Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen

Audizione del Commissario ENEA
Ing. Giovanni Lelli

Commissione 13ª Territorio, ambiente, beni ambientali
Senato della Repubblica

27 ottobre 2009

INDICE

Indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen

- **Presentazione del Commissario ENEA, ing. Giovanni Lelli** **5**
- **Note esplicative** **21**
- **Allegato Tecnico - Solare termodinamico di II generazione** **27**

Indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen

Presentazione del Commissario ENEA, ing. Giovanni Lelli

Audizione Commissione Ambiente Senato

Indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen

Commissario ENEA
Ing. Giovanni Lelli

Temi trattati

- **Gli impegni dell'Italia sulle fonti rinnovabili**
- **Rinnovabili settore elettrico**
  - *Solare termodinamico*
  - *Fotovoltaico a concentrazione*
- **Rinnovabili settore termico**
  - *Biocombustibili di II generazione*
- **La riduzione delle emissioni di anidride carbonica**
- **Occupazione potenziale in Italia nel settore delle fonti rinnovabili**
- **Conclusioni**

Obiettivo UE per ITALIA

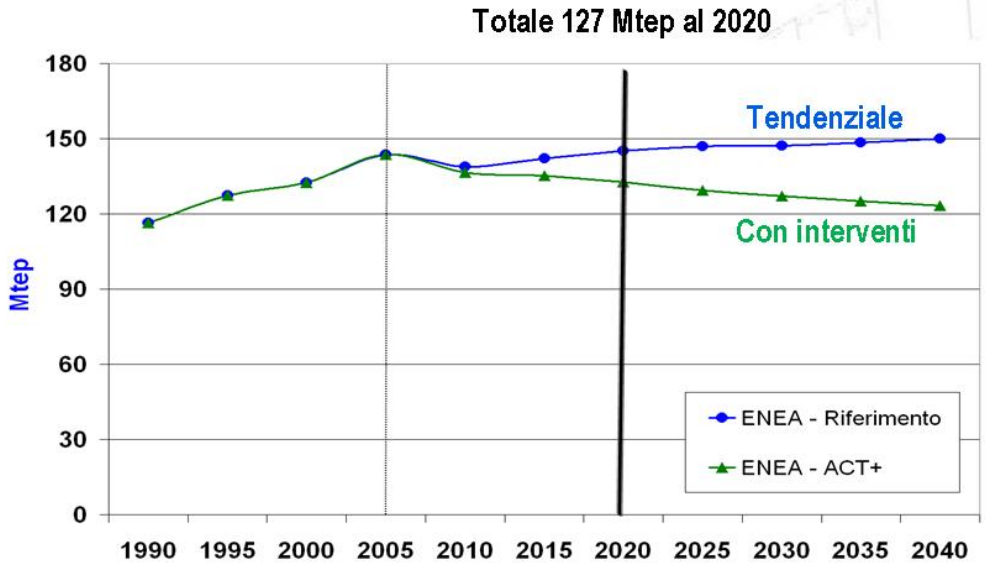
Le fonti rinnovabili devono raggiungere almeno il

17%

dei consumi finali di energia al 2020

Consumi italiani

Confronto fra scenario ENEA tendenziale e di Accelerazione Tecnologica (ACT+)



Fonti Rinnovabili in Italia al 2020 scenario ENEA - ERSE

Quota delle fonti rinnovabili al 2020

17% di 127 Mtep → 22 Mtep

Settori interessati (Mtep)	2005	2020
Elettricità	4,3	8.3
Calore & Condizionamento	2,6	9.2
Trasporti	0,2	4,2
	---	---
	7,1	**21,7**

Rinnovabili Settore Elettrico

Obiettivo: Raddoppio della produzione delle fonti rinnovabili

2005		2020	
50 TWh	→	102 TWh	
Idroelettrico		solo nel mini	crescita
Geotermico		limitata	
Eolico		triplicata	
Solare FV		30 volte	
Solare Termodinamico		2-3 Mtep	

Produzione energia elettrica in Italia nel 2008	
Fonti Rinnovabili	58 TWh
Totale produzione energia elettrica	319 TWh

Rinnovabili Settore Elettrico

Punti di forza

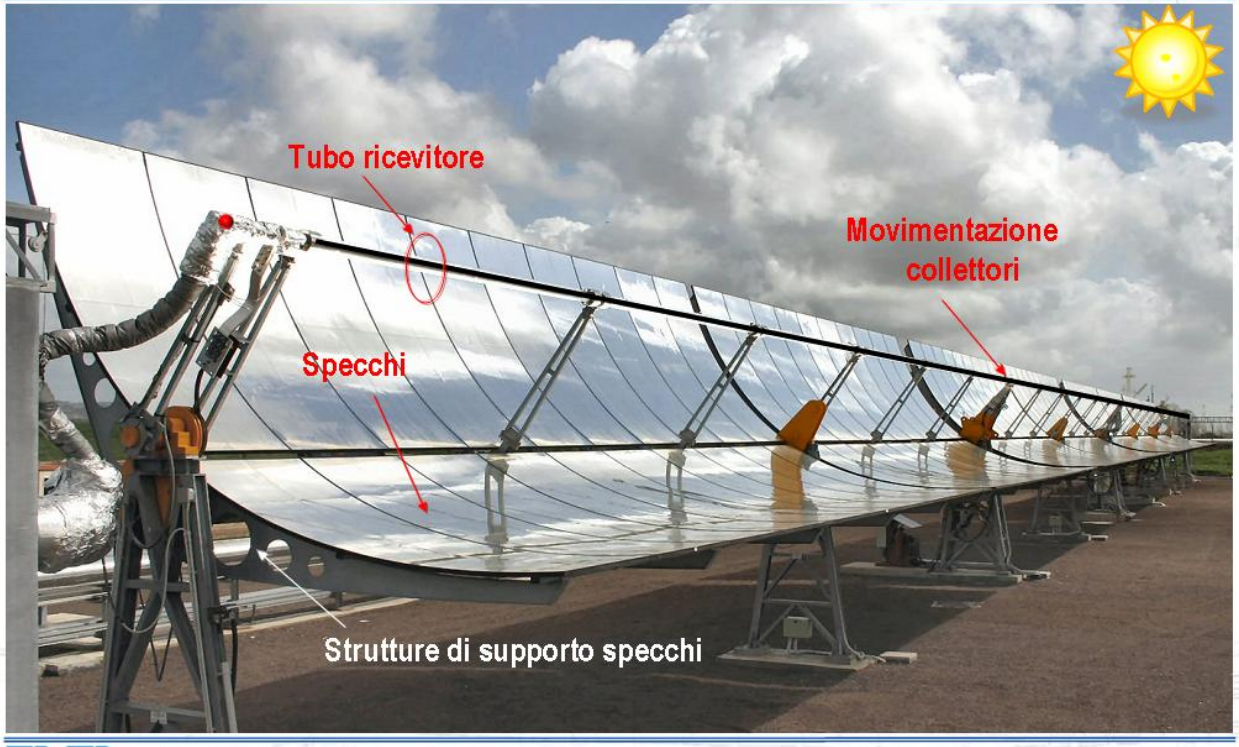
- Costo della tecnologia in diminuzione
- Incentivi consistenti
- Domanda vivace
- Settore dell'assemblaggio e messa in esercizio

Punti di debolezza

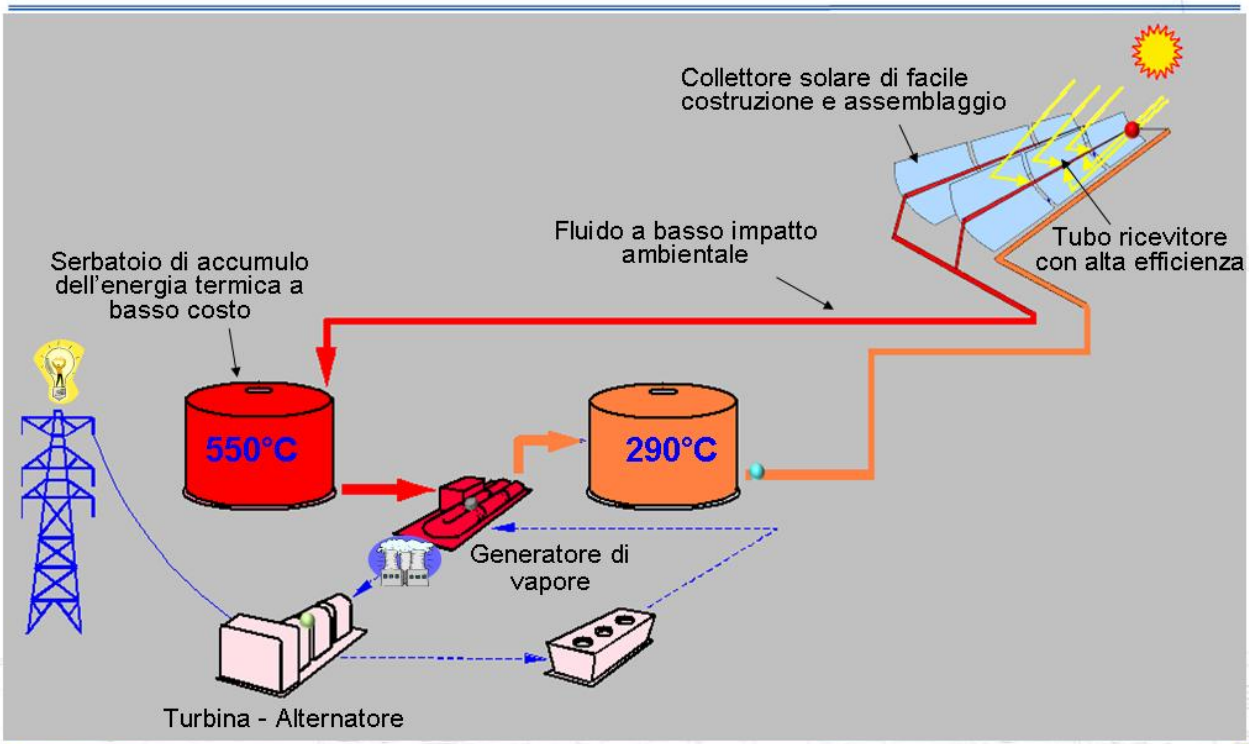
- La percentuale di tecnologie importate è molto elevata (nel fotovoltaico l'85% dei moduli è di importazione)
- Ritardo nell'avvio del programma "Industria 2015"
- Revisione della rete elettrica nazionale (smart grid)

Rilanciare la tecnologia rinnovabile "made in Italy"

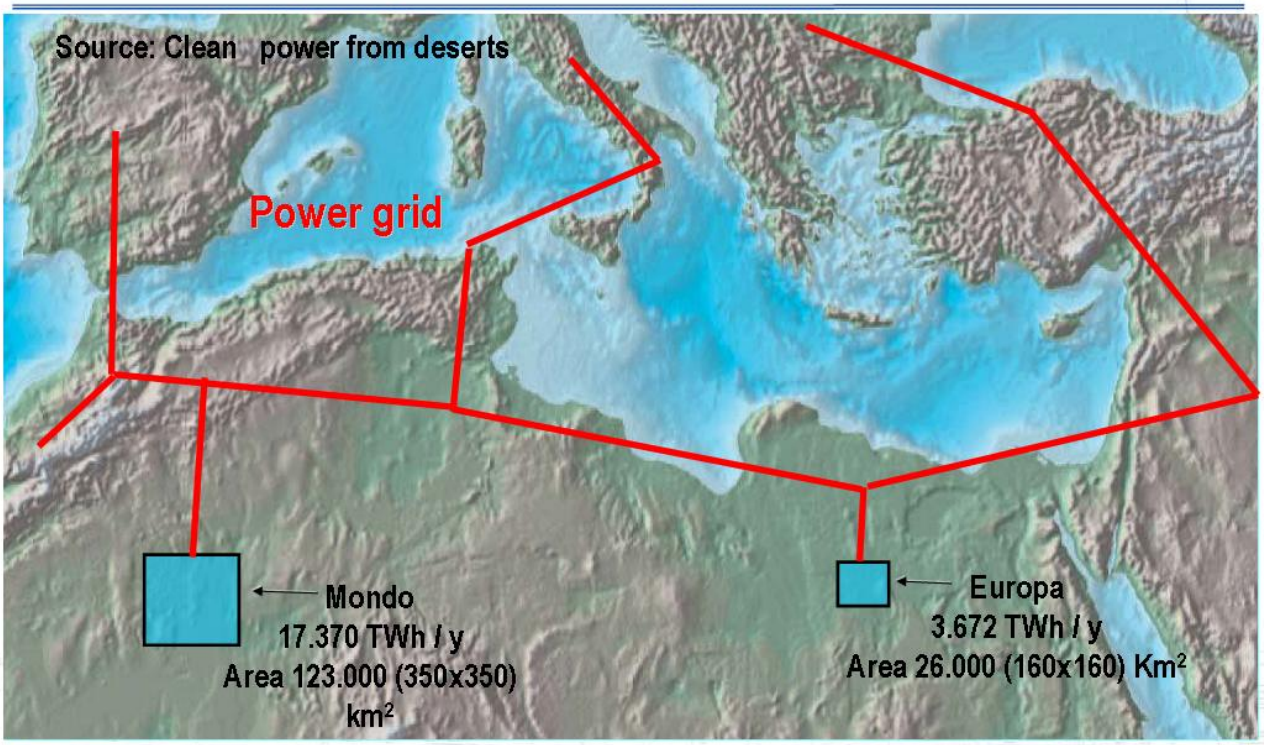
Solare Termodinamico di II generazione



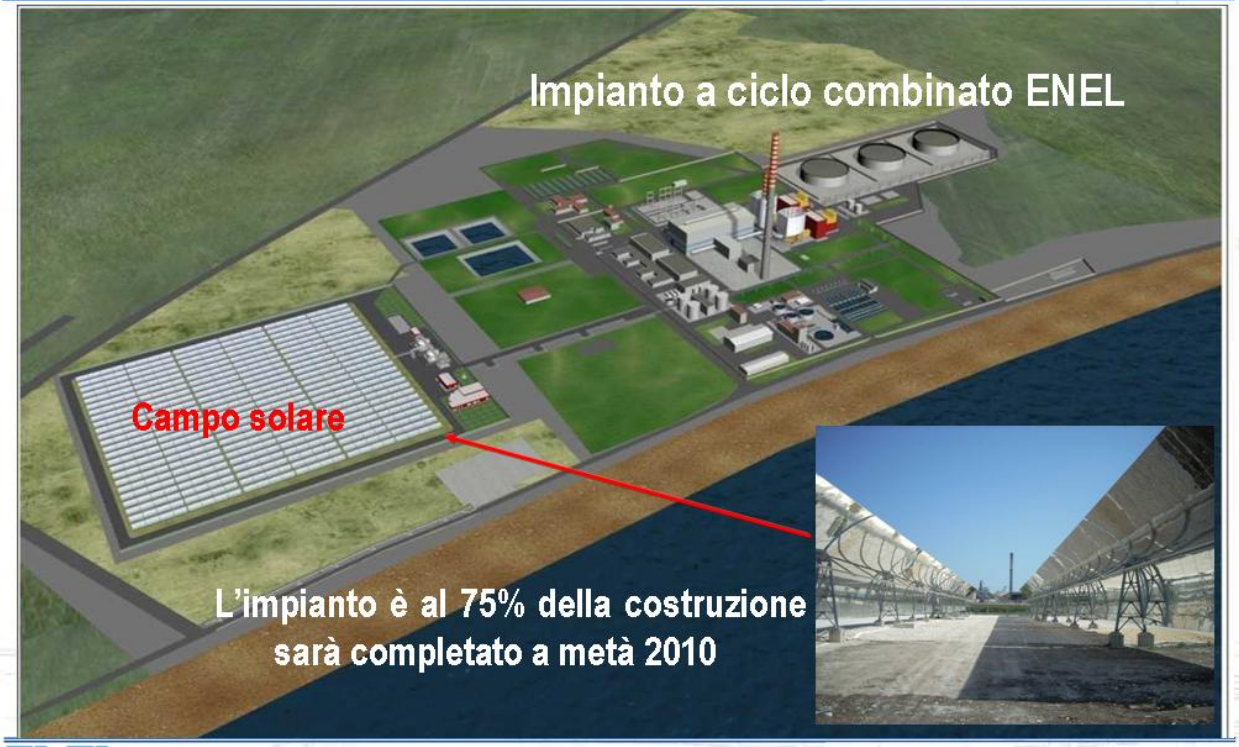
Innovazione nella tecnologia ENEA



Superfici richieste per la produzione di energia elettrica da solare termodinamico



Impianto solare Archimede



Fondi per la ricerca e sviluppo sul solare termodinamico

- I finanziamenti ricevuti dal MSE sono stati utilizzati per l'innovazione tecnologica e per sviluppare l'industria nazionale, ora leader nella componentistica, con ricadute occupazionali

- l'ENEA prosegue la sua attività di ricerca applicata con le entrate derivanti dalle proprietà intellettuali (brevetti) e dalla fornitura di servizi (progettazione, qualificazione componenti)

Innovazione tecnologica nel collettore solare e nelle superfici riflettenti

Semplificazione delle strutture metalliche di supporto

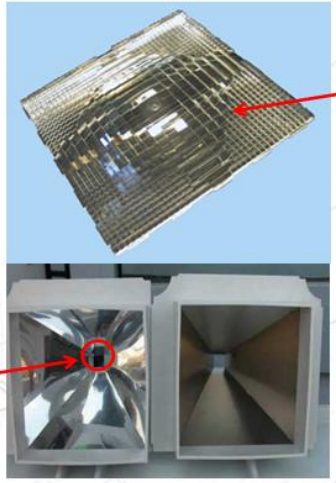
Aziende coinvolte: Ronda, Reflex, Duplomatic, Biosolar, Comes, Sifa

Industrie Angelantoni a Massa Martana (PG)

Fabbrica utilizzata per la produzione dei 1600 tubi ricevitori per l'impianto Archimede

Un'altra tecnologia italiana

FOTOVOLTAICO A CONCENTRAZIONE



Lente prismatica per la concentrazione

Cella fotovoltaica

Fotovoltaico a concentrazione: l'esperienza ENEA

Sistemi di puntamento

Inseguitori con piano di 32/35 m^2, alt-azimutale, equipaggiato con due sistemi di controllo separati

Collaborazioni industriali
Galileo Avionica, ATEC

Eolico

ENEA, nell'ambito di un progetto con la Regione Puglia, sta sviluppando nuovi materiali termoplastici per la realizzazione di una nuova generazione di pale per il minieolico

Aerogeneratore Jonica Impianti da 25kW installato a Crispiano (TA)

Rinnovabili Settore Termico

Obiettivo: incrementare di 4 volte l'uso termico da fonti rinnovabili
da 2,6 Mtep a ≥ 9,2 Mtep

Biomassa	↑↑↑↑	**incrementi nel teleriscaldamento e nel riscaldamento domestico**
Solare termico	↑↑↑	**oltre 15 Ml m^2 ~ 1,3 Mtep**
Pompe di calore	⇑	**in particolare nel terziario ~ 1,2 Mtep geotermiche**

Rinnovabili Settore Trasporti

Obiettivo: fonte rinnovabile nei trasporti circa 4,2 Mtep

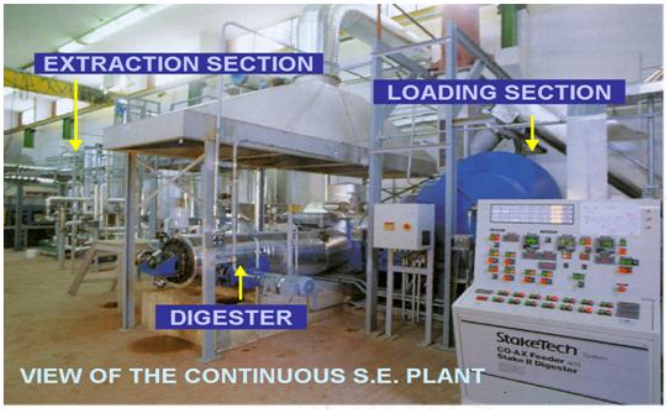
(10% del consumo previsto nei trasporti nel 2020)

Puntare:

- Produzione di biocombustibile proveniente dalla biomassa ligno-cellulosica
- Sviluppo delle tecnologie dei veicoli elettrici e ad idrogeno

La tecnologia dei biocombustibili di II generazione è anche italiana

Seconda generazione dei processi biocombustibili

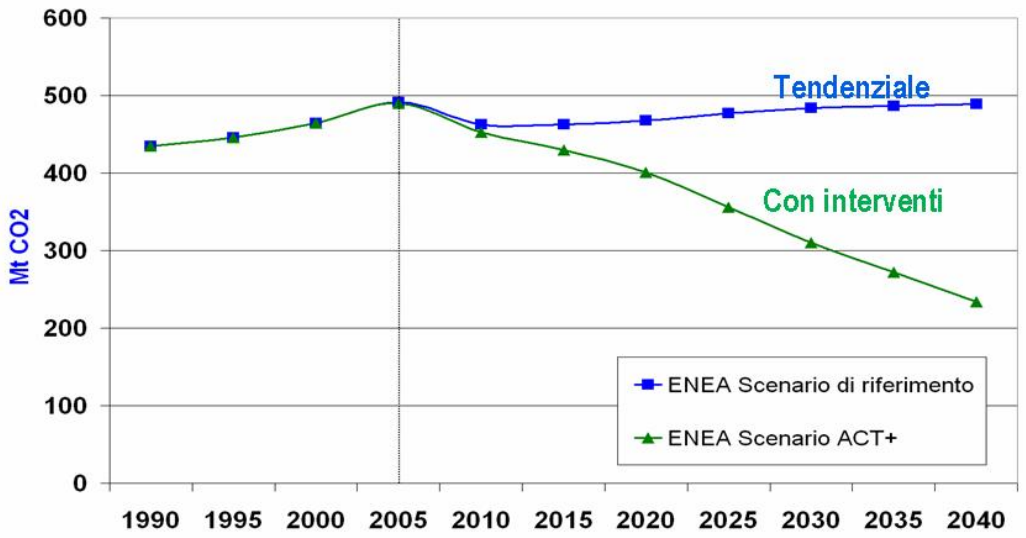


Conversione delle biomasse in combustibile liquido (etanolo) attraverso l'esplosione di vapore

Impianto ENEA a esplosione di vapore C.R. Trisaia (Italia)

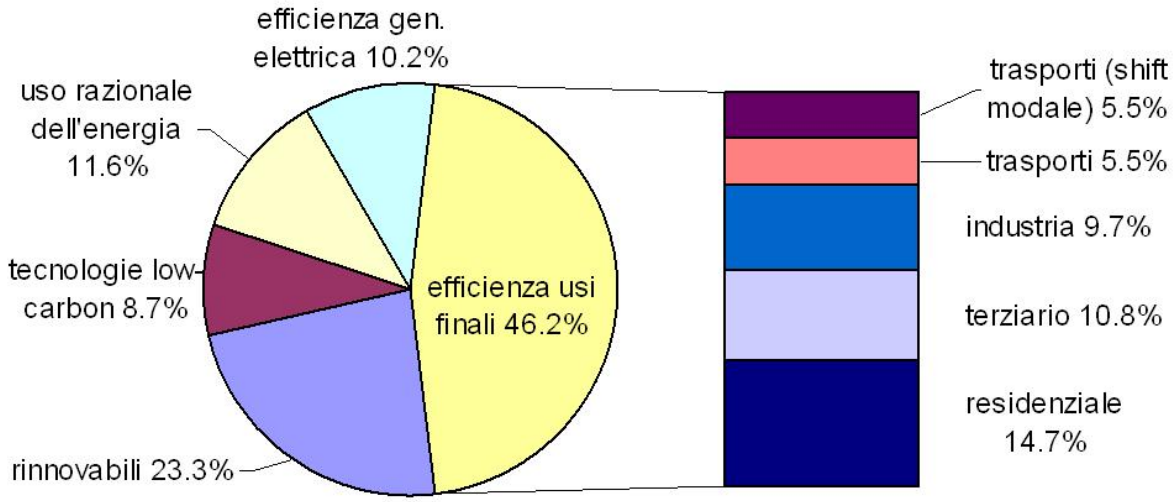
Emissioni di CO_2

Confronto fra scenario ENEA tendenziale e di Accelerazione Tecnologica (ACT+)



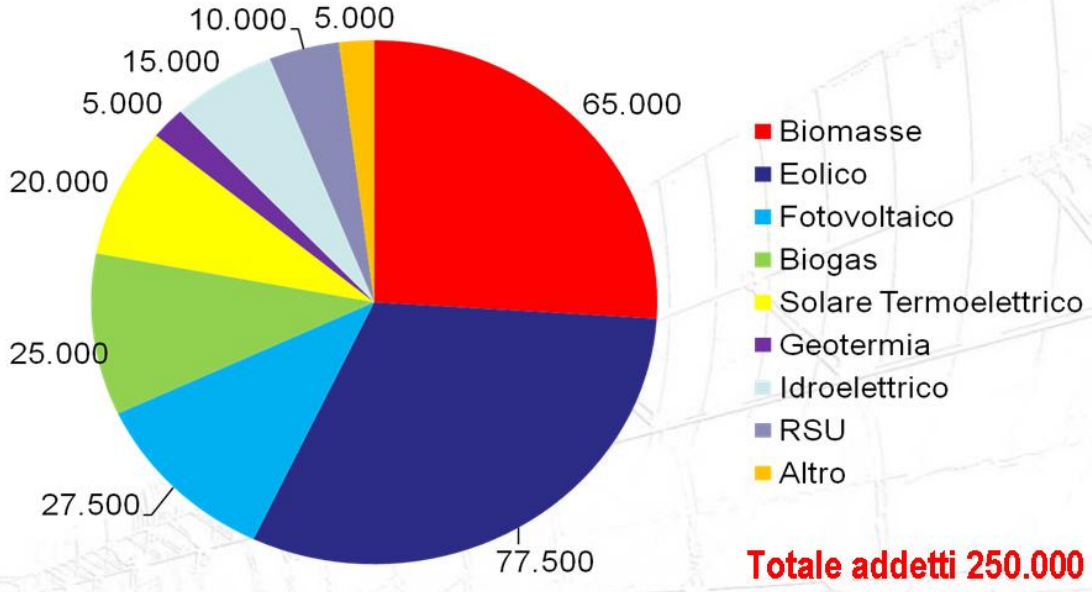
Fonte: Elaborazioni ENEA

Ruolo delle tecnologie nella riduzione delle emissioni (al 2020)



Nella riduzione delle emissioni al 2020 di 80 - 100 Mt di CO_2 le rinnovabili contribuiscono per un 23% (22 Mt di CO_2 evitate)

Occupazione potenziale in Italia nel settore delle fonti rinnovabili al 2020



Totale addetti 250.000

Fonte IEFE

Conclusioni

- L'obiettivo dell'Italia sulle Fonti Rinnovabili è fissato al 17% dei consumi finali previsti al 2020
- La realizzazione del "Piano di Azione di efficienza energetica" permette di risparmiare circa 24 Mtep (20% in termini di energia primaria)
- Le Fonti Rinnovabili in Italia devono raggiungere al 2020 circa 22 Mtep
- Nel settore elettrico delle rinnovabili la tecnologia italiana sul solare termodinamico e fotovoltaico a concentrazione può fornire un contributo significativo
- Nel settore termico delle rinnovabili sarebbe auspicabile una maggior contributo dalla leva dei certificati bianchi
- Nel settore trasporti è necessario puntare sui biocombustibili di 2ª generazione
- La riduzione delle emissioni da Fonti Rinnovabili può contribuire nel 2020 per circa 22 Mt CO_2

Indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen

Note esplicative
Presentazione del Commissario ENEA, ing. Giovanni Lelli

Quadro di riferimento

Gli impegni che l'Italia deve raggiungere sulle fonti rinnovabili sono indicati nella Direttiva 2009/28/CE. Tale direttiva stabilisce che gli Stati Membri presentino, entro il 30 giugno 2010, un Piano di Azione Nazionale per le energie rinnovabili.

Gli Stati dell'Unione Europea hanno ciascuno un proprio obiettivo vincolante (per l'Italia le fonti rinnovabili devono essere pari al 17% dei consumi finali del 2020). Ciascuno Stato dovrà elaborare e indicare il percorso, definito da un modello fisico, che permetta di realizzare l'obiettivo nei settori specifici delle Fonti Rinnovabili: settore elettrico, settore termico (riscaldamento e raffrescamento) e trasporti. Tali obiettivi di settore devono essere stabiliti anche in funzione territoriale, e quindi per l'Italia in sede regionale.

Scenari e piani di azione costituiscono elementi importanti e delicati in quanto in sede scientifica possono essere analizzate varie opzioni per il decisore politico e per definire la strategia più consona al Sistema Italia.

Il primo aspetto da valutare in sede tecnica concerne l'evoluzione del settore energetico italiano in assenza di interventi specifici. Il cosiddetto "scenario tendenziale" viene analizzato utilizzando vari modelli (l'ENEA e la propria consociata ERSE, lavorano su tali scenari con il Dipartimento Energia del MSE utilizzando il codice MARKAL). Il lavoro è in progress, ma già possono essere forniti alcuni dati iniziali. Al 2020, anno di riferimento anche per la Direttiva europea, lo scenario tendenziale che tiene conto della recente situazione di crisi economica, prevede consumi finali di energia in Italia intorno ai 150 Mtep (prima della crisi lo scenario prevedeva una crescita di oltre 164 Mtep).

Il Piano di Azione per l'efficienza energetica è stato elaborato (sempre da ENEA + ERSE) con precise misure fino al 2016, ampliate fino al 2020. Le misure di efficienza energetica applicata in tutti i settori di possibile intervento portano a un risparmio di 23,5 Mtep.

Pertanto i consumi finali italiani al 2020, a seguito del risparmio conseguito tramite il Piano di Azione, arrivano a circa 126 Mtep, valore significatamene inferiore (-13%) ai 144 Mtep del 2005. Il piano di risparmio risulta impegnativo e apprezzabile per un paese "virtuoso" come l'Italia che può vantare una bassa intensità energetica.

Al 2020 le fonti rinnovabili devono pertanto arrivare al 17% di 126 Mtep, quindi 21,7 Mtep. Nel 2005 le fonti rinnovabili sono state 7,1 Mtep. Dobbiamo triplicarle, ma lo sforzo è molto differente settore per settore.

Settore elettrico

La produzione di energia da fonti rinnovabili nel settore elettrico dovrà raddoppiare (da 4,3 a circa 8,3 Mtep). Tale obiettivo è raggiungibile distribuendo l'impegno sull'eolico, sul solare e sulle biomasse. Il contributo delle singole tecnologie è già sufficientemente definito. È un impegno notevole, ma alla portata del nostro Paese. La suddivisione degli obiettivi fra le Regioni dovrà essere molto oculata e condivisa.

La capacità di intervento delle imprese italiane sulle fonti rinnovabili è sicuramente apprezzabile nei settori dell'installazione della componentistica "tradizionale" e della messa in esercizio. Risulta deficitaria nella produzione della componentistica "high tech". Ad esempio, nel fotovoltaico i moduli con le celle, vero cuore del sistema, vengono importati per l'85%.

Sugli aspetti tecnologici delle rinnovabili del settore elettrico l'ENEA ha fornito contributi decisamente interessanti, che possono essere ulteriormente valorizzati in questa fase di intenso impegno sulle rinnovabili.

Tra le tecnologie "made in Italy" il "solare termodinamico di II generazione" deve essere visto non solo come importante contributo all'obiettivo nazionale (attesi circa 2-3 Mtep), ma anche come eccellente tecnologia da esportare, soprattutto nell'area del sud Mediterraneo, in Asia Minore e in Cina (vedi Allegato tecnico). È importante ricordare che l'ENEL sta realizzando in Sicilia un impianto basato sulla tecnologia sviluppata dall'ENEA che prevede una forte innovazione dal punto di vista della componentistica e delle prestazioni in termini di rendimenti energetici. Questo impianto, la cui messa in esercizio è prevista per la metà del 2010, costituirà il riferimento per l'industria nazionale e le consentirà di esportare la tecnologia in tutto il mondo.

Un'altra tecnologia che sta riscontrando un forte interesse fra le imprese italiane è il fotovoltaico a concentrazione, che permette di ottenere un elevato risparmio del materiale più costoso, cioè il silicio di grado solare. La grande tradizione italiana nella meccanica fine permette un impulso decisamente interessante sul fotovoltaico a concentrazione. Le innovazioni messe in campo dalla R&S italiana in questo settore riguardano ENEA, ERSE, Università di Ferrara, Pirelli Lab e ci sono forti interessi delle utility (ENEL, ACEA, Edison).

L'utilizzo dei finanziamenti nell'ambito del Programma "Industria 2015" può aiutare molto, ma è necessario essere tempestivi per fronteggiare la forte concorrenza a livello internazionale. I prototipi in scala industriale, realizzati da ENEA, sono attualmente in funzione nei Centri di Portici (Napoli) e di Manfredonia.

Per le biomasse come fonte da utilizzare nel settore elettrico, la grande innovazione, riconosciuta a livello internazionale, è il processo di "gassificazione". Invece di "bruciare" il materiale solido si trasforma, con processi termochimici, la materia prima in un vettore energetico molto più fruibile, duttile e pulito, come il gas. Le macchine trasformatrici per ottenere energia elettrica dal gas possono essere non solo motori a combustione interna, ma anche turbine e celle a combustibile. Prototipi industriali sono presenti nel Centro ENEA della Trisaia (Basilicata). Le possibilità di export, soprattutto verso i Paesi in via di sviluppo, in particolare India e Cina, sono considerevoli.

Settore termico

Il settore termico - che riguarda il riscaldamento e il raffrescamento - dovrà contribuire all'obiettivo nazionale per un valore di circa 9,2 Mtep, superiore al contributo del settore elettrico.

Il contributo delle rinnovabili nel 2005 è stato di 2,6 Mtep; sarà, pertanto, necessario incrementare di quattro volte il suddetto contributo.

L'ENEA ritiene che uno sforzo particolare possa essere compiuto nel teleriscaldamento, sia aumentando i rendimenti degli impianti, sia con l'utilizzo più efficiente del calore proveniente da centrali elettriche a biomasse (cogenerazione).

Oltre alle biomasse, interventi interessanti, con una visione anche di commerciabilità verso l'estero, riguardano le pompe di calore reversibili per la climatizzazione invernale ed estiva. Si tratta di utilizzare gli acquiferi superficiali (presenti ad esempio nella Val Padana, dove l'utilizzo delle altre rinnovabili è territorialmente difficoltoso per mancanza di vento e sole) e incentivare una tecnologia rimasta troppo ai margini rispetto alle tradizionali caldaie.

Il solare termico a bassa temperatura, con pannelli solari per la produzione di acqua sanitaria, ha subito un arresto negli anni '80, quando le piccole imprese nazionali si ritirarono dal mercato. Il contributo atteso da pannelli solari è di 1-1,3 Mtep, che richiede l'installazione di circa 15 milioni di metri quadri, con componenti in gran parte importati. È indispensabile un rilancio delle imprese italiane nel settore.

L'ENEA, con l'unico laboratorio nazionale in grado di fornire una certificazione europea dei panelli solari (Centro di Trisaia, Basilicata), può contribuire alla qualificazione della componentistica dell'industria nazionale.

Trasporti

Nel settore trasporti la situazione delle rinnovabili è particolarmente critica. L'obiettivo UE è pari al 10% del consumo complessivo al 2020; tale consumo nello scenario elaborato dall'ENEA risulta essere di circa 42 Mtep. Si deve quindi passare dagli attuali 0,2 Mtep ad almeno 4,2 Mtep (10% del totale) da rinnovabili. L'obiettivo può essere raggiunto attraverso l'importazione di biocombustibili.

L'ENEA ritiene che, per raggiungere questo difficile obiettivo, debba essere compiuto un salto a livello tecnologico con l'introduzione dei biocombustibili di II generazione. Si possono produrre biofuel da biomassa ligneo-cellulosica, quindi residui agricoli, scarti forestali, piantagioni no-food (sorgo, canna, miscanto ecc.) che hanno rese nettamente superiori alle biomasse di I generazione (girasole, colza, mais ecc.).

La tecnologia, denominata "steam esxplosion", sviluppata e validata a livello di prototipo da vari anni nei Centri ENEA è ora diventata una realtà industriale nazionale con un progetto nell'ambito di "Industria 2015", che prevede la realizzazione di un impianto dimostrativo in Piemonte con l'intervento di aziende private (Mossi & Ghisolfi).

Anche le attività di ricerca applicata dell'ENEA per lo sviluppo di veicoli elettrici e a idrogeno possono contribuire al raggiungimento dell'obiettivo UE.

Emissioni in atmosfera

Lo sforzo compiuto nel settore delle rinnovabili ha una conseguenza molto importante nella riduzione delle emissioni di CO_2.

Anche in questo settore è necessario avere uno scenario di riferimento sulla base del quale vanno definiti gli interventi tecnologici e le relative decisioni politiche.

L'ENEA ha revisionato lo scenario "pre crisi economica", che prevedeva una crescita del 6,5% al 2020, tenendo conto della attuale situazione economica. Lo scenario aggiornato prevede un valore delle emissioni al 2020 pari a circa 467 $MtCO_2$, significativamente inferiore a quello delle emissioni prodotte nel 2005 (492 $MtCO_2$).

Eventuali misure di intervento (efficienza, rinnovabili, nucleare, CCS ecc.) comporterebbero - secondo gli scenari ENEA - una riduzione delle emissioni al 2020 fra 80-100 $MtCO_2$.

Gli interventi di efficienza energetica riferiti al 2020 hanno un ruolo determinante nella riduzione delle emissioni (pari al 56%), seguito da quello delle tecnologie sulle fonti rinnovabili (23%), che riducono le emissioni di circa 22 $MtCO_2$.

Gli investimenti previsti per le fonti rinnovabili nel solo settore elettrico risultano pari a 28 miliardi di euro nel periodo 2008-2020; l'occupazione potenziale al 2020 è valutata in 250.000 addetti (attività dirette, indirette e indotte) principalmente nei settori biomasse, eolico, solare, incrementando di otto volte i valori attuali di occupazione.

Indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen

Allegato Tecnico
Solare termodinamico di II generazione

Stato di sviluppo della tecnologia e prospettive di mercato

La tecnologia solare termodinamica, detta anche solare a concentrazione e indicata a livello internazionale con la sigla CSP (Concentrated Solar Power) comprende diversi sistemi per la produzione di energia elettrica dal sole.

Tra questi, i sistemi più promettenti per l'utilizzazione commerciale sono quelli a torre centrale e quelli a collettori parabolici lineari. Nel primo tipo un numero elevato di specchi riflette e concentra la luce solare sulla sommità di una torre dove è posto un ricevitore, in pratica una caldaia, in cui si produce vapore ad alta pressione che aziona le turbine e genera energia elettrica.

Nel secondo tipo i collettori solari sono lunghi specchi curvi con profilo parabolico (in inglese "*trough*") rivolti verso il sole che riflettono e concentrano la luce solare su un tubo ricevitore posto nel punto focale. All'interno del tubo ricevitore scorre un liquido che si riscalda fortemente e può quindi produrre vapore per l'azionamento delle turbine.

La tecnologia degli impianti a torre è a livello dimostrativo, mentre quella dei collettori parabolici lineari ha avuto uno sviluppo commerciale già dal 1980: in California sono stati realizzati e sono ancora in esercizio 9 impianti per complessivi 350 MW.

Altri sistemi solari termodinamici sono attualmente in fase di sviluppo con prospettive di utilizzazione più lontane nel tempo.

Numerosi studi internazionali concordano nel prevedere interessanti sviluppi di mercato per la tecnologia solare termodinamica: le analisi della Banca Mondiale[1] prevedono una potenza cumulativa installata a livello mondiale di oltre 10 GW al 2020. Greenpeace[2] stima che la tecnologia solare termodinamica potrà coprire il 3,6 % della produzione elettrica mondiale nel 2030 e potrà raggiungere il 12% nel 2050, con una potenza installata di oltre 800 GW e più di 90 miliardi di € di investimenti.

Si tratta quindi di un mercato potenziale molto interessante in cui le aziende italiane potranno competere da una posizione di forza grazie alle caratteristiche maggiormente innovative della tecnologia sviluppata con l'ENEA.

Il principale punto di forza della tecnologia solare termodinamica è la possibilità, in prospettiva, di produrre energia elettrica a costi competitivi rispetto ai combustibili fossili. Infatti, analogamente agli impianti industriali, il costo unitario decresce notevolmente con l'aumento della dimensione ed inoltre per costruire questo tipo di impianti si utilizzano principalmente materiali convenzionali, come acciaio, vetro e cemento, per cui il costo dei componenti può diminuire notevolmente utilizzando tecniche di fabbricazione in grande serie.

---

[1] Assessment of the World Bank / Gef Strategy for the Market Development of Concentrating Solar Thermal Power", Giugno 2005

[2] "Global Concentrating Solar Power Outlook 09", redatto e pubblicato da Greenpeace insieme a ESTELA (European Solar Thermal Electriciry Association) e SolarPACES

Rispetto al fotovoltaico, il solare termodinamico ha un ruolo complementare in quanto il primo è più adatto per produzione di energia diffusa con impianti medio – piccoli mentre il secondo è preferibile per produzione concentrata con installazioni molto grandi.

Nel panorama dei sistemi energetici il solare termodinamico è destinato ad occupare uno spazio crescente, soprattutto in vista dell'interconnessine elettrica dei Paesi del Mediterraneo che consentirà di utilizzare le aree desertiche del Nord Africa e del Medio Oriente per produrre energia elettrica da inviare in Europa.

Il solare termodinamico ha uno specifico campo ottimale di applicazione, nell'ambito del quale può contribuire utilmente al fabbisogno di energia e alla riduzione dei problemi ambientali, ma sarebbe improprio considerarlo come alternativa *tout-court* ad altre tecnologie energetiche, come ad esempio il nucleare o le altre fonti rinnovabili, perché ciascuna ha, a sua volta, un campo di applicazione in cui risulta maggiormente conveniente.

Inoltre la ricerca e lo sviluppo sul solare termodinamico ha importanti ricadute in altri settori, come ad esempio l'utilizzo dei sali fusi per il trasporto del calore, ideato per gli impianti solari, è una opzione allo studio per i reattori nucleari di quarta generazione.

Il progetto solare termodinamico dell'ENEA

Lo sviluppo temporale del progetto solare termodinamico dell'ENEA è schematizzato in fig. 1.

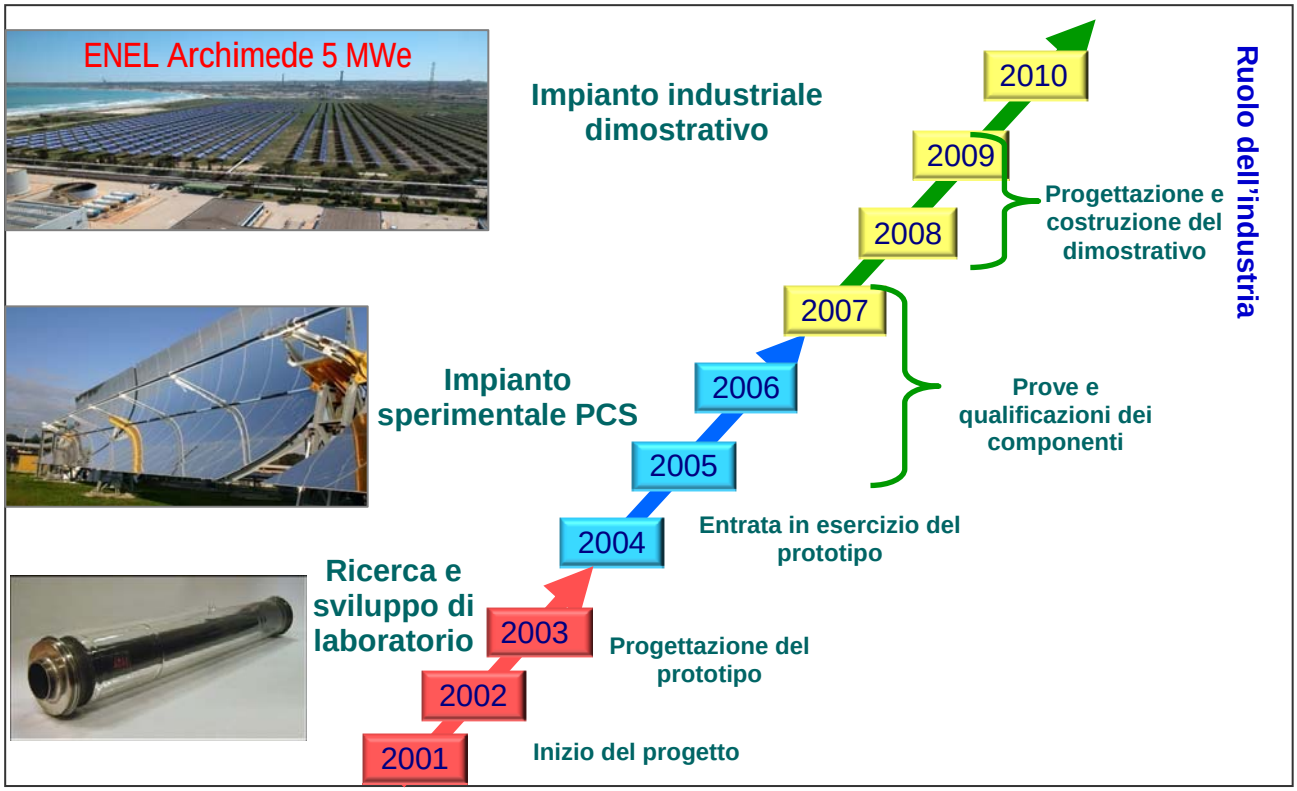
Il progetto è partito nel 2001 su impulso del prof. Rubbia, allora presidente dell'ENTE, con l'intento di aggiornare e migliorare la tecnologia solare basata sui collettori parabolici lineari, in vista di una più ampia applicazione come possibile risposta ai problemi di approvvigionamento e di impatto ambientale connessi all'uso dei combustibili fossili nella produzione di energia elettrica.

Il progetto impiega circa 70 persone tra ricercatori, tecnici e amministrativi e ha stabilito diverse collaborazioni con altre unità dell'ENEA, con vari istituti universitari e con diverse aziende industriali.

Oltre alle spese di personale, fino ad oggi sono stati investiti per attività di ricerca e sviluppo circa 15 milioni di €, per la maggior parte finanziati come contributo straordinario in base all'art. 111 della legge 388/2000, e successive modificazioni.

Le attività del progetto comprendono principalmente la ricerca di base, teorica e sperimentale, la progettazione prototipale di impianti e componenti, lo sviluppo tecnologico con impianti pilota, le collaborazioni industriali.

Fig. 1 - Sviluppo temporale del progetto solare termodinamico ENEA



Nel corso dello sviluppo del progetto si distinguono 3 fasi principali:

a) ricerca teorica e di laboratorio
b) sviluppo su scala pilota
c) dimostrazione industriale.

L'attività di ricerca teorica e sperimentale è finalizzata ai miglioramenti da apportare alla tecnologia solare dei collettori parabolici lineari per quanto riguarda l'architettura di impianto, le modalità di funzionamento e le prestazioni dei componenti. Utilizza tecniche di simulazioni matematica e diversi laboratori del Centro Ricerche ENEA della Casaccia. Si avvale della collaborazione delle aziende industriali per la fabbricazione prototipale dei componenti.

Per la fase di sviluppo su scala pilota sono state ideate e realizzate diverse attrezzature sperimentali di tipo originale, tra cui l'impianto PCS, che consente di testare i componenti critici dell'impianto solare su scala reale e in condizioni effettive di funzionamento. Mediante queste attrezzature vengono qualificati i componenti di impianto: tubi ricevitori, collettori solari, sistema automatico di puntamento, componenti del circuito a sali fusi ecc.

Inoltre l'impianto PCS consente di verificare le procedure di funzionamento dei futuri impianti solari e di addestrare gli operatori di impianto.

Altre importanti realizzazioni pilota sono l'impianto prototipale per la lavorazione semi-automatica dei tubi ricevitori, che consente di applicare il rivestimento selettivo (*Cermet*)

con la tecnica di *sputtering* in condizioni di vuoto spinto, e una serie di apparecchiature ottiche per il controllo geometrico accurato dei collettori solari.

In collaborazione con le aziende industriali, sono state sviluppate le procedure di fabbricazione in serie dei nuovi componenti di impianto, al fine di ridurne il costo.

La dimostrazione industriale, denominata Progetto Archimede, è svolta in collaborazione con l'ENEL e riguarda la realizzazione e l'esercizio dimostrativo di un impianto da 5 MW nel sito della centrale termoelettrica di Priolo Gargallo, presso Siracusa. L'impianto è in fase avanzata di completamento e l'entrata in esercizio è prevista per la primavera del 2010.

In seguito al completamento della dimostrazione industriale potrà partire la fase commerciale da parte delle aziende che hanno sviluppato le adeguate conoscenze e saranno in grado di fornire sul mercato interno e internazionale prodotti competitivi.

L'ENEA potrà partecipare a queste iniziative in virtù dei diritti sui brevetti sviluppati e come qualificatore dei prodotti e delle aziende.

Principali risultati conseguiti

Le attività di ricerca e sviluppo dell'ENEA hanno consentito di sviluppare una tecnologia solare termodinamica di tipo innovativo che si caratterizza per i seguenti aspetti:

- elevata efficienza di raccolta dell'energia solare
- incremento della temperatura di funzionamento
- efficace sistema di accumulo del calore

Queste prestazioni sono rese possibili dalle numerose innovazioni tecniche introdotte nell'architettura dell'impianto, nelle caratteristiche dei componenti e nelle modalità di funzionamento. Molte di queste innovazioni sono coperte da brevetto internazionale di cui l'ENEA detiene i diritti.

Le principali innovazioni hanno riguardato:

- il rivestimento selettivo dei tubi ricevitori
- la geometria del tubo ricevitore
- la struttura dei collettori solari
- i pannelli riflettenti dei collettori solari
- il sistema di puntamento automatico dei collettori
- componentistica e strumentazione del circuito a sali fusi
- sistema di accumulo del calore

Le innovazioni sono finalizzate ad incrementare le prestazioni rispetto a prodotti analoghi presenti sul mercato e a ridurne il costo di fabbricazione.

Tutte le innovazioni introdotte dall'ENEA sono state sviluppate e testate in collaborazione con aziende italiane. La nuova tecnologia solare sviluppata è quindi interamente italiana.

Il risultato più importante del progetto è quindi la nascita di una industria nazionale in questo settore e dei benefici in termini economici e occupazionali che potranno derivare dall'esportazione.

Coinvolgimento dell'industria nazionale

Lo sviluppo della tecnologia solare da parte dell'ENEA ha aperto un nuovo settore produttivo ad aziende operanti nelle tecnologie avanzate e con elevata propensione all'innovazione.

Le aziende coinvolte nel progetto solare dell'ENEA comprendono produttori di energia, società di ingegneria, produttori di componenti e fornitori di servizi tecnici. La tabella 1 riepiloga le principali collaborazioni industriali.

Tab. 1 - Quadro delle collaborazioni industriali

Azienda	Settore	Competenza
Angelantoni Industrie	Componentistica	Tubo ricevitore
Archimede Solar Energy (ASE)	Componentistica	Tubo ricevitore
BHT	Componentistica	Pannelli riflettenti
Consorzio CSP	Componentistica	Progettazione
Donati Group	Componentistica	Pannelli riflettenti
Duplomatic	Componentistica	Puntamento automatico collettori
ENEL	Produttore energia	Realizzazione e gestione dimostrativo
Faini Telecommunication Systems	Componentistica	Specchi
ITIV	Servizi tecnici	Lavorazione vetro
POLO	Componentistica	Soffietti espansione
Ronda	Componentistica	Specchi
SIFA	Componentistica	Carpenteria
Steroglass	Componentistica	Giunzione vetro-metallo
Techint	Ingegneria	Progettazione impianti
Technimont	Ingegneria	Progettazione impianti
Tolo Energia	Ingegneria	Progettazione impianti

La partecipazione al progetto solare dell'ENEA ha consentito a tali aziende di qualificarsi a livello internazionale. In particolare l'industria per la produzione di tubi ricevitori, nata con questo progetto, ha raggiunto rapidamente posizione di leader mondiale.

Oltre alla collaborazione con l'ENEA, diverse di queste aziende stanno facendo grossi investimenti nel settore solare termodinamico, in particolare Angelantoni Industrie sta investendo 25 milioni di € per realizzare, in collaborazione con Siemens, una nuova linea

di produzione per tubi ricevitori da 100 mila pezzi all'anno e Ronda sta investendo 5 milioni di € per una linea di fabbricazione di pannelli riflettenti.

Accordi internazionali

Il 15 Giugno 2009 presso il Ministero egiziano per l'Istruzione Superiore e la Ricerca Scientifica è stato sottoscritto un accordo tra ENEA e ASRT (Accademia della Ricerca Scientifica e Tecnologica dell'Egitto).

L'accordo riguarda la partnership strategica per la produzione di energia da solare termodinamico che potrà essere diffusa ai Paesi del bacino del Mediterraneo attraverso un'apposita rete elettrica.

L'interesse comune alla collaborazione è legato, per l'Italia alle possibilità di sperimentazione e ottimizzazione delle tecnologie solari sviluppate dall'ENEA in situazioni particolarmente idonee all'utilizzazione dell'energia solare concentrata per le elevate condizioni di insolazione e l'ampia disponibilità di terreni liberi, ma anche in condizioni ambientali particolarmente severe per l'azione congiunta di temperature estreme, vento e sabbia, nonché alle prospettive commerciali per le aziende collegate all'ENEA nello sviluppo di queste tecnologie.

Per l'Egitto l'interesse è legato alle opportunità di sviluppo economico e occupazionale, alla maggiore disponibilità di energia elettrica e acqua dolce per gli usi interni e alla prospettiva di esportazione di energia elettrica verso l'Europa in vista della realizzazione delle reti di trasporto trans-mediterranee.

I settori applicativi dell'energia solare termodinamica di comune interesse sono la produzione di energia elettrica e la dissalazione dell'acqua di mare o salmastra.

Le attività da svolgere nell'ambito della collaborazione tra Italia ed Egitto saranno sia di tipo tecnico-scientifico, sia di tipo industriale. Le prime comprendono la formazione e l'addestramento di personale egiziano, l'analisi tecnico-economica degli impianti e l'ottimizzazione dei processi di fabbricazione dei componenti di impianto. Le attività industriali riguarderanno la costruzione di impianti e la partecipazione di aziende locali alla fabbricazione di componenti di impianto

Una precedente collaborazione tra ENEA ed Ente libico per l'energia ha riguardato la partecipazione con un gruppo di aziende italiane alla progettazione di un impianto di dissalazione dell'acqua, parzialmente assistito da energia solare, da realizzare in Libia.

Altri accordi internazionali sono allo studio allo studio con diversi altri Paesi, tra cui di particolare impatto strategico è quello con la Cina.

Nuovi campi di applicazione e ipotesi di investimenti

Il campo di applicazione ottimale della tecnologia solare termodinamica è quello dei grandi impianti per produzione di energia elettrica, tuttavia la riduzione dei costi dei componenti e

l’affinamento della tecnologia rende interessanti, in prospettiva, anche applicazioni medio - piccole in cui la sostenibilità economica degli investimenti è favorita dall’abbinamento del sistema di captazione e accumulo dell’energia con altre fonti rinnovabili, come ad esempio le biomasse, con sistemi di produzione combinata di energia termica e calore di processo (cogenerazione) e con unità di dissalazione dell’acqua. Quest’ultima soluzione appare particolarmente interessante in considerazione del fatto che la disponibilità di acqua dolce è destinata a diventare una grossa emergenza in diverse aree, molte delle quali hanno le condizioni idonee per l’installazione di impianti solari a concentrazione.

Le tecnologie di dissalazione dell’acqua hanno avuto una notevole evoluzione e forniscono attualmente prestazioni molto interessanti anche dal punto di vista energetico, ma sono state ottimizzate per l’utilizzo di fonti energetiche tradizionali, in particolare combustibili fossili.

L’abbinamento della tecnologia solare termodinamica con la dissalazione risulta quindi in linea di principio molto promettente, ma occorre analizzare e risolvere una serie di problemi tecnici relativi al funzionamento congiunto, all’ottimizzazione e all’affidabilità dell’intero sistema.

Appare quindi molto auspicabile un investimento dell’ordine della decina di milioni di € per la realizzazione di un impianto pilota su cui testare in condizioni reali di funzionamento diverse opzioni tecnologiche anche con prove di lunga durata, in modo da poter progettare un sistema integrato ad alta efficienza e affidabilità da applicare nelle diverse situazioni, in Italia e all’estero, in cui tale sistema risulta competitivo rispetto ad altre soluzioni.

Un investimento di questo tipo avrebbe notevoli ricadute sul sistema produttivo italiano per l’opportunità di esportare tecnologia interamente italiana, contribuirebbe a risolvere un problema fortemente limitativo per lo sviluppo di molte zone, quale è la carenza di acqua dolce e darebbe vantaggi ambientali per la possibilità di evitare l’utilizzazione di combustibili fossili per la dissalazione con tecniche tradizionali o per il trasporto marittimo dell’acqua.