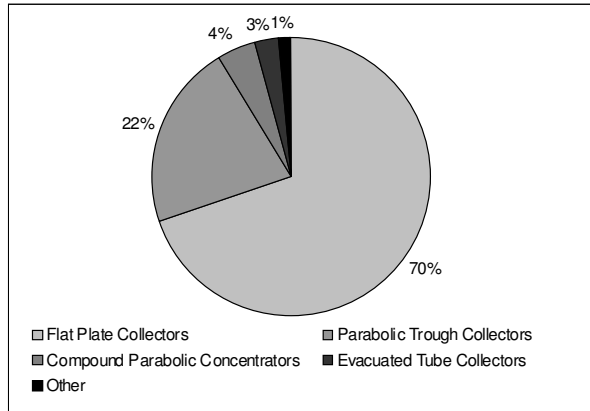


Figura 8: Tecnologie per la produzione di calore a bassa e media temperatura

1.4.3 Solar cooling

Sistemi di produzione di servizi di raffreddamento azionamenti ad energia termica possono usare ogni tipo di sorgente di calore che fornisca una adeguata temperatura. Tali sistemi sono adatti all'uso dell'energia solare, grazie alla correlazione esistente tra la disponibilità di radiazione solare e la domanda di climatizzazione estiva. Attualmente il mercato mondiale di condizionatori è dominato dai sistemi decentralizzati di piccola taglia (RAC – room air conditioners), come i sistemi split e multi-split. Questi sistemi, oltre a causare un enorme impatto sulla domanda di energia elettrica e di potenza sulla rete, sono generalmente meno efficienti rispetto ad impianti centralizzati di maggior capacità. Ciò sottolinea la necessità di sviluppare macchine per il raffreddamento tramite energia solare di piccola taglia tra i 2 e i 7 kW.

Raffreddamento solare e climatizzazione sono settori maturi ma offrono un vasto potenziale per l'innovazione. Sono necessarie attività di ricerca per migliorare i materiali per gli accumuli e i mezzi termovettori, nonché per ottenere unità più efficienti e compatte. Un altro obiettivo della ricerca dovrà essere lo sviluppo di sistemi di piccola taglia che possano coprire simultaneamente sia la domanda di riscaldamento che di climatizzazione, i così detti "sistemi solari combi-plus". L'obiettivo è di raggiungere prodotti commerciali che possano essere offerti ai consumatori come alternativa ai convenzionali condizionatori.

Nel breve termine i maggiori campi di applicazione della ricerca sono: tecnologie e progettazione dei sistemi attuali, monitoraggio e sviluppo di linee guida di "best practice" e

standardizzazione. Nel medio termine, andranno sviluppati sistemi combinati per il raffreddamento e riscaldamento di acqua (solar-combi-plus) in edifici residenziali e piccoli uffici, trasferendo il know-how così acquisito a progettisti ed installatori. Nel lungo periodo, si dovranno sviluppare unità ancora più compatte, soprattutto nel settore dei sistemi di minore potenza e per l'uso decentralizzato in singole stanze o in integrazione nella facciata dell'edificio. Moduli integrati sulla facciata provvederanno al riscaldamento, alla climatizzazione e deumidificazione in base alle necessità.

È necessario un forte impegno in R&D per sistemi ad assorbimento o ad assorbimento capaci di funzionare a bassa temperatura, tra 55 e 95°C. Ulteriori sviluppi saranno richiesti per ridurre le temperature di alimentazione senza ridurre l'efficienza in modo da aumentare l'efficienza di produzione del calore nei collettori, soprattutto per quelli piani. Negli edifici e nei sistemi di distribuzione esistenti sono in genere necessari sistemi con elevate temperature di alimentazione poiché i sistemi installati richiedono basse temperature di produzione del freddo. Quindi diventa necessario usare collettori solari ad alta efficienza. Per processi multistadio con massima efficienza, devono essere sviluppati collettori solari per alte temperature tra i 140 e i 180°C. Promettenti possibilità sono offerte anche da sistemi a singolo effetto a bassi livelli di irraggiamento solare per poi diventare bistadio quando l'irraggiamento aumenta, o quando una sorgente di calore di integrazione, come ad esempio un bruciatore a biomasse, viene usata. Il successo dei sistemi di raffreddamento solare assistiti dipende dalla disponibilità di sistemi ad alta efficienza in grado di sostituire gli attuali sistemi split alimentati ad energia elettrica. Un significativo supporto di R&D è necessario per aumentare in modo sostanziale l'efficienza e lavorare sia a livello di sistema (controllo e impianti dimostrativi) che di sviluppo di tecnologia.

1.4.4 Desalinizzazione dell'acqua di mare e trattamento dell'acqua

Sono in corso in diversi paesi del mondo attività di ricerca tese allo sviluppo di nuovi sistemi di desalinizzazione e trattamento delle acque attraverso lo sfruttamento dei sistemi solari termici. L'obiettivo è sviluppare sistemi di piccola capacità, per utenze distribuite. Si dovranno studiare nuovi processi poiché i già noti MED (multi effect distillation) e MSF (multi stage flash), usati in sistemi di desalinizzazione, non sono adatti ad applicazioni solari. I primi approcci sono la distillazione a membrana, etc. Le attività in questo settore strategico per i

paesi del Mediterraneo dovrà concentrarsi innanzitutto sullo sviluppo dei nuovi processi e in seconda istanza sulle attività dimostrative.

1.5 Ricerca e innovazione nel settore dei componenti ST

1.5.1 L'innovazione e la ricerca nel campo dei collettori solari termici

L'integrazione architettonica

Negli edifici del futuro i collettori termici e i moduli fotovoltaici copriranno l'intera superficie del tetto orientata a Sud (per orientata a Sud si intende a partire da Est, attraverso Sud, fino ad Ovest). I collettori solari e i moduli fotovoltaici insieme alle finestre si divideranno le superfici esistenti sui tetti. Oltre ai collettori solari termici, saranno disponibili collettori combinati solare termico e fotovoltaico (PVT).

In aggiunta alle aree disponibili sui tetti, le superfici verticali orientate a Sud saranno usate come superfici assorbenti. I collettori solari saranno completamente integrati con i componenti dell'involucro dell'edificio. La standardizzazione della tecnologia di installazione e delle connessioni tra il collettore e il tetto ridurranno significativamente i costi e i tempi di installazione. Questo comporterà un miglioramento del livello di integrazione architettonica degli impianti negli edifici.

Un alto potenziale di innovazione risiede nella combinazione delle funzioni dell'involucro edilizio con la generazione di calore tramite i collettori. Fino ad oggi la tenuta all'acqua, la resistenza al vento e l'isolamento termico del tetto e della facciata nonché i requisiti per i carichi statici sono stati integrati nella progettazione dei collettori solo in casi isolati. In futuro, soprattutto nei nuovi edifici, gli elementi costruttivi e i collettori solari potranno formare un tutt'uno. Il collettore inoltre può contribuire all'aspetto visivo della facciata per quanto riguarda forma e colore.

Il forte aumento del mercato dei collettori solari e delle relative modalità di applicazione ha portato ad una diversificazione delle tipologie di collettori a seconda delle specifiche applicazioni. Collettori ad alta temperatura saranno sviluppati accanto a collettori di grandi dimensioni (es. più economici per impianti di grandi dimensioni), collettori da integrazione in facciata e collettori "low-cost" a bassa temperatura. Per applicazioni dove è richiesta energia

termica nell'intervallo di temperatura tra 80°C e 250°C è richiesto lo sviluppo di collettori ad alta efficienza. Esistono già adeguate tecnologie che vanno sviluppate oltremodo come: collettori piani a doppia copertura vetrata, CPC stazionari o piccoli collettori parabolici per favorire la diffusione del solare termico in applicazioni come la produzione di energia termica per i processi industriali. Collettori ad alta temperatura possono essere anche usati per funzioni di refrigerazione richieste in processi industriali.

I materiali e i processi attualmente utilizzati nella produzione di collettori solari termici non soddisfano tutti i requisiti di sostenibilità per una produzione su larga scala. Una nuova generazione di materie plastiche può essere sviluppata tenendo in considerazione le caratteristiche meccaniche, elettriche ed ottiche richieste dai moduli. Si può sperimentare l'uso di alcuni materiali naturali, ottimi per l'isolamento termico (hanno elevate prestazioni) o possono avere funzioni strutturali. Schiume ceramiche, metalliche e altri nuovi materiali hanno un alto potenziale di innovazione nel settore delle tecnologie dei collettori e promuoveranno lo sviluppo dei nuovi collettori ad elevata specificità di utilizzo.

Progressi significativi sono stati ottenuti negli ultimi anni nello sviluppo dei vetri di copertura, dalle verniciature per la protezione dal calore, ai rivestimenti antiriflesso che hanno alzato l'efficienza dei collettori del 5%. Sono da attendersi ulteriori progressi dalla continua intensa ricerca e dagli ultimi risultati ottenuti nel campo delle nanotecnologie. Inoltre gli strati resistenti allo sporco o gli strati riflettenti aumenteranno ulteriormente i livelli di efficienza per l'intero periodo di vita del prodotto. Strati dalle caratteristiche variabili permetteranno di adattare in modo dinamico le prestazioni del collettore alle esigenze dell'utenza tramite la variazione del livello di riflessione. Ulteriori innovazioni sono previste per migliorare la resistenza allo sporco delle coperture assorbenti, la resistenza all'alta temperatura, la resistenza chimica e la regolazione delle prestazioni.

Molti progressi sono stati ottenuti nei recenti anni nell'ottimizzazione delle tecniche utilizzate per unire la lastra assorbente ai tubi dell'assorbitore. Un'ulteriore grande margine di miglioramento è previsto per l'uso di nuovi materiali e tecnologie di produzione per ridurre i costi di realizzazione.

1.5.2 Serbatoio energia termica

Gli edifici riscaldati completamente con l'energia solare richiederanno accumuli stagionali del calore prodotto nei mesi estivi, per soddisfare le richieste nei mesi invernali. Attualmente, per una casa monofamiliare ben isolata termicamente, i sistemi di accumulo oggi disponibili (in acqua) richiedono un volume superiore ai 10 m³. Nel futuro nuove tecnologie di accumulo garantiranno una densità energetica significativamente più alta e ridurranno in modo drastico i volumi necessari. L'obiettivo è un aumento della densità energetica dell'accumulo di otto volte rispetto ad un accumulo ad acqua. In aggiunta, l'isolamento termico dell'accumulo sarà notevolmente migliorato, ad esempio usando isolamenti sotto vuoto che riducono le perdite di calore e il volume dello strato isolante. L'obiettivo è un sistema di accumulo stagionale con un volume di pochi metri cubi per singolo appartamento. In aggiunta ad un sistema centralizzato di accumulo, saranno disponibili accumuli decentralizzati costituiti da materiali plastici o da muri ad accumulo termico. Per poter raggiungere questo traguardo, il settore R&D nel campo delle tecnologie di accumulo termico deve avere una alta priorità. Nuovi approcci, come gli accumuli termochimici (TC), devono essere esplorati. Ogni passo nell'evoluzione dall'accumulo in acqua, agli accumuli PCM (materiali a cambiamento di fase), fino agli accumuli TC ci porterà ad ottenere sistemi più compatti e capaci di fornire energia con continuità indipendentemente dal periodo dell'anno.

Lo sviluppo e l'uso di nuovi materiali offre grandi potenzialità alla tecnologia di accumulo. Processi assorbenti e termochimici ottengono densità di accumulo significativamente più elevate rispetto agli accumuli ad acqua usati oggi e nuovi materiali hanno già dimostrato di avere migliori proprietà rispetto ai già utilizzati gel silicati.

Soprattutto per accumuli a breve termine, come i serbatoi PCM, garantiranno un bilanciamento tra il carico e la sorgente termica in estate e in inverno. Gli accumuli a calore latente possono essere integrati negli edifici in una grande varietà di applicazioni, per esempio tramite integrazione nei materiali e componenti dell'edificio o introduzione nel fluido termovettore. Entrambe le varianti richiedono un lavoro di R&D a tutti i livelli, dalla ricerca dei materiali fino all'integrazione architettonica. Un altro aspetto importante è lo sviluppo dell'isolamento dei sistemi di accumulo usando nuove tecnologie come l'isolamento sottovuoto, il super isolamento e l'uso di materiali naturali per poter ridurre le perdite di calore

e lo spessore dello strato isolante.

Con l'introduzione di sistemi di accumulo stagionali, aumenterà notevolmente la necessità di spazio per tali sistemi. Accanto all'obiettivo di aumentare la densità dell'accumulo, sarà necessario perseguire anche quello dell'integrazione negli elementi dell'edificio. Pavimenti, soffitti, muri e intonaci assorbiranno ulteriore calore per poi cederlo all'edificio, sia direttamente che in maniera controllata in base alle necessità. Questa direzione è già indicata dall'uso di intonaci per interni contenenti PCM in alcuni esempi dimostrativi. Integrando la funzione di accumulo nei muri, è possibile pensare ad una completa unità solare decentralizzata con collettori sulle facciate, accumulo nei muri e strati che controllano il fluido caldo.

Con l'introduzione di sistemi di accumulo stagionali, aumenterà notevolmente la necessità di spazio per tali sistemi. Accanto all'obiettivo di aumentare la densità dell'accumulo, sarà necessario perseguire anche quello dell'integrazione negli elementi dell'edificio. Pavimenti, soffitti, muri e intonaci assorbiranno ulteriore calore per poi cederlo all'edificio, sia direttamente che in maniera controllata in base alle necessità. Questa direzione è già indicata dall'uso di intonaci per interni contenenti PCM in alcuni esempi dimostrativi. Integrando la funzione di accumulo nei muri, è possibile pensare ad una completa unità solare decentralizzata con collettori sulle facciate, accumulo nei muri e strati che controllano il fluido caldo.

1.5.3 Sistemi di controllo e monitoraggio

Nel futuro, ci sarà un solo sistema di controllo con funzionalità di monitoraggio integrate per il sistema solare termico, il riscaldamento ausiliario, ed la climatizzazione estiva. Questa unità permetterà una immediata visualizzazione delle funzioni del sistema, rilevando i guasti non appena si verificano. Il sistema sarà auto-ottimizzante e ridurrà le situazioni di errore. Strategie di controllo avanzate saranno possibili usando previsioni del tempo per aumentare le prestazioni del sistema. Sviluppo dei così detti "power/energy matchers" o "energy hubs" aumenteranno l'efficienza globale del sistema, ad esempio adattando le tempistiche del carico alle tempistiche della disponibilità della fonte di energia. Nei sistemi di teleriscaldamento, le punte di carico nella rete saranno evitati permettendo alle compagnie energetiche di configurare i diagrammi dei carichi ai parametri di produzione di energia.

1.5.4 Sistemi ausiliari

La necessità di riscaldamento (dal 50% al 100%), eccedente il carico già coperto tramite energia solare, sarà coperta utilizzando energia geotermica o da biomasse in modo da risultare “CO₂-neutral”, sia per i singoli edifici che per edifici a schiera o sistemi di riscaldamento distrettuali.

Gli edifici ed i processi alimentati al 100% da energia solare copriranno le richieste termiche negli anni in cui le condizioni metereologiche si attestano ai valori medi storici. Per poter fornire adeguato riscaldamento anche durante condizioni climatiche estreme, saranno installati piccoli sorgenti di calore di backup. Il loro ridotto periodo di utilizzo permette di utilizzare una progettazione volta alla riduzione del loro costo. Il sistema di backup ad energia rinnovabile può essere un bruciatore a pellet o a biogas. Inoltre si può pensare che entro il 2030 saranno disponibili piccoli sistemi ad accumulo chimico o basati sull'idrogeno che possano caricarsi durante l'estate per poi funzionare da backup per coprire le punte di carico.

1.6 Il potenziale in alcuni settori strategici di applicazione

1.6.1 Il potenziale nel settore residenziale

Fonti: Thomas Pauschinger, Ambiente Italia, Progetto Europeo IEE "SOLARGE".

In Italia, si contano circa 21.500.000 appartamenti, la cui struttura ed età sono riportate nei grafici che seguono.

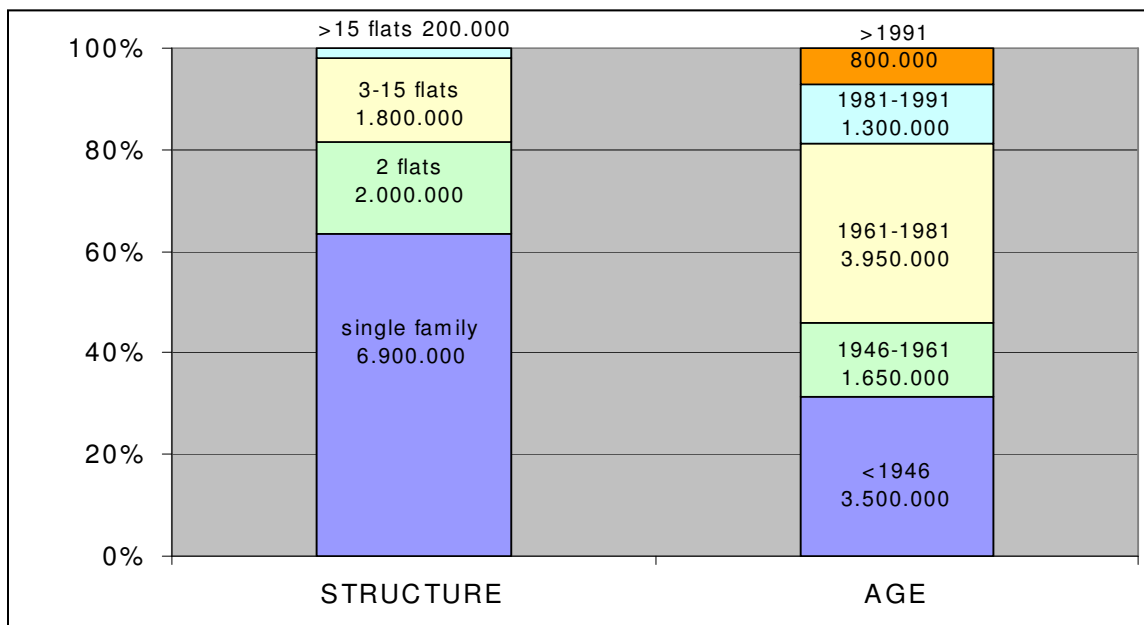


Figura 9: Ripartizione percentuale degli appartamenti in Italia secondo la struttura e l'età

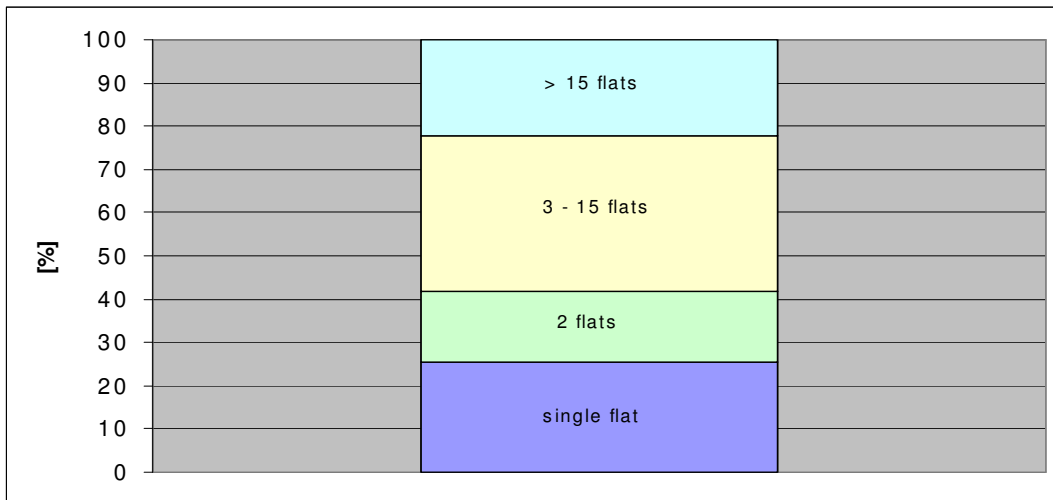


Figura 10: Ripartizione percentuale delle dimensioni degli edifici in termini di appartamenti

Per quanto riguarda la proprietà degli alloggi, la torta qui sotto riportata evidenzia l'attuale situazione. Circa il 75% della popolazione possiede l'appartamento nel quale vive, il che significa circa 15 milioni di appartamenti di proprietà. Più di 5 milioni di appartamenti, inoltre, non sono occupati.

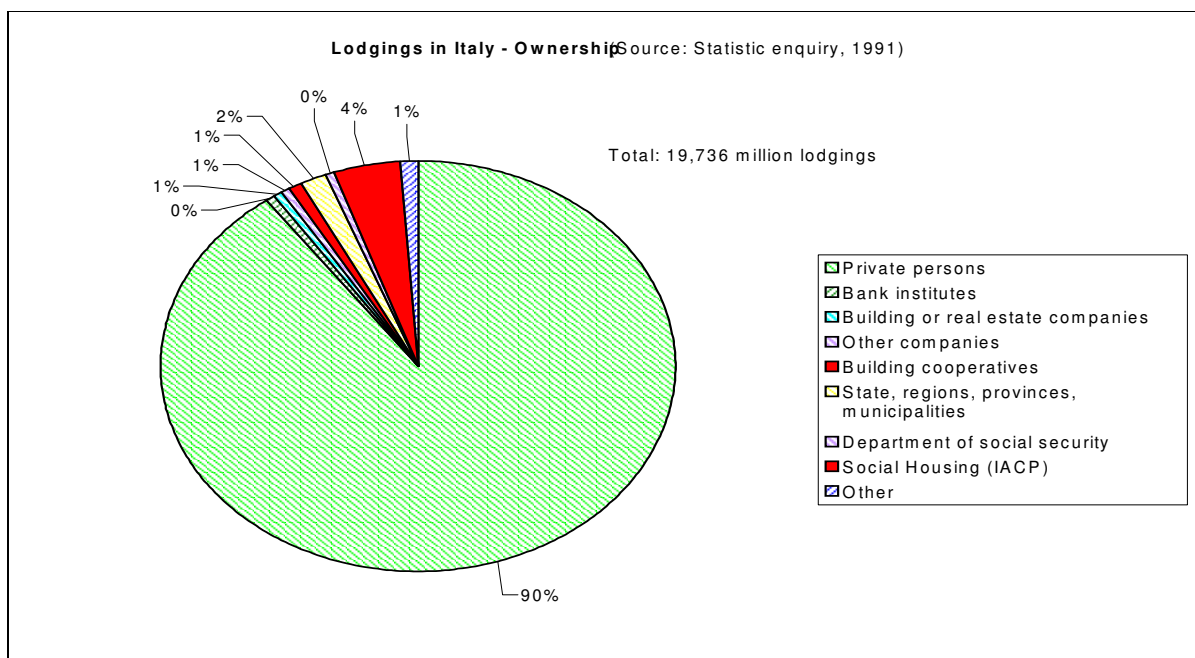


Figura 11: Proprietà ed alloggi - Circa il 75% della popolazione possiede l'appartamento nel quale vive

Il grafico che segue illustra, poi, la situazione in merito all'impiego dei sistemi di riscaldamento nel settore residenziale in Italia.

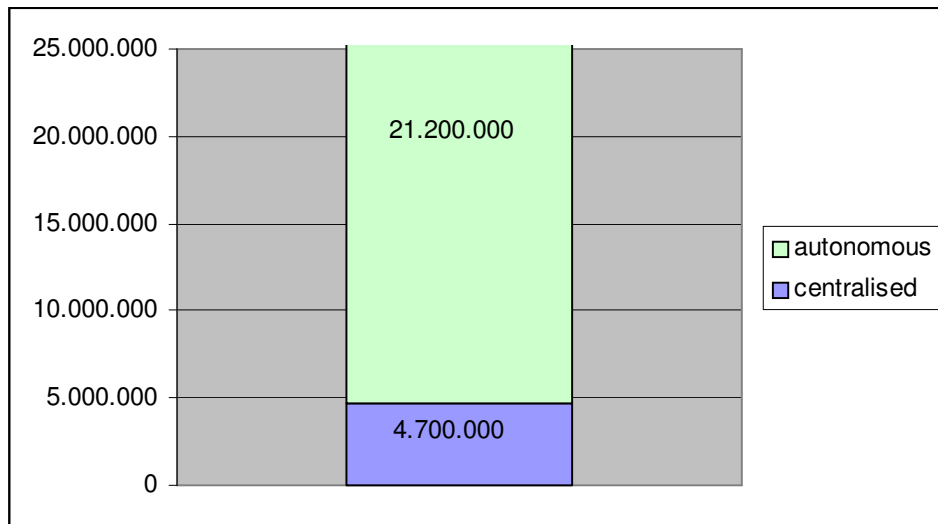


Figura 12: Sistemi di riscaldamento nel settore residenziale

Mentre i sistemi di riscaldamento autonomo sono estremamente comuni, la maggiore rarità è rappresentata da sistemi centralizzati che possano riscaldare ambienti e, allo stesso tempo, produrre acqua calda ad uso sanitario. Nel caso di impianti centralizzati, infatti, si ha quasi sempre l'adozione di soluzioni autonome per l'acqua calda. Il riscaldamento di quartiere è ancora più raro: sebbene si rilevino reti in alcune città (Bergamo, Bolzano, Brescia, Milano, Genova, Reggio Emilia, Roma, Torino), la potenza totale installata contribuisce meno dell'1% alla domanda totale di calore nel settore residenziale, pari a 3.600 GWth. Il combustibile largamente più usato è il gas naturale.

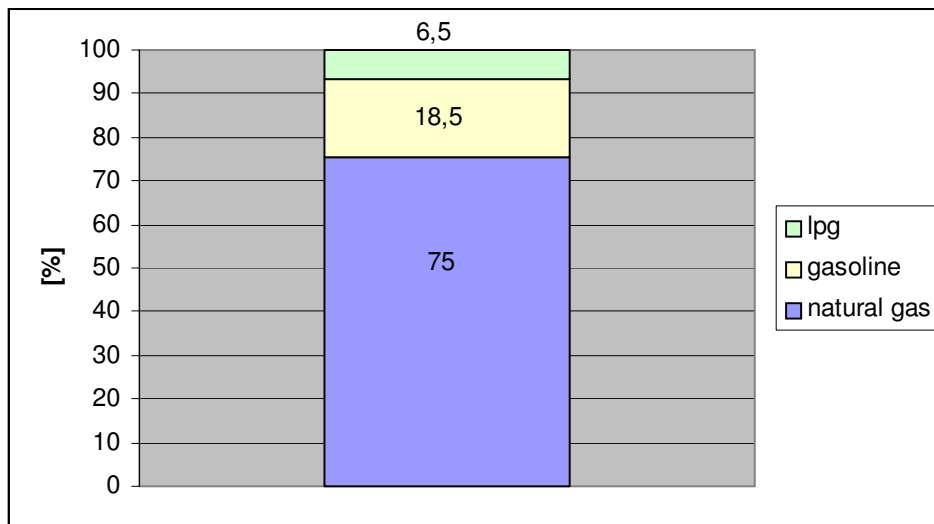


Figura 13: Ripartizione percentuale dei combustibili utilizzati per il riscaldamento nel settore residenziale

Più di 430.000 edifici hanno subito ristrutturazioni dal 1991, 306.000 delle quali hanno interessato la parte impiantistica.

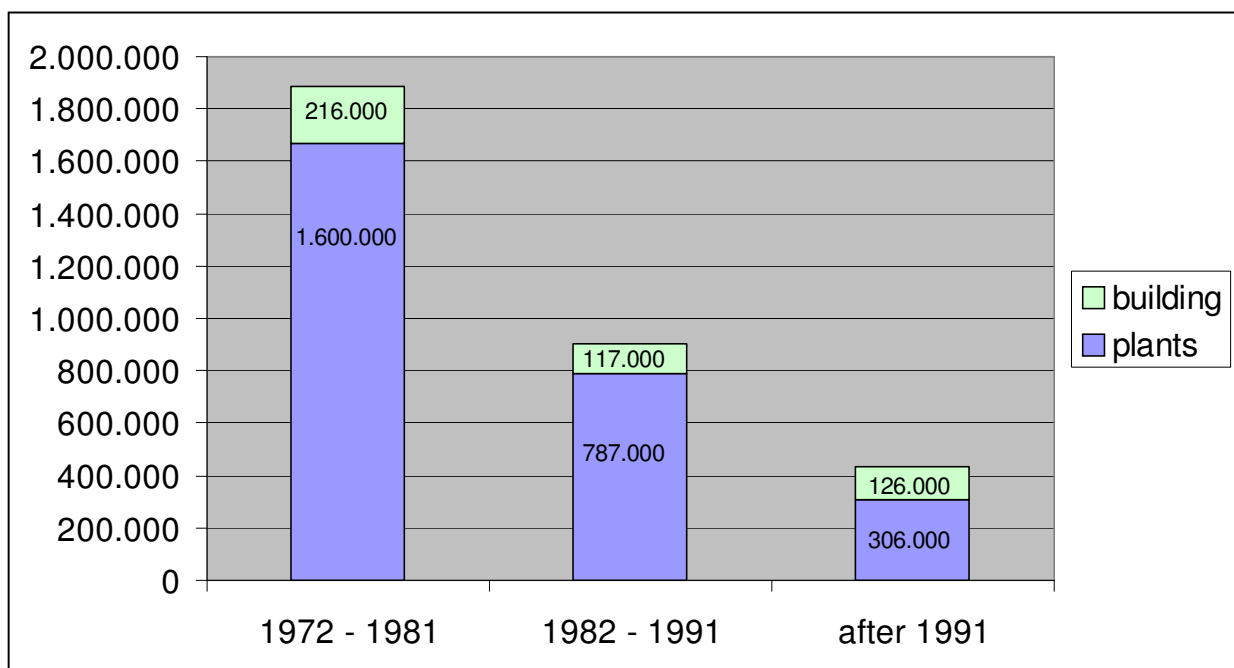


Figura 14: Edifici ristrutturati dal 1972

In conclusione, molti degli alloggi in Italia sono di tipo condominiale e costruiti tra il 1960 e il 1980. Si osserva un alto tasso di ristrutturazione, aspetto che dovrebbe essere considerato positivo, se non esistesse la forte tendenza verso sistemi autonomi per la produzione di calore. Tali aspetti, nonostante l'elevatissimo potenziale in gioco, pongono barriere tecniche e decisionali a un adeguata penetrazione del solare termico in questo settore.

Perché il potenziale in questo settore possa essere opportunamente sfruttato, è necessario concentrarsi sugli attori che possiedono o costruiscono condomini. Associazioni di costruttori e di proprietari sono perciò i gruppi obiettivo più rilevanti.

Per avere una idea del bassissimo sfruttamento del settore condominiale, si pensi che, nel 2004, la percentuale di impianti solari termici con superficie maggiore di 30 m² era compreso tra l'1% e il 2% del mercato totale.

1.6.2 Il potenziale nel settore alberghiero

Fonti: *Thomas Pauschinger, Ambiente Italia, Progetto Europeo IEE "SOLARGE"*.

In Italia si contano quasi 33.500 alberghi, per un totale di 1.900.000 letti e un numero medio di visitatori pari a 215.000.000 unità/anno, corrispondente a un tasso di occupazione del 44%.

La maggior parte degli alberghi sono localizzati in Trentino Alto Adige (18%) ed Emilia Romagna (15%), Veneto (10%), Lombardia (9%) e Toscana (9%).

Il sistema di riscaldamento più comune è quello centralizzato sia per gli ambienti sia per l'acqua calda sanitaria, anche se nel sud Italia, si registrano sistemi autonomi, che impiegano anche il GPL come combustibile. Di utilizzo piuttosto frequente nelle isole sono anche gli scaldabagni elettrici.

Tra i 500 hotel delle maggiori aziende, 25% sono di proprietà, 5% in affitto, 25% in franchising e 45% sono membri di consorzi.

In conclusione, nonostante un elevatissimo potenziale di sfruttamento del solare termico nel settore alberghiero, i prezzi dell'energia agevolati e l'abitudine a investimenti a basso tempo di ritorno economico ne hanno impedito, fino ad oggi, una ampia diffusione.

1.6.3 Il potenziale nel settore industriale: applicazioni per la produzione di calore a bassa e media temperatura

Fonti:

R. Battisti, S. Drigo, C. Vannoni: Solar Heat for Industrial Processes. Existing Plants and Potential for Future Applications, atti di "ESTEC 2007 – 3rd European Solar Thermal Energy Conference", June 2007, Freiburg (Germany).

Lavori del Task 33/IV: www.iea-ship.org

Diversi studi di potenziale, in merito all'applicazione del solare termico nei processi industriali, sono stati realizzati in Austria, Spagna, Portogallo, Italia e Olanda.

Utilizzando differenti approcci metodologici, tali studi hanno identificato i settori industriali più interessanti e promettenti, quantificando la loro domanda di calore a differenti livelli di temperatura.

Recenti analisi mostrano come circa il 30% del fabbisogno di calore ad usi industriali sia richiesto a temperature inferiori a 100 °C e tale percentuale sale addirittura a quasi il 60% se consideriamo un limite superiore di 400 °C. Si aggiunge che spesso processi industriali considerati "ad alta temperatura" richiedono, in realtà, calore a temperatura molto più bassa, anche se impiegano fluidi caldi (p.es. vapore) per maggiore comodità di trasporto.

La valutazione del potenziale tecnico spesso vede la superficie disponibile per l'installazione come uno dei fattori limitanti.

I risultati mostrano i seguenti potenziali di produzione di calore nel settore industriale:

- Austria: 5,4 PJ/anno
- Penisola Iberica (Spagna e Portogallo): 21 PJ/anno
- Italia: 32 PJ/anno
- Olanda: 2 PJ/anno (il valore così basso deriva dal fatto che questo studio di potenziale ha incluso nell'analisi un livello massimo di temperatura pari a 60 °C e solo alcuni settori industriali)

Un'analisi preliminare mostra come, in base a tali potenziali, il contributo del solare termico può essere pari al 3-4% della domanda di calore complessiva nell'industria. Estrapolando tale risultato a livello europeo (EU25), il solare termico nei processi industriali

mostra un potenziale considerevole: 250 PJ/anno, corrispondente a una capacità maggiore di 100 GW_{th}.

Ne consegue che il contributo di tale settore applicativo è un aspetto imprescindibile al fine del raggiungimento degli obiettivi nazionali al 2020 in merito alla quota minima di utilizzo di energia rinnovabile.

1.7 Obiettivi e scenari di sviluppo del settore

Il peso del solare termico nel panorama energetico italiano è in crescente grazie allo spontaneo sviluppo mostrato dal mercato, ma certamente sarà necessario a sostegno di tale crescita un intervento delle Istituzioni.

Un ulteriore sviluppo potrà certamente essere innescato dagli strumenti di agevolazione fiscale previsti dalla legge finanziaria e dal nuovo quadro normativo sulla performance degli edifici:

- 1 la forte detrazione fiscale al 55% per interventi di installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università, introdotta dalla legge finanziaria 2007 e riproposta da quella del 2008.
- 2 Dlgs 311/06 all'allegato I, che rende obbligatorio l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica, in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria.

Oggi un quadro normativo favorevole e il tasso di crescita già spontaneamente espresso dal mercato non potranno che innescare iniziative di ampliamento, anche di notevole entità, della capacità produttiva nazionale, sia da parte degli stessi operatori specializzati che da parte dei maggiori gruppi nazionali della termotecnica, in risposta a quella che è già una forte presenza dei rispettivi competitori esteri.

In questo confortante quadro di un mercato dinamico, ma il cui potenziale è ancora largamente inespresso, alla mano pubblica spetta un ruolo di incentivazione e di stimolo di fondamentale importanza.

Innanzitutto per garantire che la crescita sia duratura nel tempo, primariamente evitando i dannosi effetti di stop-and-go nell'uso degli strumenti di incentivazione. E poi per garantire che la crescita sia caratterizzata dagli indispensabili livelli di qualità, sia dei prodotti che delle installazioni.

Fonte: Solarexpo

Esiste per le Istituzioni la necessità, che deve essere vista però soprattutto come una

irrinunciabile opportunità, di supportare, con adeguati incentivi, lo sviluppo di una industria nazionale, che è già presente sul territorio con diverse realtà ad alto grado di specializzazione.

La recente decisione della Commissione Europea di revisionare la normativa sulle rinnovabili e di imporre obiettivi obbligatori al 2020 comporta che anche il solare termico dovrà contribuire al raggiungimento di tali obiettivi. Qual è allora il reale contributo che questa tecnologia può dare nel medio e lungo periodo?

La visione prevede due possibili scenari. Il primo è il cosiddetto "AAU – Austria As Usual", cioè il raggiungimento, al 2020, dello stesso livello pro capite che l’Austria ha oggi. Questo condurrebbe, al 2020, a un mercato di 2,2 GW (3.200.000 m²) e a un totale installato di 12 GW (17.000.000 m²).

Uno scenario più ambizioso e più suggestivo è quello di 1 m² installato di solare termico pro capite al 2020. In questo caso si raggiungerebbe al 2020, un mercato di 10,7 GW (15.200.000 m²) e un totale installato di 39,5 GW (56.500.000 m²).

MERCATO (kW _{th} /anno)			TOTALE INSTALLATO (KW _{th})		
	scenario "AAS"	scenario "1m ² "		scenario "AAS"	scenario "1m ² "
2005	88.941	88.941	2005	406.700	406.700
2006	130.000	130.000	2006	536.700	536.700
2007	159.250	178.100	2007	695.950	714.800
2008	195.081	243.997	2008	891.031	958.797
2009	238.975	334.276	2009	1.130.006	1.293.073
2010	292.744	457.958	2010	1.422.750	1.751.031
2011	358.611	627.402	2011	1.781.361	2.378.433
2012	439.299	859.541	2012	2.220.659	3.237.975
2013	538.141	1.177.572	2013	2.758.800	4.415.546
2014	659.223	1.613.273	2014	3.418.023	6.028.819
2015	807.548	2.210.184	2015	4.225.570	8.239.003
2016	989.246	3.027.952	2016	5.214.816	11.266.956
2017	1.211.826	4.148.295	2017	6.426.642	15.415.250
2018	1.484.487	5.683.164	2018	7.911.130	21.098.414
2019	1.818.497	7.785.934	2019	9.729.626	28.884.348
2020	2.227.658	10.666.730	2020	11.957.285	39.551.078

Tabella 1 Mercato annuale e totale installato in Italia (espresso in potenza, kW_{th})

MERCATO (m ² /anno)			TOTALE INSTALLATO (m ²)		
	scenario "AAS"	scenario "1m ² "		scenario "AAS"	scenario "1m ² "
2005	127.059	127.059	2005	581.000	581.000
2006	185.714	185.714	2006	766.714	766.714
2007	227.500	254.429	2007	994.214	1.021.143
2008	278.688	348.567	2008	1.272.902	1.369.710
2009	341.392	477.537	2009	1.614.294	1.847.247
2010	418.205	654.226	2010	2.032.499	2.501.473
2011	512.302	896.289	2011	2.544.801	3.397.762
2012	627.570	1.227.916	2012	3.172.371	4.625.678
2013	768.773	1.682.245	2013	3.941.143	6.307.923
2014	941.747	2.304.676	2014	4.882.890	8.612.599
2015	1.153.639	3.157.406	2015	6.036.529	11.770.005
2016	1.413.208	4.325.646	2016	7.449.738	16.095.651
2017	1.731.180	5.926.135	2017	9.180.918	22.021.786
2018	2.120.696	8.118.805	2018	11.301.614	30.140.591
2019	2.597.852	11.122.763	2019	13.899.466	41.263.354
2020	3.182.369	15.238.185	2020	17.081.835	56.501.540

Tabella 2: Mercato annuale e totale installato in Italia (espresso in superficie di impianto, m²)

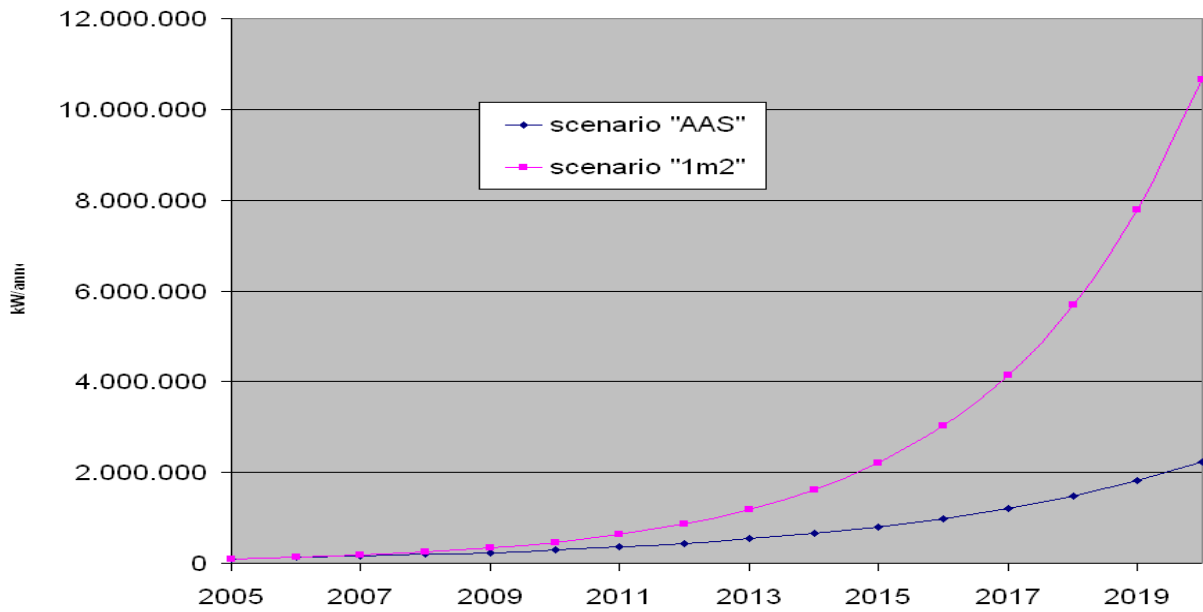


Figura 15: Mercato annuale in Italia (kW_{th}/anno)

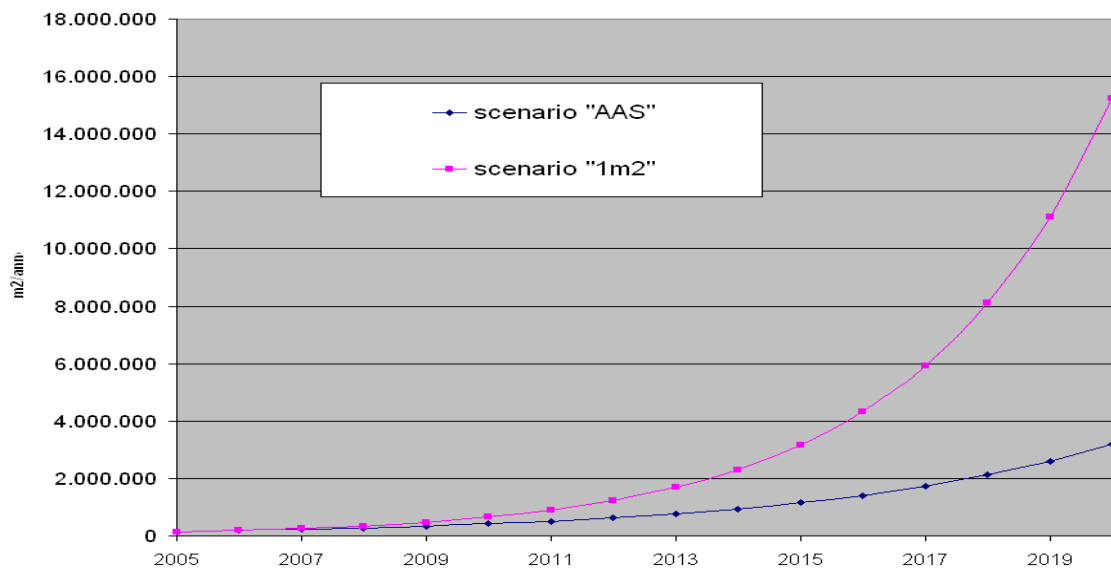


Figura 16: Mercato annuale in Italia (m²/anno)

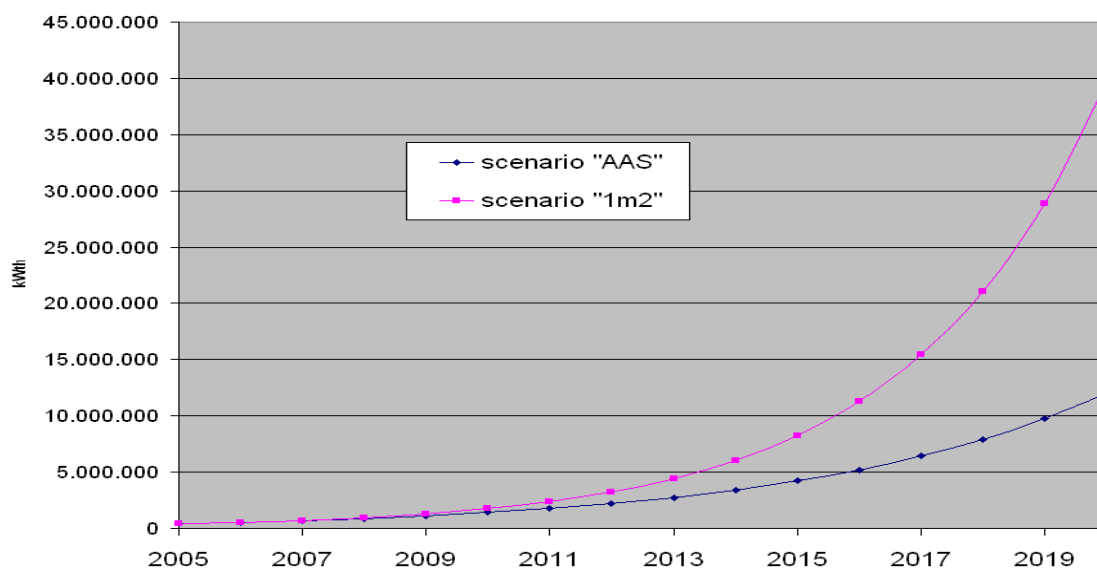


Figura 17: Totale installato in Italia (kWth)

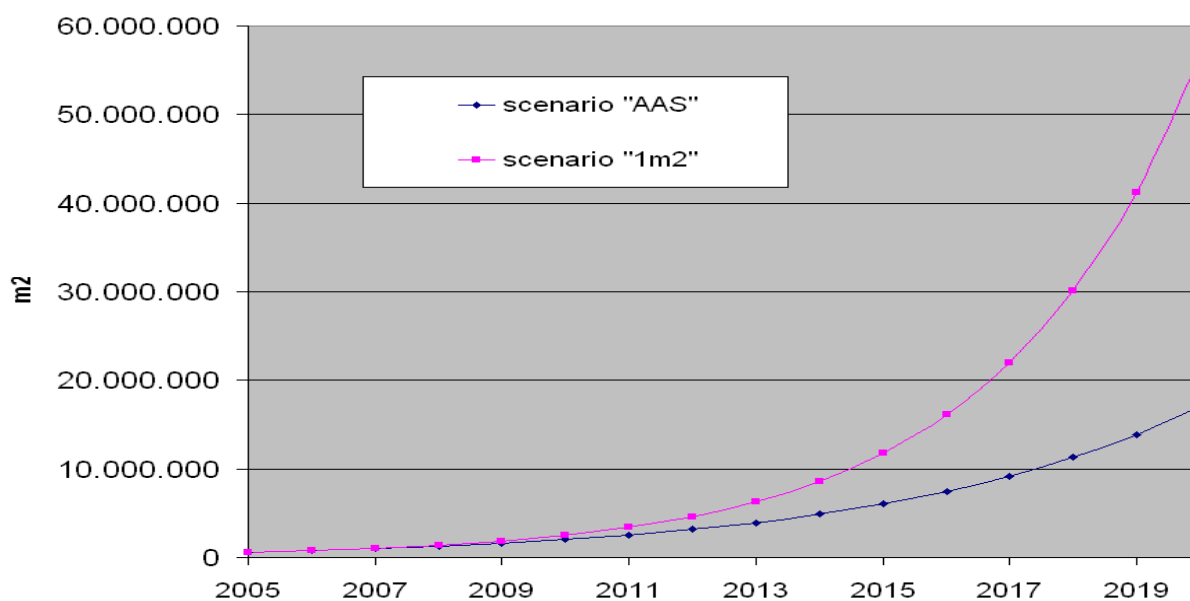


Figura 18: Totale installato in Italia (m²)

Si tratta di una sfida di grande portata, corrispondente a crescite di produttività tra il 25% e il 40% annuale da qui al 2020. Una sfida che l'industria del solare termico si sente di affrontare, a patto che non lo debba fare da sola.

1.8 Proposte per lo sviluppo a breve medio termine del settore del solare termico

FORMAZIONE E INFORMAZIONE

1. **Misure di formazione** rivolta a tutti gli attori del settore (STRUMENTI: Decreto Ronchi, Decreto Bersani)
 - Progettisti – Corsi riconosciuti dagli Ordini Professionali di Categoria e dotati di validità come crediti formativi
 - Tecnici degli Enti Locali – Realizzazione di uno specifico programma di formazione (particolarmente cruciale in questa fase, data la nuova normativa sugli edifici e la conseguente necessità di verifiche dell'obbligo da parte dei tecnici stessi)
 - Installatori – Formazione degli installatori secondo un programma condiviso (proposta già inoltrata da Assolterm al MATTM):
 - La formazione porta al rilascio di un marchio di qualità che certifica l'installatore (p.es. marchio "Solar Pass Installa", promosso da Assolterm)
 - La qualità delle installazioni, oltre che della formazione, è assicurata anche da feedback da parte degli utenti finali
 - Il marchio di qualità è requisito necessario per accedere alle misure di agevolazione economica
 - un sistema con queste caratteristiche, il "QualiSol" francese, conta oggi circa 10.000 installatori certificati con il marchio di qualità
 - Tecnici - Inserimento del solare termico nei programmi di formazione per periti termoidraulici
 - Amministratori di condomini – Anche attraverso la collaborazione con UNAI, ANACI e UNPI.

2. **Misure di informazione** (STRUMENTI: Decreto Ronchi, Decreto Bersani)
 - Campagna nazionale rivolta all'opinione pubblica (p.es. pubblicità progresso; in Grecia, tale misura è stata capace di provocare un vero boom del mercato)

Realizzazione di uno “European Solar Day”

- Programma di informazione a livello nazionale rivolto ai soggetti economici e finanziari (p.es. banche)
- Programma di informazione dedicato ai decisori politici (Parlamentari, Enti Pubblici, ecc.)
- Programma di sostegno e di promozione per la realizzazione di campagne locali sul territorio
- Campagne nazionali e locali mirate allo sviluppo di alcuni settori di mercato ad alto potenziale (p.es. settore turistico-ricettivo, impianti sportivi, utenze agricole, utenze industriali); tali campagne dovrebbero essere pubblicizzate in fiere o eventi legati ai settori in oggetto, con la produzione di apposite brochure e realizzazione di seminari informativi
- Sviluppo di una rete di sportelli informativi, coordinati a livello centrale da inserire in ciascun comune.

Proposta di Progetto Europeo: “European Solar Day”

Il “Solar Day” è un evento annuale della durata di uno o due giorni che comprende diversi tipi di azione al fine di incrementare la consapevolezza nei confronti di soluzioni e comportamenti “energeticamente efficienti”. Enti locali, produttori e distributori di sistemi solari termici e installatori invitano il pubblico ad eventi informativi locali. L’efficacia del “Solar Day” prende le mosse dal “marketing sociale”, tecnica che utilizza i canali informativi esistenti tra le associazioni e i loro membri (newsletter, giornali, mailing list, ecc.) per richiamare l’attenzione sull’evento.

Tra il 2002 e il 2006, 9 edizioni del “Solar Day” sono state realizzate in Austria, Germania e Svizzera. Grazie a tali iniziative, il mercato del solare termico è cresciuto di più del 40% in Austria e Svizzera e del 25% in Germania.

Il progetto ha il fine di espandere il già esistente “Solar day”, organizzato solo in Austria, Svizzera e Germania, a un più generale “European Solar Day” da realizzare, dal 2008 in poi, anche in Francia, Italia, Slovenia, Spagna e Portogallo, e poi, gradualmente, agli altri Paesi europei. Il progetto, che verrà finanziato al 50% da IEE, prevede non solo l’organizzazione di due giornate, una nel 2008 e una nel 2009, ma anche la creazione di uno “European Solar

Day” stabile, da realizzarsi con cadenza annuale.

Ricadute del progetto

- Espansione del mercato interno del solare termico
- Trasferimento di know how su campagne locali ed eventi
- Rafforzamento delle collaborazioni internazionali tra le associazioni industriali solari, che migliorerà le attività di rete riguardo l’emanazione e l’applicazione delle Direttive Europee sull’argomento.
- Informazione sui temi del risparmio energetico e delle energie rinnovabili presso gli utenti finali

NORMATIVA

1. Permessi e iter burocratico per l’installazione (STRUMENTI: Decreto Bersani, leggi regionali, regolamenti comunali, campagna di informazione comune con ANCI, Legambiente, altri soggetti)
 - Impianti solari termici di qualsiasi taglia e in qualsiasi zona esplicitamente esenti da VIA
 - Impianti solari (almeno di taglia <20 m²) in aree non vincolate considerati come attività libera e, quindi, esenti da DIA
 - Semplificazione e standardizzazione dell’iter burocratico nelle aree vincolate con la produzione e diffusione di linee guida alle Soprintendenze
 - Collaborazione con ANCI per la distribuzione ai Comuni di una circolare che illustri l’iter burocratico per l’autorizzazione e le semplificazioni introdotte
2. Detrazione di imposta per il solare termico (STRUMENTO: pressione politica)
 - Continuità della detrazione di imposta negli anni a venire
 - Semplificazione dei documenti da presentare per usufruire della detrazione di imposta
3. Controllo della qualità di prodotti e impianti (STRUMENTI: Decreto Bersani, Attuativo 311)
 - Obbligo della certificazione secondo le vigenti norme per qualsiasi collettore solare impiegato negli impianti solari termici
 - Certificazione ISO/VISION 9000 per le aziende produttrici come requisito minimo per l’accesso a finanziamenti di qualsiasi tipo

- Definizione di un protocollo da applicare nei contratti di garanzia dei risultati solari
 - Armonizzazione e rivisitazione, con l'inserimento del contratto di garanzia dei risultati solari, dei requisiti tecnici degli impianti solari utilizzati nei bandi di finanziamento e regolamenti edilizi; l'allegato tecnico oggi impiegato da gran parte di Regioni, Province e Comuni è notevolmente carente e non in linea con lo stato dell'arte della tecnologia
 - Indicazione dei requisiti minimi di superficie captante e accumulo per gli impianti solari termici, per diversi tipi di utenze, nella normativa di settore
 - Con riferimento ai due punti precedenti, in particolare, elaborazione dei requisiti tecnici per gli impianti solari termici obbligatori per la produzione di acqua calda sanitaria per nuove costruzioni e ristrutturazioni a norma del Dlgs 311/06
 - Con riferimento al Dlgs 311/06 inserimento dell'obbligo di monitoraggio dell'energia prodotta (eventualmente con stipula di contratti di garanzia dei risultati solari) per impianti di taglia superiore ai 50 m²
 - Obbligo del marchio di qualità per installatori; la proposta di Assolterm consiste nell'adozione del marchio volontario "Solar Pass Installa" (www.solarpass.it), promosso a livello nazionale tramite corsi di formazione volti ad assicurare e certificare la professionalità e la competenza delle aziende installatrici
4. Estensione della durata dei Titoli di Efficienza Energetica rilasciati per il solare termico da 5 a 10 anni, eventualmente almeno per gli impianti realizzati da ESCO in "Servizio energia solare" con verifica del raggiungimento degli obiettivi per i soggetti obbligati ridotta da annuale a quadrimestrale (STRUMENTI: Decreto Bersani)
 5. Ridurre il fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva, che in prevalenza è elettrico, prevedendo per gli impianti di climatizzazione alimentati ad energia solare termica, misure incentivanti. In particolare prevedere lo stesso incentivo per il kWh prodotto da solare (fotovoltaico - conto energia) e il kWh di energia elettrica risparmiato attraverso l'uso dell'energia solare.

RICERCA

(STRUMENTI: Decreto Bersani)

1. Programma per lo sviluppo del mercato sia affiancato da un piano nazionale di ricerca e dimostrazione, sul modello dei programmi “Solarthermie2000” e “Solarthermie2000plus” sviluppati in Germania; le misure proposte per il programma di ricerca e dimostrazione sono:
 - Istituzione di un comitato tecnico-scientifico per definire le priorità nel settore Ricerca&Sviluppo
 - Finanziamento, a livello nazionale, di impianti pilota (impianti di grande taglia per il riscaldamento di quartiere, impianti solare-biomasse o solare-geotermico, impianti per calore di processo industriale, impianti di raffrescamento solare, impianti di dissalazione)
 - Istituzione di un consorzio di istituti di ricerca responsabile dell’accompagnamento scientifico per realizzare gli impianti pilota e del loro successivo monitoraggio
 - Stanziamento di un budget specifico per progetti di ricerca che possano nascere da esigenze specifiche manifestatesi nel corso dello sviluppo o del monitoraggio degli impianti pilota
 - Programma di formazione specializzata per comunicare i risultati delle ricerche a progettisti, installatori, dipendenti delle imprese del settore, ecc.
2. Incremento della cooperazione tra industria e ricerca (p.es. cofinanziamento e sostegno all’accesso a Progetti Europei)

INDUSTRIA

1. Miglioramento della capacità produttiva dell’industria italiana, mediante finanziamenti degli investimenti:
 - per l’innovazione tecnologica tramite contributi in conto capitale e in conto interessi
 - per la ricerca
 - per la certificazione dell’azienda e dei prodotti
 - per la comunicazione commerciale e/o promozione (brochure, fiere, seminari,

siti internet, ecc., ad esempio con strumenti analoghi a quelli disponibili per le aziende tedesche (la Camera di Commercio Italo-Tedesca organizza incontri bilaterali con notevole frequenza)

- per i corsi di formazione e aggiornamento del personale
 - semplificazione delle procedure per l'accesso a tali finanziamenti
2. Incremento della cooperazione tra industria e ricerca (p.es. cofinanziamento e sostegno all'accesso a Progetti Europei)
 3. Formazione continua, tecnica e di marketing, alle imprese del settore
 4. Piattaforma di comunicazione tra industria del solare e industrie strettamente connesse (p.es. industria termoidraulica)
 5. Programmi della Camera di Commercio per incentivare joint ventures ed esportazioni dei prodotti nazionali

POTENZIALE

Definizione degli obiettivi obbligatori al 2020 per il solare termico

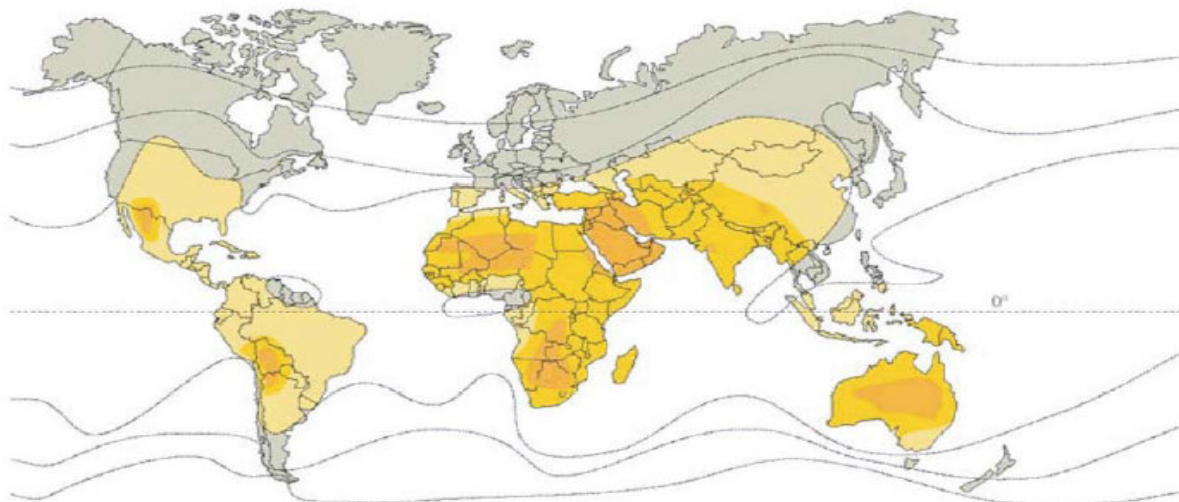
2 LA TECNOLOGIA SOLARE TERMODINAMICA

Introduzione

L'avviamento di un numero rilevante di progetti per la realizzazione di nuovi impianti commerciali sia in Europa (PS10; ANDASOL 1 & 2; Solar Tres; Archimede) che negli Stati Uniti (Nevada Solar One) è la dimostrazione tangibile di un rinnovato interesse per gli impianti termoelettrici solari da parte dei Paesi più industrializzati e da parte delle istituzioni internazionali che devono promuovere e sostenere lo sviluppo nei Paesi tecnologicamente più arretrati.

In questi impianti, la radiazione solare, per poter essere trasformata in calore ad alta temperatura, deve prima essere concentrata; ciò comporta la perdita della sua componente diffusa e lo sfruttamento della sola componente diretta. Pertanto le regioni della Terra da prendere in considerazione per l'installazione di questi impianti termoelettrici sono quelle in cui la radiazione solare diretta media annua che arriva al suolo è superiore a 200 W/m^2 , corrispondente ad una energia annua di 1.750 kWh/m^2 ; nei siti ottimali si può anche arrivare ad una radiazione diretta di 320 W/m^2 , corrispondente ad una energia annua di 2.800 kWh/m^2 .

Come mostra la *Figura 1*, le aree dove è possibile sfruttare la fonte solare mediante impianti a concentrazione si trovano in gran parte nei Paesi emergenti o in via di sviluppo.



Fonte: "Solar thermal power"
European Commission DG XVII (Energy)

Idoneità alla realizzazione di impianti solari a concentrazione
■ eccellente ■ buono ■ idoneo ■ non idoneo

Figura 1 – Mappa dell'irraggiamento solare diretto.

In queste regioni, utilizzando le tecnologie solari a concentrazione, ogni chilometro quadrato di terreno può produrre mediamente dai 200 ai 300 GWh/anno di energia elettrica, equivalenti alla produzione annua di un impianto termoelettrico convenzionale da 50 MWe, alimentato a carbone o a gas, con funzionamento medio di circa 6.000 h/anno. Si potrebbe ottenere inoltre un risparmio annuo di combustibile di circa 500.000 barili di petrolio ed una riduzione delle emissioni di CO₂ corrispondente a 200.000 tonnellate annue.

2.1 Tecnologie solari a concentrazione

L'obiettivo degli impianti solari a concentrazione (*Figura 2*) è quello di utilizzare l'energia solare per produrre calore ad alta temperatura in sostituzione dei tradizionali combustibili fossili.

Il calore così prodotto può essere impiegato in vari processi industriali (esempio desalinizzazione dell'acqua di mare, produzione di idrogeno da processi termochimici...) o nella produzione di energia elettrica, riducendo in questo modo il consumo di combustibili fossili ed eliminando le emissioni di inquinanti nell'atmosfera.

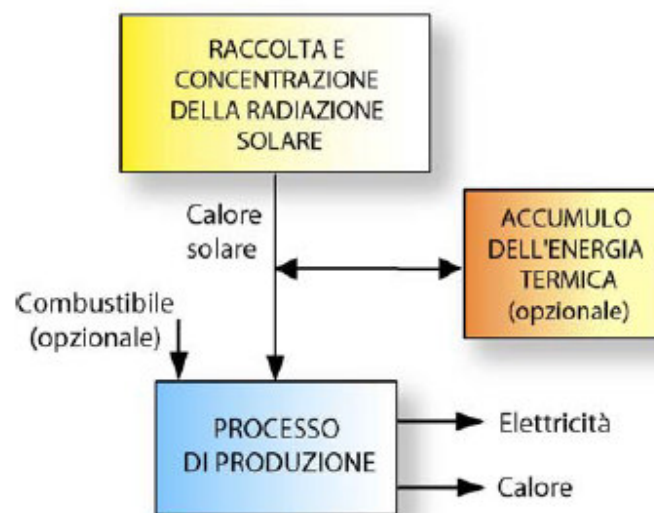


Figura 2 – Schema di principio di un impianto solare a concentrazione

Allo stato attuale la generazione di energia elettrica è l'obiettivo principale degli impianti solari a concentrazione. In questo caso il calore solare viene utilizzato in cicli termodinamici

convenzionali come quelli con turbine a vapore, con turbine a gas o con motori Stirling.

Per ovviare alla variabilità della sorgente solare il calore può essere accumulato durante il giorno rendendo il sistema più flessibile e rispondente alle esigenze dei processi produttivi.

In alternativa si può ricorrere all'integrazione con combustibili fossili o rinnovabili quali olio, gas e biomasse.

Gli impianti solari possono utilizzare diverse tecnologie per la concentrazione della radiazione solare, in ogni caso in essi è possibile identificare le seguenti fasi:

- • raccolta e concentrazione della radiazione solare;
- • conversione della radiazione solare in energia termica;
- • trasporto ed eventuale accumulo dell'energia termica;
- • utilizzo dell'energia termica.

La raccolta e la concentrazione della radiazione solare, che ha una bassa densità, è una delle problematiche principali degli impianti solari. Questa viene effettuata attraverso l'utilizzo di pannelli di opportuna geometria che utilizzano superfici riflettenti, normalmente il comune specchio di vetro, per concentrare i raggi solari su appositi ricevitori.

Questi ultimi, di diversa geometria, trasformano l'energia solare concentrata in energia termica asportata da un fluido che viene fatto passare al loro interno.

L'energia termica trasportata dal fluido termovettore, prima dell'utilizzo nel processo produttivo, può essere accumulata sfruttando il calore sensibile del fluido stesso in serbatoi, o utilizzando materiali inerti ad elevata capacità termica o sistemi in cambiamento di fase, rendendo in questo modo l'energia solare, per sua natura altamente variabile, una sorgente di energia termica disponibile con continuità.

I sistemi a concentrazione utilizzano, come già detto, soltanto la radiazione diretta e non quella diffusa, in quanto questa non può essere concentrata; possono essere di tipo lineare o puntuale.

I sistemi a concentrazione lineare sono più semplici ma hanno un più basso fattore di concentrazione¹ e quindi raggiungono minori temperature di funzionamento, a differenza dei

¹ Il fattore di concentrazione è definito come il rapporto tra il flusso solare medio attraverso l'apertura del ricevitore e la radiazione solare diretta e rappresenta il fattore moltiplicativo con il quale la radiazione solare è concentrata sul ricevitore. In altre parole in un sistema con un fattore di concentrazione pari a 1000, la radiazione incidente sul ricevitore è equivalente a quella prodotta da 1000 soli.

sistemi a concentrazione puntuali.

In relazione alla geometria ed alla disposizione del concentratore rispetto al ricevitore si possono distinguere tre principali tipologie di impianto: i concentratori parabolici a disco, i sistemi a torre centrale e i concentratori parabolici lineari.

2.1.1 Concentratori a disco parabolico

Questo sistema utilizza pannelli riflettenti di forma parabolica che inseguono il movimento del sole attraverso un meccanismo di spostamento su due assi e concentrano la radiazione solare su un ricevitore montato nel punto focale (*Figura 3*). Il calore ad alta temperatura viene normalmente trasferito ad un fluido ed utilizzato in un motore, posizionato al di sopra del ricevitore, dove viene prodotta direttamente energia elettrica.

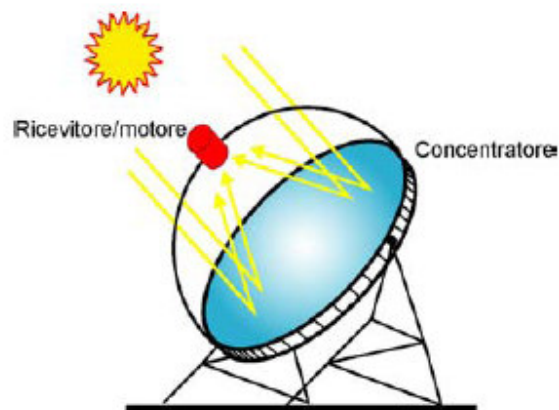


Figura 3 – Schema di principio di un disco parabolico

La forma ideale del concentratore è un paraboloide di rivoluzione; alcuni concentratori approssimano tale forma geometrica utilizzando un insieme di specchi con profilo sferico montati su una struttura di supporto. In *Figura 4* sono mostrati alcuni tipi di concentratori parabolici.

Il ricevitore, che è l'elemento tecnologicamente più avanzato, assorbe la radiazione riflessa dal concentratore e la trasferisce al fluido di lavoro. La superficie assorbente è generalmente posizionata dietro il fuoco del concentratore per ridurre l'intensità del flusso termico solare incidente a valori dell'ordine di 75 W/cm^2 .



EURO-DISH da 25 kWe



SAIC da 25 kWe



McDonnell Douglas da 25 kWe

Figura 4 – Differenti tipi di concentratori parabolici

Applicazioni industriali di questi sistemi forniscono valori del fattore di concentrazione superiori a 2.000.

Gli alti fattori di concentrazione permettono di ottenere alte temperature di funzionamento e quindi elevate rendimenti di conversione dell'energia solare in energia elettrica, intorno al 30%, superiori a tutte le tecnologie solari attualmente esistenti. A titolo di esempio un concentratore di 10 m di diametro con una radiazione solare diretta di 1.000 W/m^2 è in grado di erogare circa 25 kWe.

Per ragioni economiche la dimensione del concentratore non va oltre i 15 m di diametro limitando quindi la sua potenza a circa 25-30 kWe.

Comunque la tecnologia è di tipo modulare e permette la realizzazione di centrali di produzione di piccola potenza per utenze isolate (Figura 5).



Figura 5 – Serie di concentratori parabolici presso piattaforma solare di Almeria.

Il motore utilizzato in questi sistemi converte il calore solare in energia meccanica in modo simile ai convenzionali motori a combustione interna o esterna; il fluido di lavoro viene compresso, riscaldato e fatto espandere attraverso una turbina o un pistone per produrre lavoro e quindi energia elettrica attraverso un generatore o alternatore.

Le attuali applicazioni industriali utilizzano per questi sistemi motori con cicli Stirling e Bryton.

2.1.2 Sistemi a torre con ricevitore centrale

Il sistema a torre centrale (*Figura 6*) utilizza pannelli riflettenti piani (eliostati) che inseguono il movimento del sole su due assi, concentrando la luce solare su un ricevitore, montato sulla sommità di una torre, all'interno del quale viene fatto circolare un fluido per l'asportazione del calore solare. L'energia termica può quindi essere utilizzata in vari processi, in particolare per la produzione di energia elettrica.

Il principio di funzionamento è analogo a quello dei sistemi a dischi parabolici, con il concentratore costituito da un elevato numero di eliostati a formare una superficie riflettente di centinaia di migliaia di metri quadrati (campo solare).

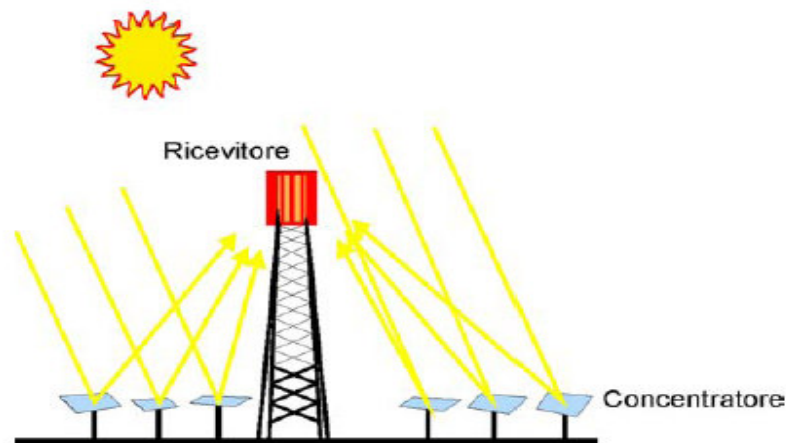


Figura 6 – Schema di principio di un sistema torre

I raggi solari che colpiscono ogni eliostato vengono riflessi su un punto unico, fisso nel tempo, che funge da punto focale del paraboloide.

L'altezza rispetto al suolo del punto focale dipende dall'estensione del campo di eliostati e può raggiungere anche centinaia di metri.

Gli eliostati sono dislocati in modo da circondare completamente la torre oppure sono posti ad emiciclo verso nord, e sono tra loro distanziati per evitare fenomeni di ombreggiamento, con una distanza che aumenta allontanandosi dalla torre come mostrato in *Figura 7*.

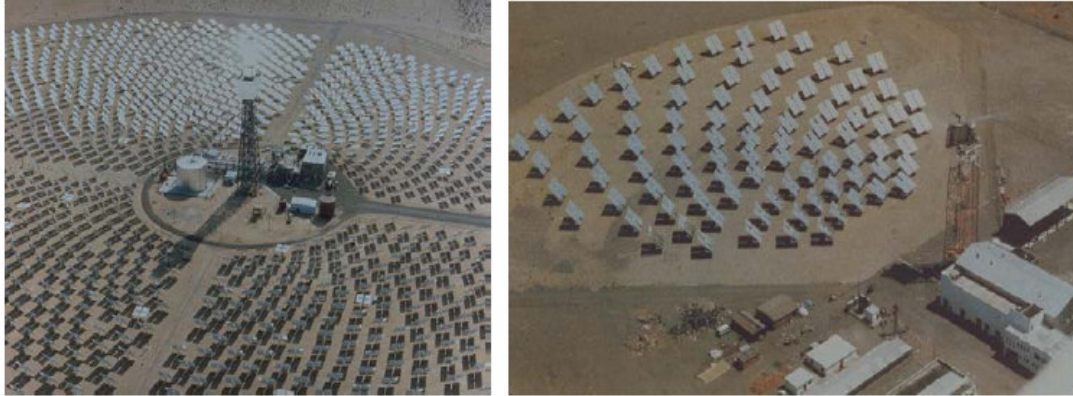


Figura 7 – Differenti disposizioni degli eliostati in un sistema a torre.

Sono state studiate diverse tipologie di eliostati (*Figura 8*) per migliorare l'efficienza ottica e il controllo di inseguimento del sole, nonché per ottimizzare la struttura di supporto rendendola più semplice e leggera. Tutto questo per aumentare il rendimento dell'impianto e ridurre i costi. La superficie di ciascun eliostato va da 100 a 170 m²; come materiale riflettente si utilizza normalmente lo specchio di vetro, ma sono stati sperimentati anche materiali alternativi quali membrane riflettenti o fogli metallici.

Il fattore di concentrazione di questi impianti risulta superiore a 700. L'elevato fattore di concentrazione permette di raggiungere alte temperature di esercizio (maggiori di 500°C), con conseguenti alti rendimenti di trasformazione in energia elettrica. Inoltre la possibilità di alimentare un sistema di accumulo termico rende questo tipo di impianti in grado di coprire in modo più soddisfacente la domanda di energia.



Figura 8 – Differenti tipi di eliostati

La più recente applicazione di questa tecnologia riguarda l'impianto spagnolo PS 10 entrato in esercizio nel 2007. L'impianto della potenza di 11 MWe ha un campo solare costituito da 624 eliostati da 120 m² per una superficie totale di circa 75.000 m², con la torre di altezza pari a 100 m.

Sono stati sperimentati diversi fluidi per lo scambio termico all'interno del ricevitore e per l'accumulo dell'energia termica (acqua, aria, sodio e sali fusi). Fra questi il più promettente è costituito da una miscela di sali fusi composta da nitrati di sodio e potassio (alla base di comuni fertilizzanti utilizzati in agricoltura).

Tra le varie caratteristiche che rendono i sali fusi un eccellente fluido termovettore sono da annoverare: il buon coefficiente di scambio termico, la elevata capacità termica, la bassa tensione di vapore, la buona stabilità chimica e il basso costo.

I sali consentono di raggiungere alte temperature di esercizio (fino a 600 °C), inoltre possono essere direttamente utilizzati per l'accumulo dell'energia termica in serbatoi compatti e a pressione atmosferica senza l'utilizzo di scambiatori di calore aggiuntivi.

Lo schema funzionale tipico di un impianto a torre, con sali fusi come fluido termico e con accumulo, è mostrato in *Figura 9*.

I sali, prelevati dal serbatoio a bassa temperatura (290 °C), vengono fatti circolare attraverso il ricevitore, costituito da un insieme di serpentine di tubi di acciaio montate su pannelli piani assorbitori, situato sulla sommità della torre.

I sali si scaldano fino a circa 565 °C e vengono inviati nel serbatoio di accumulo ad alta temperatura. La portata del fluido viene regolata, in funzione dell'intensità della radiazione solare, in modo da mantenere costante la temperatura in uscita dal ricevitore.

Quando è richiesta la produzione di energia elettrica i sali dal serbatoio caldo vengono inviati ad uno scambiatore di calore (generatore di vapore), dove viene prodotto vapore ad alta pressione e temperatura (120 bar, 540°C).

Il vapore viene utilizzato in un ciclo termoelettrico convenzionale: viene fatto espandere in un gruppo turbina-alternatore, per produrre energia elettrica, quindi viene condensato, preriscaldato e inviato di nuovo al generatore di vapore.

Un impianto a torre di questo tipo è attualmente in fase di realizzazione in Spagna: l'impianto Solar TRES. L'impianto della potenza di 17 MWe sarà dotato di un campo solare costituito da 2600 eliostati da 115 m² ed un accumulo termico in grado di immagazzinare l'energia necessaria per 15 ore di funzionamento alla potenza nominale.



Figura 9 – Schema funzionale di un impianto a torre con accumulo termico

Una ulteriore evoluzione di questa tecnologia è quella di posizionare il ricevitore in basso fuori dalla torre (Figura 10). In questo caso è necessario utilizzare un riflettore a forma di iperboloidi installato sulla torre, per riflettere la radiazione solare diretta sul ricevitore.

Questa soluzione presenta, specialmente per campi solari di grandi estensioni, un migliore rendimento ottico (si riducono le aberrazioni ottiche e si aumenta il fattore di concentrazione), una distribuzione più stabile del flusso termico ed una semplificazione dell'impianto (tutte le apparecchiature sono posizionate al suolo).

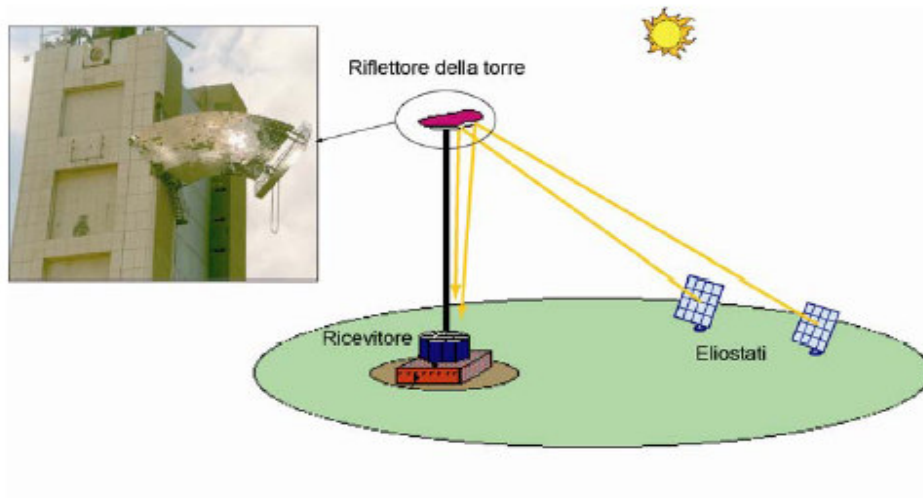


Figura 10 – Schema di un impianto a torre con ricevitore a terra

2.1.3 Concentratori parabolici lineari

I sistemi a collettori parabolici lineari (*Figura 11*) sono, tra le tecnologie solari termiche per la produzione di energia elettrica su larga scala, quelli con la maggiore maturità commerciale, come ampiamente dimostrato dall'esperienza di esercizio degli impianti SEGS (Solar Electric Generating Systems), dove a partire dalla metà degli anni ottanta, sono in funzione nove grandi impianti per una potenza complessiva di 354 MWe, e dalle recenti realizzazioni già operative o in avanzata fase di costruzione.

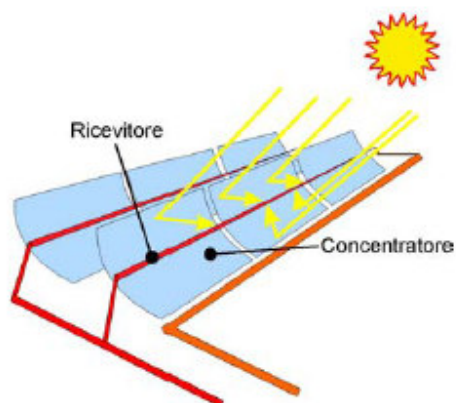


Figura 11 – Schema di principio di un sistema a concentratori parabolici lineari.

Questa tecnologia utilizza concentratori lineari a profilo parabolico, con superfici

riflettenti che inseguono il sole, attraverso un meccanismo di rotazione su un solo asse, per focalizzare la radiazione solare su un tubo ricevitore posizionato lungo il fuoco della parabola.

L'energia solare assorbita dal tubo ricevitore è trasferita ad un fluido di lavoro che viene fatto fluire al suo interno. Il calore raccolto è utilizzato normalmente per la produzione di energia elettrica in impianti a vapore o a ciclo combinato.

La temperatura massima di funzionamento dipende essenzialmente dal fluido utilizzato per lo scambio termico; negli impianti attualmente in esercizio si utilizza come fluido un olio diatermico, che limita la temperatura massima a circa 390°C.

Il concentratore è costituito da una struttura di supporto in acciaio (*Figura 12*), realizzata con una trave centrale e una serie di bracci per l'ancoraggio dei pannelli riflettenti, che ne garantisce il corretto funzionamento sotto l'azione del vento e degli altri agenti atmosferici.



Figura 12 – Differenti strutture di supporto di collettori parabolici lineari

I pannelli riflettenti sono normalmente costituiti da comuni specchi di vetro di adeguato spessore. In alternativa a tale soluzione possono essere impiegati pannelli in materiale composito con uno specchio sottile in vetro o pellicole riflettenti incollati sulla superficie esterna.

L'apertura degli specchi è di circa 6 m con una altezza focale inferiore a 2 m. Il fattore di concentrazione risulta di circa 80.

Inizialmente la lunghezza dei collettori parabolici era di 50 m; successivamente è stata portata a 100 m e attualmente si stanno sperimentando strutture con lunghezze di 150 m.

Al centro del collettore è presente il meccanismo che ne consente la rotazione per inseguire il percorso del sole.

Al centro del campo specchi è posizionato l'impianto per la produzione di energia elettrica (*Figura 13*).



Figura 13 – Vista area di uno degli impianti di Kramer Junction.

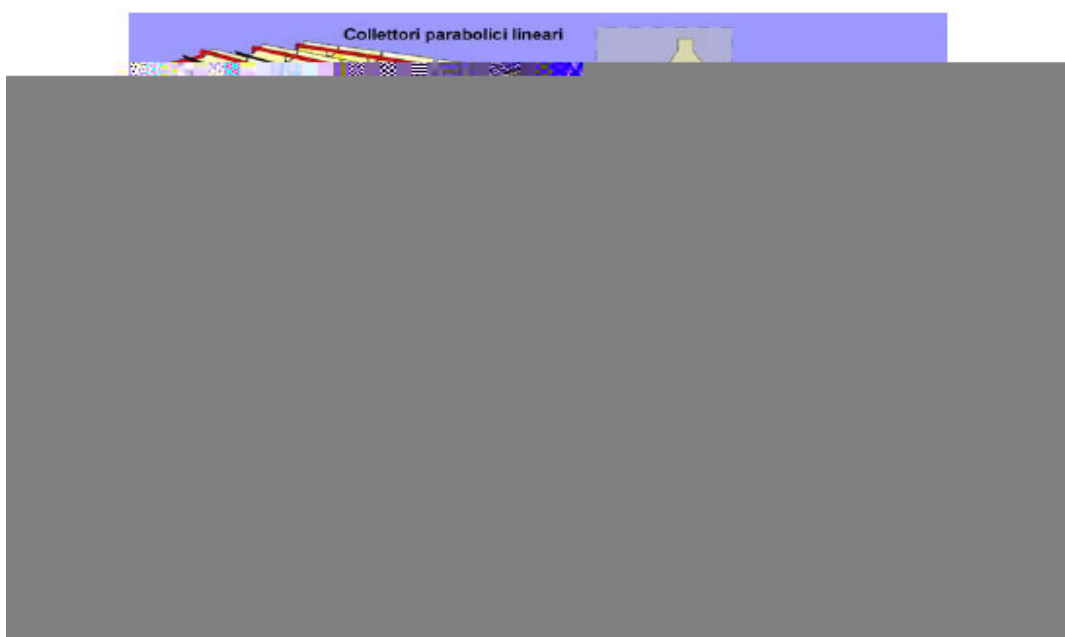
L'efficienza di questa tecnologia dipende dal rendimento ottico del concentratore (accuratezza della struttura e caratteristiche dei pannelli riflettenti) ma soprattutto dal rendimento del tubo ricevitore (*Figura 14*), che deve assorbire la massima energia solare concentrata ed avere le minime dispersioni termiche. Il ricevitore, situato sulla linea focale dei concentratori, è formato da elementi della lunghezza di circa 4 metri, collegati in serie. Ciascun elemento è costituito da due cilindri concentrici: un tubo di vetro esterno in borosilicato di circa 12 cm di diametro e un tubo di acciaio interno di 7 cm, collegati tra loro con soffiotti metallici per compensare le differenti dilatazioni termiche tra i due materiali.

Sulla superficie esterna del tubo di acciaio viene depositato un opportuno rivestimento selettivo in grado di massimizzare l'assorbimento della radiazione solare nello spettro visibile e minimizzare le emissioni di radiazione nell'infrarosso generate dalla alta temperatura del tubo. Nell'intercapedine tra tubo e vetro viene fatto il vuoto per ridurre le dispersioni termiche convettive.



Figura 14 – Il tubo ricevitore di un collettore parabolico lineare.

Lo schema di funzionamento di un generico impianto a collettori parabolici lineari è riportato in *Figura 15*.



Il fluido termovettore pompato attraverso le stringhe di collettori si scalda, per effetto della radiazione solare, raggiungendo la massima temperatura di funzionamento. Il calore ad alta temperatura così acquisito viene quindi utilizzato per generare vapore ed alimentare un ciclo Rankine per la produzione di energia elettrica. In questi impianti può essere presente una caldaia ausiliaria di integrazione, in grado di garantire la produzione anche in assenza di radiazione solare, per rendere l'impianto più rispondente alla domanda di energia.

Anche in questa tecnologia è possibile implementare un sistema di accumulo termico

che consenta di immagazzinare il calore solare per renderlo disponibile quando necessario, trasformando la fonte solare, per sua natura altamente variabile, in una sorgente di energia disponibile con continuità, in tal caso non è più indispensabile la caldaia di integrazione a combustibile fossile.

Per risolvere i problemi legati al fluido termovettore e migliorare la competitività di questa tecnologia si sta studiando l'utilizzo di fluidi alternativi quali l'acqua, con produzione diretta del vapore, e i sali fusi. Questi ultimi consentono un notevole aumento della temperatura di esercizio (da 390 a 550°C) e la possibilità di utilizzarli direttamente per l'accumulo termico, come già sperimentato negli impianti a torre.

Questa soluzione è stata adottata nel progetto italiano di impianto solare a concentrazione sviluppato dall'ENEA (*Figura 16*) che verrà applicato nell'impianto Archimede attualmente in fase di realizzazione da ENEL presso la centrale di Priolo Gargallo (SR).

I sali fusi, costituiti da una miscela di nitrati di sodio e di potassio, iniziano a solidificare ad una temperatura di circa 240°C; è quindi necessario che la temperatura minima di esercizio dell'impianto sia mantenuta, con un adeguato margine, al di sopra di tale valore per evitare ostruzioni nei circuiti. La miscela di sali, prelevata dal serbatoio a più bassa temperatura (290°C), viene fatta circolare nei tubi ricevitori delle stringhe di collettori solari, si riscalda fino a circa 550°C e viene inviata al serbatoio ad alta temperatura a costituire l'accumulo termico.

Il sale fuso proveniente dal serbatoio caldo viene poi mandato ad uno scambiatore di calore per la produzione di vapore, utilizzato dal sistema di generazione elettrica, e quindi reimpresso nel serbatoio freddo. La temperatura di esercizio dell'impianto viene controllata regolando opportunamente la portata dei sali nelle singole stringhe di collettori in funzione dell'intensità della radiazione solare.



Figura 16 – Tecnologia ENEA in prova presso il centro della Casaccia

Le alte temperature di esercizio, qualità peculiare del progetto dell'ENEA, consentono un'agevole integrazione dell'impianto solare con gli impianti termoelettrici a ciclo combinato, ottenendo in tal modo più alti rendimenti di conversione (Figura 17).

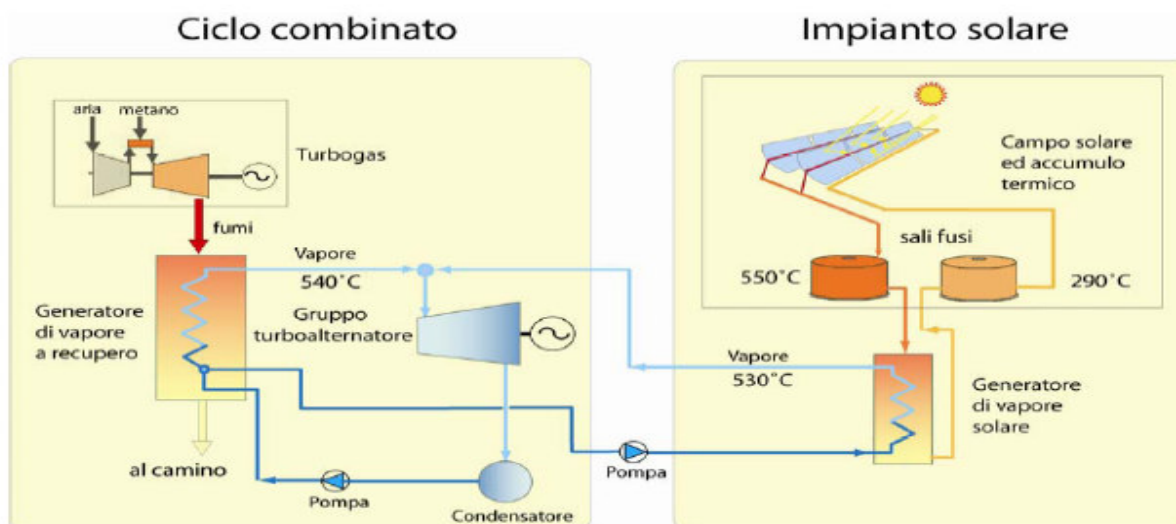


Figura 17 – Schema di massima del progetto "Archimede"

Un'evoluzione dei collettori parabolici lineari, ancora in fase di sperimentazione, è il sistema di concentratori lineari Fresnel (Figura 18). In questo sistema il concentratore parabolico è costituito da segmenti di specchi piani disposti secondo il principio della lente Fresnel, con il tubo ricevitore posizionato nel punto focale. In questo caso, a differenza dei

collettori parabolici lineari, la movimentazione riguarda solo il concentratore mentre il tubo ricevitore è fisso. Ciò rappresenta un vantaggio in quanto si evita l'utilizzo di sistemi flessibili per il collegamento tra i singoli collettori e tra questi e le tubazioni della rete di distribuzione.

Inoltre, non essendo presente l'effetto ombra tra concentratori vicini, non è necessario distanziare i collettori e quindi si ha un migliore utilizzo del terreno. Per contro è richiesto un riflettore secondario con una conseguente perdita di efficienza complessiva.

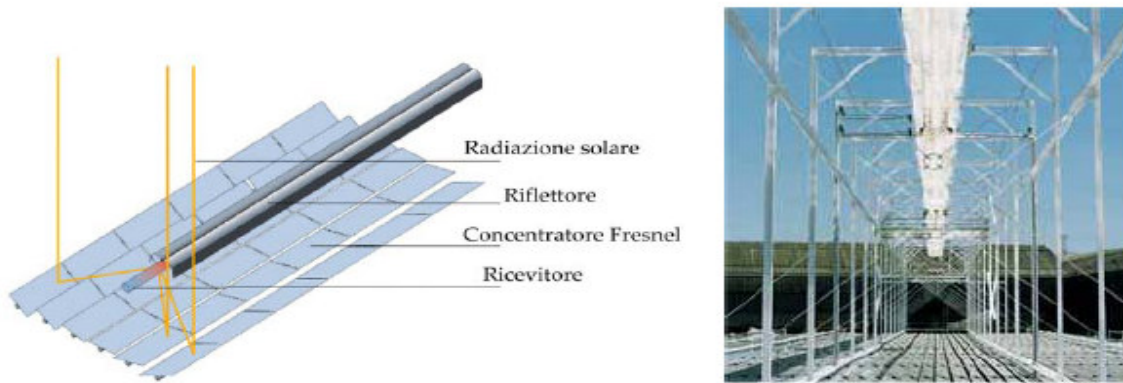


Figura 18 – Il sistema Fresnel

La tabella seguente mostra i principali parametri tecnici delle filiere tecnologiche precedentemente descritte. I dati riportati sono stati ricavati dall'esercizio di impianti esistenti (Parabolici lineari e Dischi parabolici) o da proiezioni di impianti dimostrativi di piccola taglia.

	Potenza [MWe]	Fattore di concentrazione [-]	Eff. solare di picco ² [%]	Eff. solare media annua ² [%]	Rend. ciclo termodinamico [%]	Fattore di carico ³ [%]	Superficie occupata [m ² /(MWh/anno)]
Parabolici lineari	10-200	70-80	21	10-15 17-18 ¹	30-40 TV	24 25-70 ¹	3.5-6
Fresnel	10-200	25-100	20 ¹	9-11 ¹	30-40 TV	25-70 ¹	3-6
Torri solari	10-150	300-1.000	20 35 ¹	8-10 15-25 ¹	30-40 TV 45-55 CC	25-70 ¹	6-8
Dischi parabolici	0,01-0,04	1.000-3.000	29	16-18 18-23 ¹	30-40 MS 20-30 TG	25 ¹	6-8

¹ Dato stimato

² Eff. Solare = Produzione elettrica netta / Radiazione diretta normale

³ Fattore di carico = Ore di funzionamento impianto solare / 8760 ore annue

TV=turbina a vapore; CC=ciclo combinato; MS=motore Stirling; TG=turbina a gas

Tabella 1 - Principali parametri degli impianti solari a concentrazione

2.1.4 Produzione di idrogeno da fonte solare

Il calore ad alta temperatura, ottenuto dagli impianti solari a concentrazione, può essere utilizzato, oltre che per la produzione di energia elettrica, anche in vari processi industriali quali la produzione di idrogeno mediante processi termochimici.

L'idrogeno è attualmente prodotto su scala industriale a partire da fonte fossile, prevalentemente mediante il processo di steam reforming del metano o di gassificazione della biomassa e del carbon coke.

Esistono, tuttavia, diversi metodi alternativi di produzione, caratterizzati da differenti stadi di sviluppo, in cui partendo dall'acqua che rappresenta la materia prima, si ottengono come prodotti finali l'idrogeno e l'ossigeno.

L'alimentazione energetica di tali processi può essere di tipo elettrico o termico. Tra questi metodi l'elettrolisi è quello più maturo, caratterizzato da un rendimento termico globale non superiore al 36%, tenendo conto sia del rendimento di trasformazione del calore in elettricità (40%), e della resa intrinseca dello stadio elettrochimico (90%).

Da un punto di vista energetico risultano dunque più vantaggiosi quei metodi di produzione in cui la conversione del calore avviene in maniera diretta, siano essi alimentati da fonte termica rinnovabile o non rinnovabile.

Tra questi, al momento, la scissione termica dell'acqua risulta non praticabile a causa delle elevate temperature richieste (2.500-5.000 °C) e della difficoltà tecnica della separazione dell'ossigeno e dell'idrogeno, una volta che questi ultimi si sono formati.

I cicli termochimici, costituiti da una serie di reazioni ossidoriduttive che coinvolgono sostanze intermedie di natura diversa, rappresentano una valida alternativa alla scissione diretta dell'acqua: essi permettono di abbassare sensibilmente la barriera energetica e la temperatura a cui il calore va somministrato (800-1.500 °C), e di effettuare la separazione dell'idrogeno e dell'ossigeno in fasi diverse del ciclo.

Questa tipologia di processi è nota fin dagli anni '70, ma solo in questi ultimi anni è oggetto di rinnovato interesse, sulla spinta delle sempre più impellenti problematiche ambientali.

La possibilità di alimentare termicamente tali cicli mediante energia solare rende questi processi produttivi completamente rinnovabili e quindi perfettamente compatibili con una

strategia di sviluppo sostenibile. In *Figura 19* è riportato uno schema semplificato di produzione di idrogeno utilizzando la fonte solare come sorgente di calore.

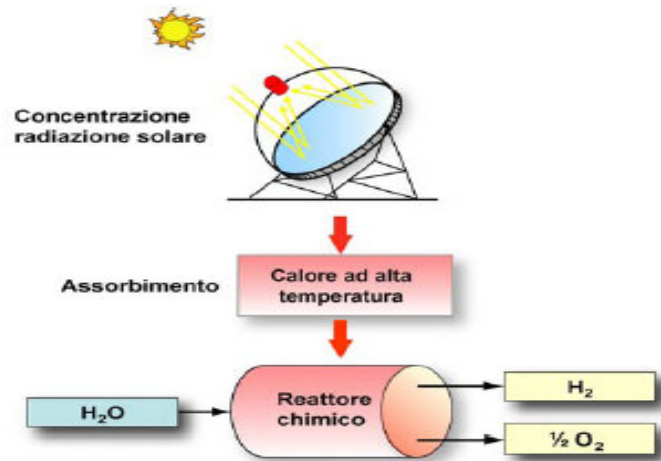


Figura 19 – Schema della produzione di idrogeno

Date le alte temperature richieste dal processo termochimico, i sistemi di concentrazione più adatti a questo scopo sono quelli di tipo puntuale e quindi i dischi parabolici e le torri. Il calore solare, assorbito nel ricevitore, viene utilizzato per alimentare un reattore chimico in cui avvengono le reazioni per la scissione dell'acqua.

Tra i vari processi termochimici, il ciclo Zolfo-Iodio, proposto negli anni '70 dalla General Atomics e attualmente allo studio presso diversi istituti di ricerca, rappresenta una delle opzioni più promettenti.

Il ciclo si articola principalmente in tre reazioni, due esotermiche ed una endotermica, il cui bilancio complessivo risulta essere la dissociazione dell'acqua in idrogeno e ossigeno, come schematizzato anche nella *Figura 20*.

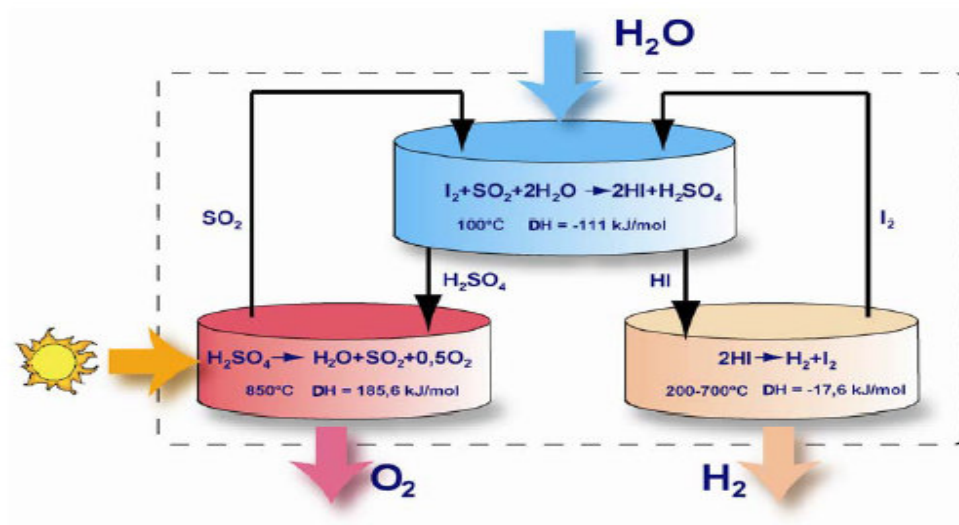


Figura 20 – Schema del processo zolfo-iodio

2.2 Prospettive di mercato

Per quanto riguarda le stime del potenziale di penetrazione in Italia della tecnologia solare a concentrazione, lo studio MED-CSP – Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region - Final Report – DLR 16/4/2005 - <http://www.dlr.de/tt/med-csp> - stima un potenziale “tecnicamente sfruttabile” dell’ordine di 88 TWh/anno (88 miliardi di kWh/anno) ed uno “economicamente sfruttabile” dell’ordine di 5 TWh/anno; in realtà tali cifre sono stime di larga massima. A prescindere da ciò è evidente come, ancor più della Germania, che sta perseguendo lo sviluppo di questa tecnologia da diversi anni pur disponendo di un potenziale “economicamente” sfruttabile praticamente nullo, l’obiettivo principale da conseguire tramite lo sviluppo della tecnologia CSP è quello di ottenere vantaggi, anche economici, dallo sfruttamento del suo potenziale nelle zone più favorite dal punto di vista della risorsa solare.

Al riguardo occorre osservare che, essendo la fonte primaria gratuita, la totalità del fatturato connesso alla produzione energetica da fonte solare va a beneficio di chi realizza e cura la manutenzione degli impianti di produzione; chi ne detiene il know-how è destinato quindi a sfruttare la maggior parte del giro d'affari connesso.

Il “portafoglio” di impianti CSP programmati a vario livello nel mondo assomma a 1.562 MW; aggiungendo i 5 MW previsti per il progetto italiano Archimede e il portafoglio di progetti della Global Environment Facility (GEF) attualmente previsti, pari a 130 MWe, si arriva a un

portafoglio potenziale mondiale nel breve-medio termine di oltre 1.700 MW. Di questi, 300 MW sono considerati sufficientemente “sicuri” dal punto di vista della realizzazione.

Per quanto riguarda le previsioni di sviluppo, un possibile trend, corrispondente all’obiettivo dell’iniziativa CSP-GMI (Fred Morse – The Global Market Initiative (GMI) for Concentrating Solar Power (CSP) -Green Power Mediterranean, 15-16 novembre 2005, Roma) è quello di raggiungere i 5.000 MW nel 2015. Tale obiettivo potrebbe essere di gran lunga sottostimato se i programmi di sviluppo, recentemente varati negli Stati Uniti e nella Repubblica Popolare Cinese e che ammontano a diverse migliaia di MW, dovessero anche parzialmente concretizzarsi.

Gli obiettivi di riduzione del costo “livellato” dell’energia elettrica prodotta da questi impianti, valutati dalla GEF, sono illustrati in *Figura 21*: si prevede una riduzione del costo “livellato” (LEC) dagli attuali 16 US¢/kWh a circa 6 US¢/kWh entro il 2025, raggiungendo a tale data il costo previsto per gli impianti a combustibile fossile. Altre fonti (R. Aringoff, G. Brakmann – Solar Thermal Power 2020 – European Solar Thermal Power Association (ESTIA), Solarpaces, Greenpeace International, Assessment of Parabolic Trough and Power Tower Solar Technology Cost and Performance Forecast - studio di Sargent&Lundy LLC Consulting Group per NREL - NREL/SR-550-34440 - Oct. 2003) prevedono costi inferiori, fino a 3,5 US¢/kWh. L’avverarsi delle previsioni di sviluppo dipenderà molto dalla situazione politica ed economica dei prossimi anni.

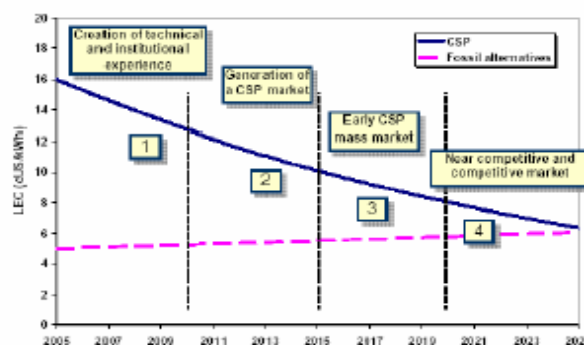


Figura 21 – Andamento dei costi previsti entro il 2020-2025

Il rapporto preliminare sullo stato attuale del solare termico è stato realizzato grazie al contributo di:

MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

ANAB (Associazione Nazionale Architettura Bioclimatica)

ANCE (Associazione nazionale costruttori edili)

ANCI (Associazione Nazionale Comuni Italiani)

APAT - (Agenzia per la tutela dell'ambiente e della tutela del territorio)

APER (Associazione produttori energia rinnovabile)

ASSOCIAZIONE AGENDE 21

Associazioni consumatori (CNCU)

ASSOEDILI (Associazione Nazionali Costruzioni, CNA)

ASSOELETTRICA

ASSOESCO

ASSOLTERM (Associazione Italiana Solare termico)

ASSOSOLARE

CGIL (Confederazione Generale Italiana del Lavoro)

CISL (Confederazione Italiana Sindacati dei Lavoratori)

CONFCOOPERATIVE FEDERABITAZIONE

CONFINDUSTRIA

Coordinamento regionale ambiente

Coordinamento regionale energia

ENEA - (Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente)

EUROSEA

FEDERESCO

FIPER (Federazione italiana produttori energia rinnovabile)

FIRE (Federazione Italiana per il risparmio energetico)

Freenergy

GIFI (Gruppo imprese fotovoltaiche italiane)

Green Peace

INBAR (istituto nazionale bioarchitettura)

Italia lavoro SpA

ISES Italia

KYOTO CLUB

LEGA COOP ABITAZIONE

Legambiente

Point Of Presence

POLITECNICO DI MILANO - Dipartimento Energetica

RENAEL (rete nazionale delle agenzie energetiche locali)

UGL (Unione Generale del Lavoro)

UIL (Unione Italiana del Lavoro)

UNCEM (Unione Nazionale Comuni, Comunità, Enti montani)

UNIVERSITA' LA SAPIENZA ROMA - DMA

UPI (Unione Province Italiane)

WWF Italia